

ISSN 2075-4094

DOI 10.12737/issn.2075-4094

**ВЕСТНИК НОВЫХ  
МЕДИЦИНСКИХ  
ТЕХНОЛОГИЙ  
(Электронный журнал)**

\* \* \*

**JOURNAL OF NEW  
MEDICAL  
TECHNOLOGIES,  
eEdition**

**Том 10, №2, 2016**

**RUSSIA, TULA**

Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл N ФС 77-33559 от 18.09.2008г. Федеральной службы по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций. Журнал представлен в Научной электронной библиотеке - головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования, а также в Google Scholar. Журнал включен в новую редакцию Перечня ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК РФ 25.05.2012г.

Журнал основан в июле 1994 года в г.Туле. Электронная версия журнала выходит с 2007г. Пополняется в течение года.

**УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ ЖУРНАЛА:**

Тульский государственный университет.

**ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ:**

*Главный редактор:*

Хадарцев Александр Агубечирович – д.м.н., проф. (Тула).

*Зам. главного редактора:*

Хромушин Виктор Александрович – д.б.н., к.т.н. (Тула).

**Зав. редакцией** Е.В. Дронова.

**Редактор** Е.В. Дронова.

**Перевод** И.С. Данилова.

**Цель журнала:** информирование о научных достижениях.

**Задачи журнала:** ознакомление научных работников, преподавателей, аспирантов, организаторов здравоохранения, врачей и фармацевтов с достижениями в области новых медицинских технологий.

**Тематические направления:** технологии восстановительной медицины, спортивной медицины, физиотерапии, санаторно-курортного лечения; биоинформатика; математическая биология; методологии системного анализа и синтеза в медико-биологических исследованиях; нанотехнологии в биомедицине; теоретические вопросы биологии и физиологии человека; математическое моделирование функционирования органов и систем; взаимодействие физических полей с живым веществом; клиника и методы диагностики, лечения и профилактики заболеваний; функциональная и инструментальная диагностика; новые лекарственные формы; медицинские аспекты экологии; оздоровительные методы; исследования и разработка лечебно-диагностической аппаратуры и инструментария, систем управления в медицине и биологии; программное и техническое обеспечение новых медицинских технологий и экологических исследований. В журнале также отражены основные направления деятельности медицинского института Тульского государственного университета.

**Отрасли науки:**

1. **Медицинские науки** (14.00.00), группы:  
клиническая медицина (14.01.00);  
профилактическая медицина (14.02.00);  
медико-биологические науки (14.03.00).
2. **Биологические науки** (03.00.00), группа:  
физико-химическая биология (03.01.00).
3. **Технические науки** (05.00.00), группа:  
приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы (05.11.00).

**АДРЕС РЕДАКЦИИ:** 200028, Тула, ул. Смидович, д.12; ТулГУ, мединститут, тел. (4872)73-44-73, e-mail: vnmt@yandex.ru или editor@vnmt.ru, сайт: [http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/index\\_e.html](http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/index_e.html).

**ВЕСТНИК НОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ (ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ)**  
**Journal of New Medical Technologies, eEdition**

**РЕДАКЦИЯ**

Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС 77-33559 от 18 сентября 2008 г. Федеральной службы по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций, регистрационное свидетельство электронного издания N 486, номер госрегистрации №0421200129 от 20.09.2011 г. Журнал представлен в Научной электронной библиотеке - головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования, а также в Google Scholar.  
Перечень ВАКа от 25.05.12г. - п. 369.

**DOI:10.12737/issn.2075-4094      ISSN 2075-4094**

**Главный редактор:**

Хадарцев Александр Агубечирович      д.м.н., профессор, директор медицинского института, заведующий кафедрой "Внутренние болезни" Тульского государственного университета (Тула)

*Зам. главного редактора:*

Хромушин Виктор Александрович      д.б.н., к.т.н., зам. директора медицинского института, профессор кафедры "Поликлиническая медицина" Тульского государственного университета (Тула)

**Редакционная коллегия:**

Киреев Семен Семенович      д.м.н., профессор, зам. директора, зав. кафедрой анестезиологии и реаниматологии медицинского института Тульского государственного университета (Тула)

Беляева Елена Александровна      д.м.н., профессор кафедры "Внутренние болезни" Тульского государственного университета (Тула)

Волков Валерий Георгиевич      д.м.н., профессор, зав. кафедрой "Акушерство и гинекология" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)

Сапожников Владимир Григорьевич      д.м.н., профессор, зав. кафедрой "Педиатрия" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)

Честнова Татьяна Викторовна      д.б.н., зав. кафедрой "Санитарно-гигиенические и профилактические дисциплины" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)

Еськов Валерий Матвеевич      д.б.н., д.ф.-м.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории биофизики и биокриобиологии сложных систем Сургутского государственного университета (Сургут)

Валентинов Борис Геннадьевич      к.б.н., директор НКО "Фонд содействия изучению и внедрению лекарственных средств растительного, животного и минерального происхождения" (Москва)

Ластовецкий Альберт Генрихович      д.м.н., профессор, главный научный сотрудник отделения развития медицинской помощи и профилактики ФГУ "ЦНИИ организации и информатизации здравоохранения", зам. руководителя ТК468 при ФГУ "ЦНИИОИЗ", эксперт по стандартизации Ростехрегулирования, эксперт аналитического управления при Правительстве РФ (Москва)

Зав. редакцией: Е.В. Дронова  
Редактор: Е.В. Дронова  
Перевод: И.С. Данилова

**Научно-координационный совет:**

*Биологические науки:*

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Жеребцова Валентина Александровна | д.б.н., директор Тульской областной детской психоневрологической больницы, главный детский специалист по медицинской реабилитации Тульской области, профессор кафедры "Пропедевтика внутренних болезней" медицинского института Тульского государственного университета (Тула) |
| Руанет Виктор Вадимович           | д.б.н., преподаватель медицинского колледжа РАН (Москва)   |
| Филатова Ольга Евгеньевна         | д.б.н., профессор, институт медико-биологических проблем Сургутского государственного университета (Сургут)  |
| Чемерис Николай Константинович    | д.б.н., профессор ПушГУ, зав. лабораторией Института биофизики клетки РАН (г. Пущино, Московская обл.)   |

*Медицинские науки:*

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| Борсуков Алексей Васильевич    | д.м.н., профессор, руководитель Проблемной научно-исследовательской лаборатории "Диагностические исследования и малоинвазивные технологии" и профессор кафедры факультетской терапии Смоленской государственной медицинской академии, зав. городским отделением диагностических и малоинвазивных технологий МЛПУ "Клиническая больница №1" (Смоленск) |
| Булгаков Сергей Александрович  | д.м.н., профессор, членом Президиума Российской гастроэнтерологической ассоциации (Москва) и Американской гастроэнтерологической ассоциации   |
| Веневцева Юлия Львовна         | д.м.н., зав. кафедрой "Пропедевтика внутренних болезней" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)  |
| Горбенко Павел Петрович        | д.м.н., профессор, ректор Федерального государственного образовательного учреждения "Национальный институт здоровья" (Санкт-Петербург)  |
| Иванов Денис Викторович        | д.м.н., ген. директор ООО "Научно-исследовательский институт новых медицинских технологий" (Москва)   |
| Китиашвили Ираклий Зурабович   | д.м.н., профессор, зав. кафедрой анестезиологии и реаниматологии с курсом общего ухода за больными Астраханского государственного медицинского университета, главный анестезиолог-реаниматолог Министерства здравоохранения Астраханской области, главный эксперт по анестезиологии-реаниматологии Росздравнадзора по Астраханской обл.               |
| Колесников Сергей Иванович     | академик РАН, д.м.н., профессор, президент Ассоциации производителей фармацевтической продукции и медицинских изделий (Москва)  |
| Лукичев Олег Дмитриевич        | д.м.н., профессор, председатель общественной организации "Общество православных врачей" (Тула)  |
| Марийко Владимир Александрович | д.м.н., зав. кафедрой "Хирургия №2" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)   |

Павлов Олег Георгиевич	д.м.н., зам. директора медицинского института, профессор кафедры "Акушерство и гинекология" Тульского государственного университета (Тула)
Полунина Ольга Сергеевна	д.м.н., профессор, заведующий кафедрой внутренних болезней педиатрического факультета Астраханского государственного медицинского института (Астрахань)
Хадарцева Кызылгуль Абдурахмановна	д.м.н., профессор кафедры "Акушерство и гинекология" Тульского государственного университета (Тула)
Хритинин Дмитрий Федорович	член-корр. РАН, д.м.н., профессор, профессор кафедры "Психиатрия и наркология" Первого медицинского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Москва)
Юргель Николай Викторович	д.м.н., профессор, заслуженный врач РФ, руководитель Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития, профессор кафедры управления здравоохранением и лекарственного менеджмента Первого медицинского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Москва)
<i>Технические науки:</i>	
Кузнецов Олег Леонидович	д.т.н., профессор, президент университета "Дубна" (Московская область), президент Российской академии естественных наук
Минаков Евгений Иванович	д.т.н., профессор кафедры "Радиоэлектроника", начальник медицинского информационно-аналитического центра медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
Попечителей Евгений Парфирович	д.т.н., профессор, кафедра БТС Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета (Санкт-Петербург)
Русак Олег Николаевич	д.т.н., профессор, президент Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (Санкт-Петербург)
<i>Иностранные члены:</i>	
W. Kofler	доктор медицины, профессор, Медицинский университет Инсбрук, Австрия; Социальная медицина и школа здравоохранения, профессор кафедры нормальной физиологии МГМУ им. И.М.Сеченова
V.G. Tyminsky	к.г-м.н., профессор, Präsident Europäische Akademie der Naturwissenschaften e.V. (Германия)
Weidong Pan	PhD (UTS), MeD (NAAU, China), BSc (WU, China), Learning Management Systems Developer (Китай)
T. Huchinsky	д.м.н., ректор Академии физкультуры и спорта (с. Сопот, Польша)

#### **АДРЕС РЕДАКЦИИ:**

300028, Тула, ул. Смидович, 12; Медицинский институт Тульского государственного университета  
Телефон: (4872) 73-44-73 Факс: (4872) 73-44-73  
E-mail: [vnmt@yandex.ru](mailto:vnmt@yandex.ru) или [editor@vnmt.ru](mailto:editor@vnmt.ru) [http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/index\\_e.html](http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/index_e.html)

СОДЕРЖАНИЕ

КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА  
EDITOR'S NOTE

**ХАДАРЦЕВ А.А.**

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК НОВЫХ  
МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ (ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ)»

10

**KNADARTSEV A.A.**

ANALYSIS OF PUBLICATION ACTIVITY OF THE JOURNAL OF NEW MEDICAL  
TECHNOLOGIES, eEDITION

**БИОЛОГИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ. ФИЗИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОРГАНОВ И СИСТЕМ ЧЕЛОВЕКА  
BIOLOGY OF COMPOUND SYSTEMS. MATHEMATIC BIOLOGY AND BIOINFORMATION IN  
MEDICOBIOLOGICAL SYSTEMS**

**ПЛАТОНОВ В.В., ЛАРИНА М.А., ДМИТРИЕВА Е.Д., БОДЯЛ М.А.**

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ПРЕПАРАТЫ НА ОСНОВЕ  
САПРОПЕЛЕВОГО ГУМИНОВОГО КОМПЛЕКСА

11

**PLATONOV V.V., LARINA M.A., DMITRIEVA E.D., BODYAL M.A.**

BIOLOGICALLY ACTIVE MEDICAL DRUGS ON THE BASIS OF SAPROPEL HUMIC  
COMPLEX

**ПЛАТОНОВ В.В., ГОРОХОВА М.Н.**

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКОЙ МАССЫ ТОРФОВ  
И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ НА ИХ ОСНОВЕ

21

**PLATONOV V.V., GOROKHOVA M.N.**

FEATURES OF CHEMICAL COMPOSITION OF ORGANIC MASS PEAT AND  
BIOLOGICAL ACTIVITY PREPARATIONS BASED THEREON

**ЕСЬКОВ В.М., ФУДИН Н.А., БЕЛЫХ Е.В., МИТЮШКИНА О.А.**

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ОРГАНИЗМА УЧАЩИХСЯ,  
ЗАНИМАЮЩИХСЯ ЦИКЛИЧЕСКИМИ И АЦИКЛИЧЕСКИМИ ВИДАМИ СПОРТА

50

**ESKOV V.M., FUDIN N.A., BELYKH E.V., MITYUSHKINA O.A.**

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PARAMETERS OF THE ORGANISM OF STUDENTS  
INVOLVED IN CYCLIC AND ACYCLIC SPORTS

**РАННЕВА Л.К., ХАДАРЦЕВА К.А., КИТАНИНА К.Ю., ХРОМУШИН В.А.**

СПОСОБ СРАВНИТЕЛЬНОГО МНОГОФАКТОРНОГО АНАЛИЗА В МЕДИЦИНЕ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОНСТРУКТИВНОЙ ЛОГИКИ

61

**RANNEVA L.K., KNADARTSEVA K.A., KITANINA K.YU., KHRMUSHIN V.A.**

METHOD OF COMPARATIVE MULTIVARIANTE ANALYSIS

IN MEDICINE USING ALGEBRAIC MODEL OF CONSTRUCTIVE LOGIC

**ФИЛАТОВ М.А., МАЙСТРЕНКО Е.В., МАЙСТРЕНКО В.И., ВОХМИНА Ю.В.**

ПАРАМЕТРЫ КВАЗИАТТРАКТОРОВ ВЕКТОРА СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА  
УЧАЩИХСЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ЛИЧНОСТНОЙ И СИТУАТИВНОЙ  
ТРЕВОЖНОСТИ

68

**FILATOV M.A., MAYSTRENKO E.V., MAYSTRENKO V.I., VOKHMINA YU.V.**

THE QUASI-ATTRACTOR PARAMETERS OF THE STATE VECTOR OF STUDENTS  
RELATED TO THE LEVEL OF PERSONAL AND SITUATIONAL ANXIETY

**ЕСЬКОВ В.М., ЗИНЧЕНКО Ю.П., ФИЛАТОВА О.Е.**

ТРЕТЬЯ ПАРАДИГМА В МЕДИЦИНЕ И ПСИХОФИЗИОЛОГИИ

73

**ESKOV V.M., ZINCHENKO Y.P., FILATOVA O.E.**

THE THIRD PARADIGM IN MEDICINE AND PSYCHOPHYSIOLOGY

**ВЕРАКСА А.Н., ЕСЬКОВ В.В., СОРОКИНА Л.С., КЛЮС И.В.**

ТРЕТЬЯ ПАРАДИГМА ПРЕДСТАВЛЯЕТ «ПОВТОРЕНИЕ БЕЗ ПОВТОРЕНИЯ»

80

Н.А. БЕРНШТЕЙНА В ВИДЕ ЭФФЕКТА ЕСЬКОВА-ЗИНЧЕНКО

<b>VERAKSA A.N., ESKOV V.V., SOROKINA L.S., KLYUS I.V.</b> THE THIRD PARADIGM REPRESENTS N.A. BERNSTEIN'S «REPETITION WITHOUT REPETITION» AS THE ESKOV-ZINCHENKO EFFECT	
<b>НИФОНТОВА О.Л., ШАКИРОВА Л.С., СОРОКИНА Л.С., КЛЮС И.В.</b> ВЛИЯНИЕ ШИРОТНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ НА ДИНАМИКУ ПАРАМЕТРОВ СПЕКТРАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ДЕВОЧЕК	88
<b>NIFONTOVA O.L., SHAKIROVA L.S., SOROKINA L.S., KLUS I.V.</b> INFLUENCE OF LONGITUDINAL DISPLACEMENT ON DYNAMICS SPECTRAL DENSITY PARAMETERS OF HEART RATE VARIABILITY IN TEENAGE GIRLS	
<b>ВЕРАКСА А.Н., ФИЛАТОВА Д.Ю., СТРЕЛЬЦОВА Т.В., ПОСКИНА Т.Ю.</b> ГОМЕОСТАЗ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ЧЕЛОВЕКА	97
<b>VERAKSA A.N., FILATOVA D.YU., STRELTSOVA T.V., POSKINA T.Y.</b> HOMEOSTASIS OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL FUNCTIONS OF HUMAN	

# **КЛИНИКА И МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА.**

## **НОВЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ФОРМЫ CLINICAL PICTURE AND METHODS OF TREATMENT. FUNCTIONAL AND INSTRUMENTAL DIAGNOSTICS. NEW MEDICINAL FORMS**

<b>ТЮШИНА М.В., МАЛАХОВСКИЙ В.В.</b> ЛЕЧЕНИЕ КАРДИАЛГИЙ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ПСИХО-ВЕГЕТАТИВНЫМИ И СОМАТИЧЕСКИМИ НАРУШЕНИЯМИ, МЕТОДАМИ РЕФЛЕКСОТЕРАПИИ	104
<b>TYUSHINA M.V., MALAKHOVSKIY V.V.</b> TREATMENT OF CARDIALGIA DUE TO PSYCH-VEGETATIVE AND SOMATIC DISORDERS BY REFLEXOTHERAPY	
<b>АЛЬ-ЗАМИЛЬ М.Х., МИНЕНКО И.А.</b> АЛГОРИТМ ЛЕЧЕНИЯ КАРПАЛЬНОГО СИНДРОМА У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА С ПОМОЩЬЮ ИГЛОРЕФЛЕКСОТЕРАПИИ И ТРАНСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ В СОЧЕТАНИИ С МЕДИКАМЕНТОЗНОЙ ТЕРАПИЕЙ	114
<b>AL-ZAMIL M.KH., MINENKO I.A.</b> TREATMENT ALGORITHM OF CAPRAL SYNDROME IN THE PATIENTS WITH DIABETES II TYPE BY ACUPUNCTURE AND TRANSDERMAL ELECTRO-NEUROSTIMULATION IN COMBINATION WITH DRUG THERAPY	
<b>ЕРИЛИН Е.А., АНИСИМОВА Е.Н., АНИСИМОВА Н.Ю.</b> МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ В УСЛОВИЯХ АМБУЛАТОРНОГО СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ПРИЁМА	124
<b>ERILIN E.A., ANISIMOVA E.N., ANISIMOVA N.YU.</b> ASSESSMENT METHODS OF PSYCO-EMOTIONAL STATE OF THE PATIENTS IN TERMS OF OUTPATIENT DENTAL DEPARTMENT	
<b>НАПРИЕНКО М.В., САФОНОВ М.И.</b> ПРИМЕНЕНИЕ СУ ДЖОК ТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ МИГРЕНЬЮ	131
<b>SAFONOV M.I., NAPRIENKO M.V.</b> SU JOK THERAPY IN COMPLEX TREATMENT OF CHRONIC MIGRAINE	
<b>ШИШОВ С.В., ИВШИН В.Г.</b> МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНЫЕ ОПЕРАЦИИ НА МЫШЦАХ У ДЕТЕЙ С ДЦП. ОПЫТ ПЯТИЛЕТНЕГО ПРИМЕНЕНИЯ	137
<b>SHISHOV S.V., IVSHIN V.G.</b> MINIMALLY INVASIVE SURGERY ON THE MUSCLES IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY. FIVE YEARS OF EXPERIENCE	
<b>БЕРИХАНОВА Р.Р., МИНЕНКО И.А.</b> ОСОБЕННОСТИ ВАГИНАЛЬНОГО МИКРОБИОЦЕНОЗА У ПАЦИЕНТОК С МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ В ПЕРИ- И ПОСТМЕНОПАУЗЕ	142
<b>BERIHANOVA R.R., MINENKO I.A.</b> THE PECULIARITIES OF VAGINAL MICROBIOCENOSIS IN FEMALE PATIENTS WITH METABOLIC SYNDROME DURING PERI- AND POSTMENOPAUSE	
<b>НАУМОВА Э.М., ЗИЛОВ В.Г., АГАСАРОВ Л.Г., БЕЛЯЕВА Е.А.</b> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛАЗЕРОФОРЕЗА ФИТОЭКДИСТЕРОИДОВ В РЕАБИЛИТОЛОГИИ	147

<b>NAUMOVA E.M., ZILOV V.G., AGASAROV L.G., BELYAEVA E.A.</b> EVALUATION OF THE EFFECTS OF LASER PHORESIS PHYTOECCDYSTEROIDS IN REHABILITOLOGY	
<b>СУРВИЛЛО Е.В.</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕПРОДУКТИВНЫХ УСТАНОВОК СТУДЕНТОК ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ	152
<b>SURVILLO E.V.</b> COMPARATIVE ANALYSIS OF REPRODUCTIVE ATTITUDES IN UNIVERSITY FEMALE STUDENTS	
<b>ЗАЙНАЕВА Т.П., ЕГОРКИНА С.Б.</b> СИСТЕМА МАТЬ – ПЛАЦЕНТА - ПЛОД В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ У КРЫС С РАЗЛИЧНОЙ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ СТРЕСС-УСТОЙЧИВОСТЬЮ	156
<b>ZAJNAJEVA T.P., YEGORKINA S.B.</b> THE SYSTEM MOTHER-PLACENTA-FETUS IN THE TECHNOGENEOUS ROTATING ELECTRIC FIELD IN RATS WITH VARIOUS PROGNOSTIC STRESS RESISTANCE	
<b>КАРАТАЙ Р.С., МОСКВИН С.В.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВНУТРИВЕННОГО ЛАЗЕРНОГО ОСВЕЧИВАНИЯ КРОВИ ДЛЯ СНЯТИЯ ПОСЛЕДСТВИЯ СТРЕССА У ЛИКВИДАТОРОВ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	161
<b>KARATAY R.S., MOSKVIN S.V.</b> APPLICATION OF INTRAVENOUS LASER BLOOD IRRADIATION TO REMOVE IMPACT OF STRESS IN EMERGENCIES LIQUIDATORS	
<b>КАРАТАЙ Р.С., МОСКВИН С.В.</b> ПРИМЕНЕНИЕ КВЧ-ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ В РЕАБИЛИТАЦИИ СПАСАТЕЛЕЙ МЧС РТ С ХРОНИЧЕСКИМ БРОНХИТОМ В УСЛОВИЯХ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ЦЕНТРА	164
<b>KARATAY R.S., MOSKVIN S.V.</b> APPLICATION OF ENF-LASER THERAPY FOR REHABILITATION OF EMERGENCY RESCUERS WITH CHRONIC BRONCHITIS IN SPECIALIZED CENTER OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN	
<b>ГОНЧАРОВА Е.И., БАЛАНДИНА А.Н., ТУУЛЬ А.А., КОРНИЕНКО А.Н.</b> ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГЕМОСТАЗА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКА ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ КРОВОТЕЧЕНИЙ У КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ	167
<b>GONCHAROVA E.I., BALANDINA A.N., TUUL A.A., KORNIENKO A.N.</b> ASSESSMENT OF HEMOSTASIS FOR PREDICTING THE RISK OF POSTOPERATIVE BLEEDING IN CARDIAC SURGERY PATIENTS	
<b>КОРНИЕНКО Е.А., КОРНИЕНКО А.Н.</b> ДИНАМИКА СОКРАТИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ МИОКАРДА У БОЛЬНЫХ С НЕСТАБИЛЬНОЙ СТЕНОКАРДИЕЙ НА ФОНЕ СИМПАТИЧЕСКОЙ БЛОКАДЫ	173
<b>KORNIENKO E.A., KORNIENKO A.N.</b> DYNAMICS OF MYOCARDIAL CONTRACTILITY IN PATIENTS WITH UNSTABLE ANGINA AFTER SYMPATHETIC BLOCADE	
<b>ПИЛИЕВА Н.Г., БУРДУЛИ Н.М.</b> ЛАЗЕРНАЯ ДОППЛЕРОВСКАЯ ФЛОУМЕТРИЯ В ДИАГНОСТИКЕ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫХ НАРУШЕНИЙ ПРИ ВНЕБОЛЬНИЧНЫХ ПНЕВМОНИЯХ И ИХ КОРРЕКЦИЯ	179
<b>PILIEVA N.G., BURDULI N.M.</b> LASER DOPPLER FLOWMETRY IN DIAGNOSIS OF MICROCIRCULATION DISORDERS AT EXTRAHOSPITAL PNEUMONIA AND THEIR CORRECTION	
<b>ОВЧАРУК Э.А., ЛАПОЧКИНА Н.П., ХАДАРЦЕВА К.А., ОВЧАРУК В.Л.</b> ФАКТОРЫ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОСТИНФЕКЦИОННОГО АУТОИММУННОГО СИНДРОМА У ЖЕНЩИН С ИНФЕРТИЛЬНОСТЬЮ	187
<b>OVCHARUK E.A., LAPCHIKINA N.P., KHADARTSEVA K.A., OVCHARUK V.L.</b> RISK FACTORS OF POST-INFECTION AUTOIMMUNE SYNDROME IN WOMEN WITH INFERTILITY	
<b>ОРЕЛ В.Р., МИХАЙЛОВА А.В., ГАЦУНАЕВ А.Н.</b> СОСУДИСТАЯ НАГРУЗКА СЕРДЦА У СПОРТСМЕНОВ ВО ВРЕМЯ И ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ	193
<b>OREL V.R., MIHAILOVA A.V., GATSUNAEV A.N.</b> HEART VASCULAR LOAD IN ATHLETES DURING AND AFTER WORKOUT	



<b>КОЗИНА Е.А., ПАВЛОВ О.Г., ТОМАРЕВА Е.И.</b> МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ	199
<b>KOZINA E.A., PAVLOV O.G., TOMAREVA E.I.</b> MEDICO-SOCIAL ASPECTS OF PRENATAL DIAGNOSTICS	
<b>ЛЕОНОВ Б.И., КУПРИНА А.Н., САЗОНОВ А.С., СУББОТИНА Т.И.</b> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ВВЕДЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА	204
<b>LEONOV B.I., KUPRINA A.N., SAZONOV A.S., SUBBOTINA T.I.</b> EXPERIMENTAL MODELS OF DRUG ADMINISTRATION PREPARATIONS BY ELECTROPHORESIS	
<b>САПОЖНИКОВ В.Г.</b> УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАТОЛОГИИ ЖЕЛЧЕВЫВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ	210
<b>SAPOZHNIKOV V.G.</b> ULTRASOUND STUDY OF BILIARY SYSTEM PATHOLOGY IN CHILDREN	
<b>ГЛАДКИХ П.Г.</b> ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА В СОЧЕТАНИИ С МЕТИЛУРАЦИЛОМ НА БИОПЛЕНКИ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МОДЕЛЯХ ПЕРИТОНИТА У КРЫС	217
<b>GLADKIKH P.G.</b> EFFECT OF SILVER NANOPARTICLES IN COMBINATION WITH METHYLURACIL ON THE BIOFILMS IN AN EXPERIMENTAL MODEL OF PERITONITIS IN RATS	

#### РЕДАКЦИОННЫЙ ПОРТФЕЛЬ EDITORIAL PORTOLIO

<b>ИВАШИНЕНКО Д.М.</b> ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ АГРЕССИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ В МОЛОДЁЖНОЙ СРЕДЕ	224
<b>IVASHINENKO D.M.</b> PSYCHOLOGICAL FACTORS OF AGGRESSIVE BEHAVIOR DEVELOPMENT AMONG YOUNG PEOPLE	
<b>ИВАШИНЕНКО Л.В., ЕФИМОВА Е.В., ИВАШИНЕНКО Д.М.</b> СПЕЦИФИКА ПРОЯВЛЕНИЯ АГРЕССИВНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ В СТУДЕНЧЕСКОЙ СРЕДЕ ТУЛГУ	227
<b>IVASHINENKO L.V., EFIMOVA E.V., IVASHINENKO D.M.</b> SPECIFIC OF AGRESSIVE TENDENCIES AMONG STUDENTS OF THE TSU	
<b>СИДОРЕНКО Г.Н., ЛАПТЕВ Б.И., ГОРЛЕНКО Н.П., САРКИСОВ Ю.С., АНТОШКИН Л.В.</b> ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕРМОМЕТРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТРУКТУРЫ ВОДОСОДЕРЖАЩИХ СРЕД (РАСТВОРОВ, РАСТИТЕЛЬНЫХ И ЖИВОТНЫХ ОБЪЕКТОВ)	233
<b>SIDORENKO G.N., LAPTEV B.I., GORLENKO N.P., SARKOSOV Y.S., ANTOSHKIN L.V.</b> OPPORTUNITIES OF ELECTROPHYSICAL METHODS OF RESEARCH AND THERMOMETRY TO ESTIMATE STRUCTURE OF WATER-CONTAINING MEDIUMS (SOLUTIONS, VEGETATIVE AND ANIMAL OBJECTS)	
<b>ЛЕБЕДЕВ М.В., ЛАСТОВЕЦКИЙ А.Г., АЙВАЗЯН А.Г.</b> РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ ДТП	244
<b>LEBEDEV M.V., LASTOVETSKIY A.G., AYVAZYAN A.G.</b> PROPOSALS DEVELOPMENT TO IMPROVE HEALTH CARE IN ROAD TRAFFIC ACCIDENT	

#### ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ LITERATURE REVIEWS

<b>РАГОЗИН Б.В., АДЫЛБАЕВА А.С.</b> ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ (ЙОГИ ПАТАНДЖАЛИ) НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	249
<b>RAGOZIN B.V., ADYLBAEVA A.S.</b> THE PATANJALI YOGA EFFECTS (HEALTH IMPROVING PHYSICAL ACTIVITY) ON THE FUNCTIONAL CONDITION OF THE ORGANISM (LITERATURE REVIEW)	

<b>МИХАЙЛОВ И.В., ПОМНИКОВ В.Г., РАЗИНЬКОВ Д.В., БОДРУНОВА О.В., МИХАЙЛОВА Е.Н., КИРИЧЕНКО Ю.Н., ХАЛИЛОВ М.А.</b> ЭКСПЕРТНО-РЕАБИЛИТАЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МЕДИКО-СОЦИАЛЬНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ У ДЕТЕЙ С ДИСФУНКЦИЕЙ СЛУХОВОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ (методические рекомендации)	256
<b>MIKHAILOV I.V., POMNIKOV V.G., RAZINKOV D.V., BODRUNOVA O.V., MIKHAILOVA E.N., KIRICHENKO YU.N., KHALILOV M.A.</b> EXPERT-REHABILITATION DIAGNOSTICS DURING MEDICAL SOCIAL EXAMINATION OF CHILDREN DYSFUNCTION AUDITORY SYSTEM	
<b>НАУМОВА Э.М., БОРИСОВА О.Н., БЕЛЯЕВА Е.А., ИВАНОВ Д.В.</b> САНОГЕНЕЗ И ФРАКТАЛЬНО-МОДУЛЬНОЕ СТРОЕНИЕ ГЕМОИММУННОЙ СИСТЕМЫ (обзор литературы)	262
<b>NAUMOVA E.M., BORISOVA O.N., BELYAEVA E.A., IVANOV D.V.</b> SANOGENESIS AND FRACTAL-MODULAR STRUCTURE OF HEMO-IMMUNE SYSTEM (review)	
<b>КОНОВ А.В., СМОЛЕНСКИЙ А.В., БЕЛИЧЕНКО О.И.</b> ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ГИПОТЕРМИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ (КРАТКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	274
<b>KONOV A.V., SMOLENSKY A.V., BELICHENKO O.I.</b> POSSIBILITY OF PROVISIONAL HYPOTHERMIA TO IMPROVE PHYSICAL PERFORMANCE (REVIEW)	
<b>НАУМОВА Э.М., ХАДАРЦЕВА К.А., БЕЛЯЕВА Е.А., ПАНЬШИНА М.В.</b> КРИТЕРИИ СОЧЕТАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ МЕДИКАМЕНТОЗНЫХ И НЕ МЕДИКАМЕНТОЗНЫХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ ТУЛЬСКОЙ И СУРГУТСКОЙ НАУЧНЫХ ШКОЛ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	280
<b>NAUMOVA E.M., KHADARTSEVA K.A., BELYAEVA E.A., PANSHINA M.V.</b> CRITERIA FOR THE COMBINED USE OF DRUG AND NON-DRUG THERAPIES IN CLINICAL PRACTICE THE TULA AND SURGUT SCIENTIFIC SCHOOLS (LITERATURE REVIEW)	
<b>КИРКИНА Н.Ю., ЧУЖАКИНА Т.В.</b> ВЛИЯНИЕ ТРАНСФЕР ФАКТОРА НА РАЗВИТИЕ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ И ИММУННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПАТОГЕНЕЗЕ ИНФЕКЦИОННОГО МИОКАРДИТА (обзор литературы)	287
<b>KIRKINA N.YU., TCHUZHAKINA T.V.</b> EFFECT OF TRANSFER FACTOR IN DEVELOPMENT OF INFLAMMATORY AND IMMUNE PROCESSES IN THE PATHOGENESIS OF INFECTIOUS MYOCARDITIS (literature review)	

## КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА



### Уважаемые читатели и авторы журнала «Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал»!

По поручению редакционной коллегии рад сообщить, что нашими совместными усилиями в истекшем 2015 году был улучшен ряд показателей публикационной активности нашего журнала. Так, двухлетний **импакт-фактор РИНЦ** увеличился до **0,362** (рис. 1), а с учетом цитирования из всех источников – до **0,454** (рис. 2). По сравнению с аналогичными показателями 2013 г. имеется рост в 3 и более раза. Отмечается также снижение двухлетнего коэффициента самоцитирования с **58,8** до **31,1** (рис. 3).

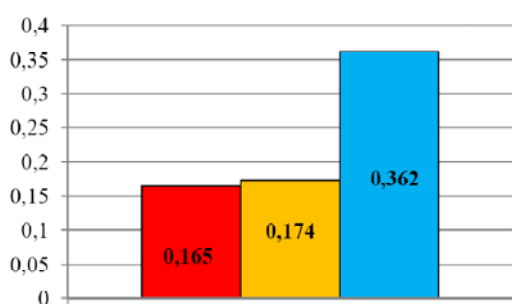


Рис. 1. 2-х летний импакт-фактор РИНЦ

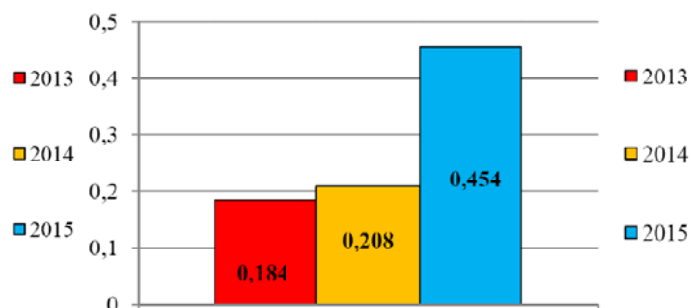


Рис. 2. 2-х летний импакт-фактор РИНЦ с учетом цитирования из всех источников

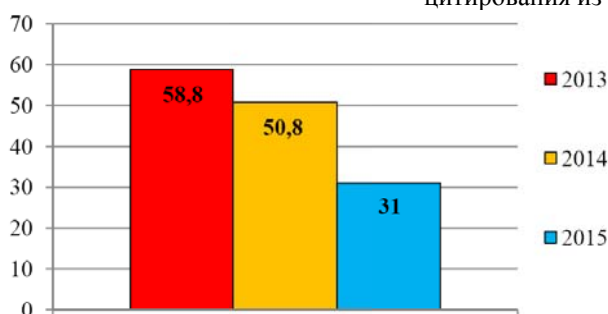


Рис. 3. 2-х летний коэффициент самоцитирования в %

Такая динамика способствовала закреплению журнала «Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал» в списке журналов, рекомендованных ВАК Минобрнауки для публикации результатов работ, отражающих результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук.

Сохранить статус журнала поможет тщательная подготовка авторами статей для публикации в соответствии с требованиями журнала.

Всем доброго здоровья и научных свершений!

Главный редактор

А.А. Хадарцев

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ПРЕПАРАТЫ НА ОСНОВЕ  
САПРОПЕЛЕВОГО ГУМИНОВОГО КОМПЛЕКСА

В.В. ПЛАТОНОВ, М.А. ЛАРИНА, Е.Д. ДМИТРИЕВА, М.А. БОДЯЛ

*Медицинский институт, Тульский государственный университет, ул. Болдина, 128, Тула, Россия, 300028*

**Аннотация.** Проведены подробные данные вещественного состава различных водорослей, бактерий, зоопланктона, высших растений, участвующих в формировании органического вещества сапропелей. Изучены особенности химического состава и биологической активности сапропеля р. Тихая Сосна Белгородской области. Показаны перспективы широкого применения различных сапропелевых препаратов в современной медицине.

Одной из фундаментальных проблем современной медицины является разработка биологически активных препаратов из природного растительного и животного сырья как средств повышения неспецифической резистенции организма.

Весьма перспективными для этой цели являются гуминовые вещества, выделенные из сапропелей, торфов и углей. Выявлена практическая безвредность для крови, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, жизненно важных органов на уровне патогистологических и гистохимических исследований. Они не вызывают аллергии и анафилаксии, патологической сенсibilизации к лекарственным веществам, апиrogenны, не обладают терапевтическими, эмбриотоксическими и канцерогенными свойствами.

Гуминовый комплекс является ценным компонентом сапропелей, стимулирует биологические процессы в организме человека и животных, обладает антимикробным, антисептическим действием. Низкомолекулярная фракция, включающая органо-минеральные формы, проникает через кожу и транспортирует к органам различные физиологически активные вещества. Гуминовые кислоты сапропелей обладают кортизоноподобным действием, вызывают непосредственные ферментативные реакции как в стенках капилляров, так и в клетках эпителия, адсорбирующих цитохромоксидазу, щелочную фосфатазу, АТФ, тормозят действие гиалуронидазы, входящей в состав соединительной ткани, и таким образом купируют воспалительные процессы у больных полиартритом.

**Ключевые слова:** биологически активные препараты, сапропелевый гуминовый комплекс.

BIOLOGICALLY ACTIVE MEDICAL DRUGS ON THE BASIS OF SAPROPEL HUMIC COMPLEX

V.V. PLATONOV, M.A. LARINA, E.D. DMITRIEVA, M.A. BODYAL

*Medical Institute, Tula State University, Boldin Str., 128 Tula, Russia, 300028*

**Abstract.** The detail analysis of the material composition of a variety of algae, bacteria, zooplankton, higher plants involved in the formation of organic substance of sapropel, was carried out. The authors studied the characteristics of the chemical composition and biological activity of sapropel in the river Tikhaya Sósna of the Belgorod region. It was shown the prospects for widespread use of sapropel of various drugs in modern medicine.

One of the fundamental problems of modern medicine is the development of biologically active compounds from natural plant and animal materials as a means of improving the body's non-specific resistance. Very promising for this purpose are humic substances derived from sapropel, peat and coal. It was revealed the practical harmlessness for blood, cardiovascular and endocrine systems, vital organs at the level of histopathological and histochemical studies. They do not cause allergies and anaphylaxis, pathological sensitization to drugs, non-pyrogenic, do not have the embryotoxic and carcinogenic properties.

The humic complex is a valuable component of sapropel, stimulating biological processes in humans and animals, has antimicrobial, antiseptic effect. The low molecular weight fraction consists of organo-mineral forms, penetrates through the skin and transports various physiologically active substances to organs.

The humic acid of sapropel have cortisone-like action, cause direct enzymatic reactions in the walls of the capillaries, as well as in epithelial cells, adsorbing cytochrome oxidase, alkaline phosphatase, ATP, inhibit the action of hyaluronidase, being in the connective tissue, and thus cropped inflammation process in patients with arthritis.

**Key words:** biologically active drugs, sapropel humic complex.

Выявлено благоприятное действие гуминовых кислот (ГК) и фульвокислот (ФК) на нормализацию энергетики и экскреторной функции пораженной печени [1, 2].

Итоги испытаний солей ГК – в таких моделях болезней, как токсическая анемия (введение фенол-гидразина), токсический гепатит (введение  $CCl_4$ ), язва желудка (введение серотонина), гиперхолестер-

немия, иммобилизационный стресс характеризует *гуминовые препараты* (ГП), вызывающими состояние неспецифически повышенной сопротивляемости организма [3, 4, 35-37].

Н. Самутин [5] доказал, что сапропель является эффективным противовоспалительным средством пролонгированного действия при хронической воспалительной патологии суставов. При применении аппликаций восстанавливаются масса иммунокомпетентных органов (тимус, селезёнка), клеточность тимуса и продукция антителообразующих клеток в селезёнке, показатели фагоцитоза иммунных комплексов.

Важную роль в формировании биологической активности сапропелевых *гуминовых веществ* (ГВ) играют: ГК и ФК, липиды, ферменты типа пероксидазы, полифенолоксидазы, дегидрогеназы, каталазы; витаминный комплекс (аскорбиновая кислота, витамин В, Р и др.). Липиды, являющиеся продуктами жизнедеятельности синезелёных водорослей, проявляют бактериостатическую и бактерицидную активность, оказывают противовоспалительное, обезболивающее, иммуномодулирующее действие, положительное влияние на гемодинамику суставов, тонус вегетативной нервной системы. Экстракт высокополярных липидов сульфидных иловых грязей, содержащий фосфолипиды, каротины, ксантофиллы, хлорофилл и его производные, стерины, миксоксантофиллы, высокомолекулярные кислоты в случае его применения в сочетании с ультрафонофорезом, при лечении острого воспаления придатков матки на фоне антибактериальной терапии уменьшает выраженность гемодинамических нарушений, экссудативных процессов, предупреждает разрастание соединительной стромы, уменьшает выраженность вызываемых воспалительным процессом массивных явлений атрезии фолликулов в яичниках, стимулирует их рост и образование жёлтых тел [5].

Для сапропелей содержащих микрофлору, участвующую в переработке азотистых соединений: нитрифицирующие, денитрифицирующие группы, а также микробактерии, плесневые грибы, выявлена ферментативная активность по каталазе, пероксидазе, дегидрогеназе [6].

При оценке биологической активности ряда лечебных сапропелевых грязей в качестве критериев использовали напряженность протекающих в пелоидах микробиологических процессов и выраженность антимикробных свойств в отношении *E. coli*, *Cl. perfringens*, *St. aeruginosa* [7].

Установлена связь биологической активности сапропелевых пелоидов с их антиокислительными свойствами, большая роль в формировании которой отводится жирорастворимым антиоксидантам фенольной природы – токоферолы, проявляющие способность связывать активные свободные радикалы. Сапропели, обогащенные водорастворимыми витаминами, обладают выраженными антимикробными свойствами по отношению к золотистому стафилококку [8].

Авторами [9, 10] выявлены антагонисты среди бактерий и актиномицетов по отношению к золотистому и белому стафилококку, тифозной палочке и паратифозной палочке В, к патогенным грибкам человека (*Achoyion Schorleini*, *Achoyion gypseum* и др.), к микрофлоре гинекологических больных. Доказано, что сапропелевые лечебные грязи оказывают положительное влияние на периферическую нервную, эндокринную, сердечно-сосудистую, пищеварительную системы, улучшают состояние опорно-двигательного аппарата, стимулируют метаболические процессы в печени людей, излечивают кожные и гинекологические заболевания; способствуют быстрому прекращению воспалительных процессов и хорошему излечению экзем, дерматитов, ожогов, что обусловлено наличием в сапропеле антибиотиков и отсутствием патогенных микроорганизмов [11-13].

В. Никольский и Б. Минеев [14] установили бактерицидное действие сапропеля по отношению к болезнетворным микроорганизмам и присутствие в нём микробов, выделяющих антибиотики. Патогенных микроорганизмов в сапропеле не обнаружено.

Антибактериальные свойства выделенных из сапропелей микроорганизмов изучались по отношению к стандартным микробиологическим тест-культурам, а также к патогенным грибам кожи и волос человека, палочке Волковица-Фриша, штаммам, выделенным у женщин, страдающих воспалительными процессами мочеполовой сферы. Установлено, что бактерии и актиномицеты, содержащиеся в сапропелевых грязях, проявляют антибактериальные свойства в большей степени к грамположительным микроорганизмам. Стабилизирующий и терапевтический эффект ГП был подтвержден специальными исследованиями уровня нейромедиаторов в крови крыс (увеличение содержания ацетилхолина, предупреждение снижения холинэстеразы) за счёт повышения реактивных свойств ЦНС (повышение функциональной активности симпатической и парасимпатической частей нервной системы) [15].

Несомненно, что столь широкий спектр физиологического действия исходных сапропелей, а также различных препаратов на их основе, определяется особенностями химического состава сапропелей, который в свою очередь генетически связан с исходными растительным и животным материалом участвовавшим в сложном процессе сапропелеобразования [38-44].

Исходным материалом, определившим состав органического вещества сапропелей, преимущественно является планктон, богатый жирами, восками и белками [16]. Ведущие положение занимают диатомовые (9-48%), синезелёные (10-25%), протококковые (9-17%), золотистые (3-6%), десмидиевые, нитчатые (1-5%) водоросли. Карбонатным сапропелям сопутствуют вольвовковые водоросли. В кремнистых

сапропелях наибольшее количество диатомовых. Протококковые и синезелёные преобладают в сапропелях органического и карбонатного типов [16].

Набор ОВ, продуцируемых водорослями в окружающую среду чрезвычайно широк.

Установлено, что зелёные и некоторые синезелёные водоросли обладают способностью выделять: углеводы, органические кислоты, аминокислоты, амины, полипептиды, витамины, фенолы, ростовые вещества. Углеводы продуцируются во внешнюю среду водорослями *Chlorococcum ellipsoideum* и *Chlorella globosa*. Количество полисахаридов колеблется от 3 до 113 мг/л. Из моно- и дисахаридов в среде – глюкозы и фруктозы. Исследованы экстрацеллюлярные водорастворимые полисахариды культуры хлореллы.

Экстрацеллюлярные углеводные компоненты синезелёных водорослей изучены в значительно меньшей степени. Количество полисахаридов, продуцируемых *Anabaena flos-aquae* A-37 составляет почти 40% общего количества образующихся в клетке углеводов, или 28% количества органического материала. Это глюкуроновая кислота, глюкоза, ксилоза, рибоза в соотношениях 1:88:39:3 [23-25].

Синезелёные водоросли выделяют также свободные аминокислоты, амиды и пептиды. Синезелёная водоросль *Lyngbya aestuarii* выделяет в среду: цистеин, гистидин, аргинин, серин, треонин, аспарагиновую и глютаминовую кислоты, L-α-аланин, пролин, тирозин, метионин, валин, фенилаланин, лейцин [26-28].

Синезелёные водоросли выделяют в окружающую среду щавелевую, янтарную, яблочную, лимонную и винную кислоты, эфирные масла, альдегиды, летучие кислоты, физиологически активные вещества, фенолы, токсины [29-30]. Важной особенностью водорослей является их способность выделять витамины: водорастворимые B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, PP, аскорбиновую, фолиевую и пантотеновую кислоты; жирорастворимые витамины E и β-каротин клетки водорослей в культурную среду не продуцировали. Клетки синезелёных азотфиксирующих водорослей *Cylindrospermum muscicola* выделяют витамин B<sub>12</sub> и ауксиноподобные биологически активные вещества, особенно при наличии солей кобальта [31]. Водоросль *Nostoc species* из лишайника *Collembatena* выделяет витамин группы B (тиамин), рибофлавин, никотиновую и пантотеновую кислоты и биотин. Особый интерес представляют токоферолы (витамина E), витамина K, пластохинона A и α-токоферилхинона, обнаруженные у синезелёных водорослей *Anabaena variabilis*, *Chloroglaea fritschii*, *Nostoc muscorum*, *Mastigocladus laminosus* [32].

У ряда синезелёных водорослей были идентифицированы обычные филлохинон (витамин K), пластохинон-9, α-токоферилхинон; определены обычные для высших растений α- и β-токоферолы.

Распределение основных стеролов и каротиноидов значительно варьирует у водорослей, относящихся к различным классам. В зелёных водорослях накапливаются преимущественно эргостерол, но присутствуют и другие стеролы, например холестерол и фукостерол. Холестерол преобладает в красных водорослях, в то время как у бурых водорослей основным стеролом является фукостерол. Концентрации стеролов в водорослях могут достигать 0,3% сухого веса. Относительное содержание каротиноидов оказалось наиболее высоким у бурых водорослей, в которых оно поднимается до 6 мг/г (0,6 % сухого веса).

Из основных жирных кислот в водорослях представлены все насыщенные и ненасыщенные монокарбоновые кислоты с неразветвленной цепью и чётным числом атомов углерода от C<sub>12</sub> до C<sub>20</sub>. Жирные кислоты с разветвлённой цепью изо- и anteизотипов если и присутствуют, то обычно остаются второстепенными компонентами водорослей, что контрастирует с той ролью, которую они играют у бактерий.

Наиболее высоким содержанием характеризуются пальмитиновая (C<sub>16</sub>) и стеариновая (C<sub>18</sub>) кислоты. Полиненасыщенные жирные кислоты гораздо более типичны для водорослей, чем для высших растений.

Количественное содержание липидов в составе водорослей изменяется от 5 до 25% от сухого веса. В липидной фракции водорослей обычно содержится 3-5% углеводов. Это насыщенные и ненасыщенные углеводороды как с неразветвленной, так и с разветвленной цепью от C<sub>12</sub> до C<sub>33</sub>, среди которых преобладают n-C<sub>15</sub> или n-C<sub>17</sub>, на их долю приходится более 90% от общего содержания углеводородов гомологического ряда.

В водорослях: *Botryococcus braunii* (золотисто-коричневая) и *Anacystis montana* (синезелёная) были идентифицированы олефиновые углеводороды, содержащие от 17 до 33 атомов углерода в неразветвленной цепи, с преобладанием нечётных углеводородов C<sub>12</sub>, C<sub>27</sub>, C<sub>29</sub> и C<sub>31</sub>. Общее содержание олефиновых углеводородов колеблется от 0,1 до 0,1% сухого веса.

Важнейшими представителями зоопланктона являются фораминиферы и копеподы. Поскольку зоопланктон, в особенности копеподы, питается непосредственно фитопланктоном, существует некоторое сходство состава липидной фракции фито- и зоопланктона. Доля липидной фракции у некоторых копепод необычно высокая: почти 30% сухого веса. В состав липидной фракции копепод из отряда *Calanoida* входят: углеводороды (3,0), сложные эфиры восков, включая эфиры стеролов (30,0), тримоноглицериды (4,0), полярные липиды (свободные кислоты, холестерол, моноглицериды и т.д.), фосфолипиды (17 и 45%, соответственно).

В формировании ОВ сапропелей весьма важна роль бактерий и наземных высших растений. Бактерии, наиболее примитивные организмы, обладают чрезвычайно высокой приспособляемостью, и поэтому их химический состав подвержен значительным изменениям. Около 80% или более составляет



вода, остальное – органическое вещество. В пересчете на сухую массу в бактериях до 50% углерода, 10-15% азота, 2-6% фосфора, 1% серы. Среди химических соединений около 50% массы бактерий составляют белки, 20% материал клеточных мембран и 10% – липиды. Компонентами бактериальных мембран являются: липиды нейтральные (9%), фосфолипиды (28%), белки (50%), полисахариды (15-20%). Многие бактерии способны накапливать жирные вещества, полисахариды, полифосфаты и серу. В липидной фракции бактерий установлены разнообразные стеролы  $C_{27}$ - $C_{29}$  в цепи. По типу эти стеролы относятся главным образом к холестеролу  $C_{27}$ , эргостеролу  $C_{28}$  и стигмастеролу  $C_{29}$ .

В составе бактерий обнаружены тритерпены рядов гопана. Жирные кислоты, извлеченные из бактерий, обычно представлены соединениями ряда  $C_{10}$ - $C_{20}$ . Наиболее важными в количественном отношении являются жирные кислоты с разветвленной цепью изо-антеизоконфигурации.

Основная масса высших растений, в особенности кустарники и деревья, представлена главным образом целлюлозой и лигнином (50-70%); липиды и белки играют второстепенную роль. Однако в некоторых частях высших растений: листьях, спорах, коре, пыльце, семенах и плодах – могут скапливаться значительные количества липидов и липидоподобных веществ. Содержание жира в семенах и плодах различных растений меняется от 1 до 50%. В листьях сосредоточены значительные количества липидов и липидоподобных соединений (восков, кутина, суберина и т.д.)

Липиды, образовавшиеся в высших растениях, характеризуются многими специфическими чертами. Среди  $n$ -алканов от  $C_{10}$  до  $C_{40}$  отмечается значительное преобладание нечетных углеводородов над четными (в 10 и более раз), что особенно заметно в диапазоне  $n$ - $C_{23}$  –  $n$ - $C_{35}$ , причем наиболее сильно выражено у  $n$ - $C_{27}$ ,  $n$ - $C_{29}$  и  $n$ - $C_{31}$ . Относительно широко, особенно в восках растительного происхождения, распространены алифатические спирты с четным числом (от  $C_{24}$  до  $C_{30}$ ) атомов углерода. В качестве другого типичного компонента высших растений выступают фенольные соединения, в том числе конифериловый, синапиловый и кумариловый спирты. Повсеместно встречаются насыщенные жирные кислоты с неразветвленной цепью ( $C_8$ - $C_{26}$ ); при этом самую важную роль играют пальмитиновая ( $C_{16}$ ) и стеариновая ( $C_{18}$ ). Из ненасыщенных неразветвленных жирных кислот часто встречаются молекулы с 14,16,18 и 20 атомами углерода.

Типичными соединениями, поставляемыми высшими наземными растениями, являются также различные оксикислоты с 12-26 атомами углерода, которые появляются после разрушения кутина и суберина. Основными стеролами высших растений считаются цитостерол и стигмастерол [33].

**Цель исследования** – подробное изучение особенностей химического состава сапропеля р. Тихая Сосна Белгородской области, ГК и ФК, а также биотестирование ГП и с привлечением различных штаммов микроорганизмов, белых мышей и морских свинок, установление генетической связи состава сапропеля с исходным биоматериалом [34].

**Объекты и методы исследования. 1. Ботанический состав сапропеля.** Степень разложения органического материала 98%; остатки растений и животных не превышают 2%. В непромывном материале преобладают диатомовые водоросли класс пенатые (55%), а также нитчатые желто-зеленые (7%), возможно занесенные из верхних слоев водоёма. Промывной материал: остатки животных, беспозвоночные в т.ч.: дафнии (15%), древесина лиственных (береза – *Batalo*, ива – *Salix*) – (7%); осока *Carex* (плоды, корни, режэ эпидермис) – (5%); корни злаков в т.ч.: тростника *Phragmites* – (5%), камыша *Scirpus* (эпидермис) – (3%); листья зеленых мхов (*Calliergonellecus pidate*) – 2%; споры и пыльца – 1%, горец земноводный (*Polygonum amphibium*), рдест (*Potamogetonsp.*).

**2. Зоотехнический состав сапропеля.** Протеин (14,99), Са (4,77), Р (1,14), клетчатка (4,13), жир (2,65), мг/кг сухого сапропеля.

**3. Химический состав ОВ сапропеля (ОВС).** Выход отдельных сапропелевых продуктов составил (масс. % от ОВС): водорастворимые (ВРВ) – 11,3, легко гидролизующиеся (ЛГВ) – 21,5 и трудногидролизующиеся вещества (ТГВ) – 17,7, негидролизующий остаток (НГО) – 9,1, целлюлоза – 6,3, ГК – 11,2 и ФК – 19,6, битумы (Б) – 3,3.

ВРВ, ЛГВ, уроновые (УК) и ФК изучались препаративной тонкослойной хроматографией (ПТСХ), с привлечением большого числа стандартных соединений. В их составе были идентифицированы и количественно определены аминокислоты, сахара и водорастворимые карбоновые кислоты.

Среди аминокислот обнаружены: *L*- $\alpha$ -аланин, лейцин, фенилаланин, валин, глицин, аспарагин, аргинин, лизин, гистидин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты, тирозин, цистеин, триптофан, глутамин, серин, изолейцин, треонин. Сумма аминокислот варьирует (масс. %  $10^2$  от ОВС): от 1902,99 (ЛГВ) до 2714,58 (УК). Основу аминокислот ВРВ составляют лейцин (612,22), аспарагиновая (153,84) и глутаминовая (105,75) кислоты, треонин (75,72), фенилаланин (41,54), аспарагин (50,67) и тирозин (32,75), масс. %  $10^2$  от ОМС, как известно, наиболее стабильных при диагенезе.

В составе ЛГВ доминируют: гистидин (588,66), лейцин (395,66), аспарагин (335,03), фенилаланин (138,33), глутаминовая (98,47) и аспарагиновая (78,15) кислоты (масс. %  $10^2$  от ОВС). Аминокислоты УК в основном представлены: глутамином (152,33), гистидином (55,47), валином (39,03) и глутаминовой кислотой (7,35) масс. %  $10^2$  от ОВС.

ФК обогащены лейцином (171,42), глутаминовой кислотой (226,77), треонином (169,63), гистидином (35,71), цистеином (35,71), изолецином (35,71), масс. %  $10^2$  от ОВС.

Сахара представлены: арабинозой, *D*-галактозой, *D*-глюкозой, *L*-рамнозой, лактозой, мальтозой, раффинозой, количественное содержание которых максимально для ФК (745,0) и минимально для ВРВ (17,02), масс. %  $10^2$  от ОВС.

Среди водорастворимых карбоновых кислот идентифицированы: щавелевая, салициловая, о-фталевая, галловая, феруловая, ванилиновая, сиреневая, терефталевая, бензойная, малоновая, метилилантарная, в количественном соотношении от (365,53) ФК до (6,67) ВРВ, масс. %  $10^2$  от ОВС.

Для ВРВ сахара, в основном, представлены: *D*-галактозой (7,54), *D*-глюкозой (3,76), *L*-рамнозой (2,08); водорастворимые карбоновые кислоты: щавелевой (1,27), янтарной (0,78), салициловой (0,93), бензойной (0,59) и малоновой (0,50), масс. %  $10^2$  от ОВС.

Среди сахаров ЛГВ доминируют: *D*-галактоза (79,17), *D*-глюкоза (39,53), *L*-рамноза (16,87) и мальтоза (11,99); водорастворимых карбоновых кислот: янтарная (40,60), щавелевая (16,90), феруловая (11,22), метилилантарная (6,47), масс. %  $10^2$  от ОВС. Среди кислот ЛГВ представляют интерес ванилиновая, галловая, сиреневая, являющиеся, вероятно, продуктами окислительной деструкции дигидрокониферилового спирта, составляющего основу лигнина высших растений.

Для УК, по сравнению с ЛГВ, отмечается преобладание сахаров и водорастворимых карбоновых кислот. Среди первых преобладают: *D*-галактоза (153,01) и *D*-глюкоза (81,19); в составе вторых – щавелевая (93,31), янтарная (71,87), салициловая (14,68) и метилилантарная (11,75), масс. %  $10^2$  от ОВС.

Определенное количество аминокислот, сахаров и водорастворимых карбоновых кислот соизвлекается при щелочном гидролизе сапропеля в ходе выделения ГК, определяя состав их водорастворимой части – ФК. Вероятно при щелочном гидролизе расщепляются сложноэфирные связи, посредством которых аминокислоты связаны с макромолекулой ГК. Обнаружены моносахариды: *D*-глюкозы, *L*-арабинозы, может быть следствием гидролиза сложных полисахаридов, фрагментарно включенных в макромолекулу ГК.

ФК обогащены *D*-галактозой (358,91), *D*-глюкозой (205,35), *L*-рамнозой (78,56), мальтозой (53,57), щавелевой (151,78), янтарной (107,14), салициловой (37,49), малоновой (14,28) и метилилантарной кислотой (21,43), масс. %  $10^2$  от ОВС.

**4. Химический состав ГК.** Выход ГК – 11,32 масс.% ОМС; средняя молекулярная масс (а.е.м.) – 1272; элементный (масс. % *daf*): C (64,7), H (5,1), N (4,0), O+S (26,2) и функциональный состав (мг-экв/г): фенольные (ФГ) – 13,45, карбоксильные (КрГ) – 5,10, хиноидные (ХГ) – 9,05, кетонные группы (КГ) – 0,98, иодное число (ИЧ) – 2,10; Н/С<sub>(ат)</sub> 0,946, молекулярная формула: C<sub>68,59</sub>H<sub>64,88</sub>N<sub>3,64</sub>O+S<sub>20,83</sub>.

В ИК-Фурье спектре ГК установлено присутствие полос поглощения (п.п.) следующих структурных фрагментов ( $\nu$ , см<sup>-1</sup>): ароматических, преимущественно, неконденсированных циклов (3100-3000, дублет 1600-1500, 1459, 1235, серия п.п. в областях 1200-900 и 900-650, 3080-3030, 1175-1125, 1100-1070); насыщенных циклов и алкильных заместителей (2960, 2921, 2854, 1459, 1383, 725); фурановых гетероциклов (3165-3125, 1547, 1495, 1030-1015, 870, 802-740); интенсивные п.п. фенольных и вторичных спиртовых (3500-3300, 3630, 3615, 1410-1310, 1200), карбоксильных (2600, 1714-1700, 1300), метоксильных (2850-2830), хиноидных (1675, 1645), сложноэфирных и кетонных групп (1740-1735, 1175, 960), циклических ангидридов (1850-1835, 1785-1765), тропонов и трополонов (1635); аминогрупп и пиррольных циклов (широкая 3200, 3550-3300, 1680, несколько п.п. в области 2200-1800); пиридиновых, хинолиновых, изохинолиновых и пиперидиновых (3480-3450, 3450, 3370-3300, 1490, 1360-1260, 745) тиофеновых гетероциклов (3125-3040, 1520, 1050, 755-680, 840, 865), первичных и вторичных амидов (1665-1617, 1546-1520).

УФ/ВИС-спектр ГК характерен для присутствия в их составе ненасыщенных карбоновых кислот и их производных (200,220); нафталиновых колец (210, 212, 220, 270, 240, 310);  $\pi$ -комплексов металлов с фенольными и хиноидными группировками (450-445); каротиноидов, производных витамина «А», дикетонов, ненасыщенных кетонов (450-455, 480-495, 415); сопряженных пиррольных циклов, типа порфиринов, хлорофиллов (450, 510, 545), порфиринов (408, 525, 760, 720), бензольных циклов (200, 260); хлорофилла «а» (420, 450-455, 340, 495, 645, 685, 700, 710-720), хлорофилла «b» (450-455, 580, 645), хлорофилла «c» (450-455, 645, 685); бактериохлорофилла «а» (475),  $\lambda$ -дикетонов (340-350, 280); ненасыщенных лактонов и сложных эфиров (200, 220-230, 240), н.м.

В <sup>1</sup>НЯМР-спектре ГК присутствует очень широкая п.п ароматических протонов (от 8,5 до 6,3 м.д.), что указывает на наличие в ГК бензольных и нафталиновых колец, замещенных группами COOR, OR, Alk. Широкая полоса в области (5,0-4,0 м.д) отвечает за сигналы группы COOCH<sub>2</sub>-, O-CH<sub>3</sub>-, -CH=CH-. В области высокого поля сигналы при 0,83 м.д принадлежит протонам концевых CH<sub>3</sub>-групп; сигнал при 1,24 м.д – CH<sub>2</sub> – протонам.

Отношение интегральных интенсивностей данных полос поглощения позволяет приписать среднестатистическому алкильному радикалу структуру CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub>-. Отношение числа ароматических и алифатических протонов – 13:16. Уширение всех сигналов указывает на присутствие в ГК парамагнитных частиц, вероятнее всего ионов Fe (II) и Co (III).



Обобщение данных элементного, эмиссионного спектрального, рентгено-флуоресцентного, количественного функционального анализа, криоскопии по Расту, ИК-Фурье, УФ/ВИС- и <sup>1</sup>НЯМР-спектроскопии позволило сделать вывод, что сапропелевые ГК имеют весьма сложный, полифункциональный состав, включают, пиррольные и тиофеновые гетероциклы, с высоким вкладом алифатических заместителей, циклоалкановых фрагментов.

**5. Биологическое тестирование сапропелевых препаратов.** Были использованы ГК и ФК, которые в различных концентрациях вводились в состав питательных сред для выращивания различных групп микроорганизмов: *E.coli*, *St.aureus*, *Candida*, *C.diphtherie*, в т.ч.: высокотребовательных, как, например, дифтерийная палочка (*C.diphtherie*), для роста которых требуется среда с высоким содержанием аминокислот, глюкозы, нативного белка, что достигается введением в состав среды крови, сыворотки животных.

Установлено, что наибольшей биологической активностью обладают ГК, введенные в состав питательной среды в минимальных концентрациях (1 мл на 10 мл нейтрального агар). На чашках отмечается обильный рост нетребовательных микроорганизмов, таких как *E.coli* и *St.aureus*. Колонии увеличенных размеров по сравнению с контролем, а также отмечается умеренный рост высокотребовательных *C.diphtherie* и *Candida*, тогда как в отсутствии ГК рост микроорганизмов на агаре не наблюдается.

ФК вызывают угнетение роста микроорганизмов. Чем выше концентрация ФК, тем заметнее эффект угнетения, вплоть до отсутствия роста микроорганизмов.

Результаты изучения биологической активности сапропелевых ГК и ФК могут быть успешно использованы в конструировании питательных сред для диагностики инфекционных заболеваний.

Биологическая активность исходного сапропеля, сапропелевых ГК и ФК была также изучена на морских свинках и белых мышах. Были взяты контрольная и опытная группы морских свинок (самцы в возрасте 1,5 месяца) по 10 особей в группе и белых мышей (самцы в возрасте 1,0 месяц) по 20 особей в группе. Все животные получали хозяйственный рацион в виде суточной нормы кормов лабораторных животных в граммах на 1 животное.

Морские свинки: зерно (20), морковь (120), свекла (120).

Белые мыши: зерно (11), морковь (3), свекла (3).

Рацион питания животных не сбалансирован, и его основу составляют углеводы. Протеиновые добавки отсутствовали. С целью установления влияния сапропеля, растворов ГК и ФК на физиологию животных и характер их поведения в опытных группах препараты в неограниченном количестве скармливали вместе с основным кормом.

Установлено, что подкормка сапропелем и препаратами на его основе оказала положительное влияние на рост опытных животных. В контрольной группе живая масса морских свинок за 90 дней увеличилась на (19,3 -21,9)%, в опытной на (26,3-44,3%). В контрольной группе белых мышей за 90 дней живая масса возросла на (11,6-15,4%), а в опытной на (10,5-15,0%). В контрольной группе белых мышей из-за несбалансированного питания, а именно недостатка микроэлементов, жиров и протеина, которыми богаты сапропель и сапропелевые препараты, было загрызено и съедено 50% особей. В течение эксперимента в данной группе животные вели себя беспокойно и агрессивно, постоянно нападали друг на друга. Незначительные различия живой масс контрольных и опытных белых мышей, по-видимому, можно объяснить использованием контрольными особями животного сырья.

Морские свинки и белые мыши в опытных группах в течение всего времени (90 дней) чувствовали себя хорошо, были спокойными и поедали корм с большой охотой. Кишечных расстройств не наблюдалось, улучшилось качество шерсти.

Морфобioхимическое исследование крови позволило сделать вывод о нормальном состоянии здоровья животных. В целом различия между группами по гематологическим показателям были незначительными и находились в пределах физиологических норм. В опытных группах животных отмечалось незначительное увеличение лейкоцитов.

После 3-х дневного восстановительного периода контрольные и опытные животные были заражены анаэробной токсигенной культурой *Clostridium perfringes*.

Контрольные группы животных погибли на 2-й день после заражения, а опытные – на 4-ый день. При вскрытии трупов животных во всех группах были обнаружены все характерные признаки заражения *Clostridium perfringes*.

У опытных животных относительное развитие сердца, печени, желудка, тонкого и толстого кишечника уступало контролю, что по-видимому, связано с более эффективным функционированием этих органов.

Обобщение экспериментальных данных позволило констатировать: Скармливание животным натурального сапропеля и сапропелевых ГК и ФК, характеризующихся высоким содержанием протеина, жиров, аминокислот, сахаров, клетчатки, микроэлементов, сбалансировало рацион их питания.

Отмечено увеличение живой масс, улучшение гематологических показателей крови, иммунной системы, вызвавшееся в повышении устойчивости животных при заражении культурой *Clostridium perfringes*.

**Заключение.** Комплексом современных физико-химических методов, включая технический, ботанический, зоотехнический, элементный, количественный функциональный, рентгено-флуоресцентный анализы, криоскопию, ИК-Фурье, УВ/ВИС и <sup>1</sup>НЯМР-спектроскопию выполнено подробное исследование особенностей вещественного состава исходного сапропеля р. Тихая Сосна Белгородской области, его различных групповых составляющих. Проведено биотестирование гуминовых препаратов, что позволило научно обосновать целесообразность использования последних в медицинской практике.

### Литература

1. Царфик Л.Г., Кисилев Б.В. Лечебные грязи и другие теплоносители. М.: Высшая школа, 1990. 127 с.
2. Пилоидотерапия распространенных заболеваний. Пятигорск, 1985. 192 с.
3. Позднякова А.В. Профилактическое действие гумата натрия при стрессе // Гуминовые удобрения: теория и практика их применения. 1983. Т. 9. С. 149–151.
4. Шарипкина А.Я., Колотенко В.П. Профилактическое действие гумата натрия при интоксикации организма крыс СС14 // Гуминовые удобрения: теория и практика их применения. 1983. Т. 9. С. 131–134.
5. Самути Н.Н. Экспериментальное обоснование применения иловой сульфидной грязи при адьювантном артрите // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. 1998. №1. С. 28–30.
6. Корнилова М.Г. Биологически активные компоненты сапропелей Тюменской области: Автореф. дис... канд. биол. наук. Свердловск, 1972. 25 с.
7. Килина Е.С., Тронова Т.М., Клопотова Н.Г. Биологическая активность лечебных сапропелевых грязей Сибири // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. 1997. №2. С. 23–25.
8. Джабарова Н.К., Карелина О.А., Клопотова Н.Г. Витаминные комплексы как один из показателей биологической активности пелоидов // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. 1997. №2. С. 25–27.
9. Марченко Л.О. Изучение антибактериальных свойств сапропелей Белоруссии и выделенных из них микроорганизмов // Проблемы использования сапропелей в народном хозяйстве. Минск: Наука и техника, 1976. С. 109–115.
10. Марченко Л.О., Гуринович Е.С. Микробиологические исследования сапропелей Белорусских озер // Проблемы использования сапропелей в народном хозяйстве. Минск: Наука и техника. 1976. С. 74–81.
11. Использование сапропелей при остеоартрозе у участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС / Иванова Т.Г., Тронова Т.М., Капилевич Л.В. [и др.] // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. 1997. №3. С. 23–25.
12. Антонов И.П., Кашицкий Э.С., Сикорская И.С. Основные итоги и перспективные вопросы лечебного использования сапропелевых грязей // Проблемы использования сапропелей в народном хозяйстве. Тез. докл. респ. конф. Минск, 1981. С. 146.
13. Решетова Г.Г., Килина Е.С., Шустов Л.П. Применение сапропелевой грязи оз. Кирек у больных позвоночным остеохондрозом и остеоартрозом: метод. рекомендации. Томск, 1996. 9 с.
14. Никольский В.В., Минеев Б.И. Итоги микробиологического изучения сапропеля озера Тарас-Куль // Сапропели группы Тюменских озер и их лечебные свойства, 1995. С. 139–143.
15. Физиологические и фармакологические аспекты использования местных природных ресурсов лекарственного сырья и готовых препаратов в практике // Тез. докл. Уральской зональной конференции. 1975. С. 102–121.
16. Потонье Г. Сапропелиты. М.: Изд-во журн. нефти и сланц. хоз, 1920. 45 с.
17. Винберг Г.Г. Некоторые количественные данные по биомассе планктона озер БССР // Уч. Зап. БГУ им. В.И. Ленина. Сер. биол. Минск. 1954. Вып. 17. С. 57–60.
18. Казаков Е.И., Пронина М.В. Химический состав различных форм планктона и бентоса // Тр. лаб. генезиса сапропеля. М.-Л. 1941. Вып. 2. С. 49–57.
19. Корде Н.В. Синезеленые водоросли как образователи сапропелевых отложений // Тр. лаб. сапропелевых отложений. 1950. Вып. 4. С. 68–90.
20. Мессина М.А., Панкратова В.Я. Разложение пресноводного фитопланктона и роль микроорганизмов в этом процессе // Тр. лаб. генезиса сапропеля. 1941. Вып. 2. С. 131–140.
21. Корде Н.В. Биостратификация и типология русских сапропелей. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 22 с.
22. Штурм Л.Д., Феодоровская Н.П. Изучение превращения жировых веществ в связи с генезисом иловых отложений // Тр. лаб. генезиса сапропеля. 1941. Вып. 2. С. 93–99.
23. Серенков Г.П., Пахомова М.В. Изучение углеводов некоторых видов водорослей // Науч. докл. высш. школы. биол. науки. 1961. №1. С. 167–171.
24. Серенков Г.П., Пахомова М.В. К биохимии синезеленых водорослей. Экология и физиология синезеленых водорослей. М.-Л., 1965. С. 177–187.
25. Tischer R.G., Moore B.G. An extracellular polysaccharide produced by *Palmella mucosa* Kütz // Arch. Mikrobiol. 1964. V. 49, № 2. P. 158–166.

26. Горюнова С.В., Ржанова Г.Н. Прижизненные выделения азотосодержащих веществ *Lyngbya aestuarii* и их физиологическая роль. Биология синезеленых водорослей. М., 1964. С. 111–118.
27. Watahabe A. Production in cultural solution of some amino acids by the atmospheric nitrogen-fixing blue-green algae // *Arch. Biochem. And Biophys.* 1951. V. 34, №1. P. 50–54.
28. Fogg G.E. The Production of extracellular nitrogenous substances by a blue-green alga // *Proc. Roy. Soc. London. B.* 1952. V. 139, № 896. P. 372–397.
29. Горюнова С.В. Химический состав и прижизненные выделения синезеленой водоросли *Oscillatoria splendida* Grew. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1950. С. 156.
30. Ranson G. Observations sur l'agent essentiel de la dissolution du calcaire dans les regions exondees des les caraliennes de J'Archipel des Tuamoty Conclusions sur les processus de la dissolution du calcaire // *C.r. Acad. sci. D.* 1955. V. 240, № 9. P. 1007–1010.
31. Venkataraman G.S., Neelakantan S. Effect of the cellular constituents of the nitrogen fixin blue-green algae *Cylindrospermum muscola* on the root growth of rice plants // *J. Gen. and Appl. Microbiol.* 1967. V. 13, № 1. P. 53–61.
32. Henriksson E. Studies in the physiology of the Lichem *Collema*. 4. The occurrence of polysaccharides and some vitamins outside the cells of the phycobiont *Nostoc* sp // *Physiol. plant.* 1961. V. 14. P. 813–817.
33. Судьина Е.Г., Шнюкова Е.И., Костлан Н.В., Мушак П.А., Тупик Н.Д. Биохимия синезеленых водорослей. Киев: Наук. думка, 1978. 264 с.
34. Дмитриева Е.Д. Химический состав и биологическая активность сапропеля Белгородской области: Автор. дис. канд. хим. наук. Санкт-Петербург: СПбГУ, 2003. С. 22.
35. Платонов В.В., Елисеев Д.Н., Трейтак Р.З., Швыкин А.Ю., Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г. Интродукция гидроксильных и карбоксильных групп в молекулярную структуру гуминовых веществ торфа для увеличения их биостимулирующей и адаптогенной способности // *Вестник новых медицинских технологий.* 2011. № 3. С. 34–36.
36. Платонов В.В., Хадарцев А.А., Фридзон К.Я., Чуносков С.Н. Химический состав и биологическая активность сапропеля оз. Глубокое (Татарстан) // *Вестник новых медицинских технологий.* 2014. № 3. С. 199–204.
37. Платонов В.В., Хадарцев А.А., Чуносков С.Н., Фридзон К.Я. Биологическое действие сапропелей // *Фундаментальные исследования.* 2014. № 9, Ч. 11. С. 2474–2480.
38. Платонов В.В., Елисеев Д.Н., Половецкая О.С., Хадарцев А.А. Сравнительная характеристика особенностей торфяных гуминовых и гиматомелановых кислот во взаимосвязи со спецификой их физиологического действия // *Вестник новых медицинских технологий.* 2010. № 4. С. 9–11.
39. Платонов В.В., Елисеев Д.Н., Трейтак Р.З., Швыкин А.Ю., Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г. Оксиметилирование гуминовых веществ как способ повышения их детоксицирующих и протекторных свойств // *Вестник новых медицинских технологий.* 2011. № 4. С. 35–37.
40. Половецкая О.С., Платонов В.В., Сапаров А.С., Хадарцев А.А. Химический состав экстрактов сапропеля Краснодарского края (г. Приморско-Ахтарск) // *Почвоведение и агрохимия.* 2013. № 2. С. 53–62.
41. Половецкая О.С., Платонов В.В., Хадарцев А.А. Особенности химического состава экстрактов сапропеля Краснодарского края // *Вестник новых медицинских технологий.* 2013. № 2. С. 446–452.
42. Платонов В.В., Хадарцев А.А., Фридзон К.Я. Химический состав и биологическая активность сапропеля оренбургской области (п. Соль-Илецк), генетическая связь с составом сапропелеобразователей // *Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал).* 2014. Публикация 1-6. №1. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4873.pdf> (дата обращения: 03.07.2014). DOI: 10.12737/5040.
43. Платонов В.В., Дмитриева Е.Д., Проскуряков В.А., Сыпченко А.Я., Хадарцев А.А. Биологическая активность сапропеля и препаратов на его основе // *ТГПУ–СПб., 2003. Деп. в ВИНТИ 03.07.2003. № 1262.* 20 с.
44. Тахир А., Платонов В.В., Половецкая О.С., Хадарцев А.А. Генетическая связь состава биоматериала с химическим составом сапропеля астраханской области и его биологической активностью. В книге: 16 научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов, студентов. Тезисы докладов: в 2 частях. 2014. С. 78–80.

## References

1. Tsarfik LG, Kisilev BV. Lechebnye gryazi i drugie teplonositeli. Moscow: Vysshaya shkola; 1990. Russian.
2. Piloidoterapiya rasprostranennykh zabolevaniy. Pyatigorsk; 1985. Russian.
3. Pozdnyakova AV. Profilakticheskoe deystvie gumata natriya pri stresse. Guminovye udobreniya: teoriya i praktika ikh primeneniya. 1983;9:149-51. Russian.
4. Sharipkina AY, Kolotenko VP. Profilakticheskoe deystvie gumata natriya pri intoksikatsii organizma krys CCl4. Guminovye udobreniya: teoriya i praktika ikh primeneniya. 1983;9:131-4. Russian.

5. Samuti NN. Eksperimental'noe obosnovanie primeneniye ilovoy sul'fidnoy gryazi pri ad'yuvantnom artrite. Voprosy kurortologii, fizioterapii i LFK. 1998;1:28-30. Russian.
6. Kornilova MG. Biologicheski aktivnye komponenty sapropeley Tyumenskoy oblasti [dissertation]. Sverdlovsk (Sverdlovsk region); 1972. Russian.
7. Kilina ES, Tronova TM, Klopotova NG. Biologicheskaya aktivnost' lechebnykh sapropelevykh gryazey Sibiri. Voprosy kurortologii, fizioterapii i LFK. 1997;2:23-5. Russian.
8. Dzhabarova NK, Karelina OA, Klopotova NG. Vitaminnye komplekсы kak odin iz pokazateley biologicheskoy aktivnosti peloidov. Voprosy kurortologii, fizioterapii i LFK. 1997;2:25-7. Russian.
9. Marchenko LO. Izuchenie antibakterial'nykh svoystv sapropeley Belorussii i vydelennykh iz nikh mikroorganizmov. Problemy ispol'zovaniya sapropeley v narodnom khozyaystve. Minsk: Nauka i tekhnika; 1976. Russian.
10. Marchenko LO, Gurinovich ES. Mikrobiologicheskie issledovaniya sapropeley Belorusskikh ozer. Problemy ispol'zovaniya sapropeley v narodnom khozyaystve. Minsk: Nauka i tekhnika; 1976. Russian.
11. Ivanova TG, Tronova TM, Kapilevich LV, et al. Ispol'zovanie sapropeley pri osteoartroze u uchastnikov likvidatsii posledstviy avarii na Chernobyl'skoy AES. Voprosy kurortologii, fizioterapii i LFK. 1997;3:23-5. Russian.
12. Antonov IP, Kashitskiy ES, Sikorskaya IS. Osnovnye itogi i perspektivnye voprosy lechebnogo ispol'zovaniya sapropelevykh gryazey. Problemy ispol'zovaniya sapropeley v narodnom khozyaystve. Tez.dokl. resp. konf. Minsk; 1981. P. 146. Russian.
13. Reshetova GG, Kilina ES, Shustov LP. Primeniye sapropelevoy gryazi oz. Kirek u bol'nykh pozvonochnym osteokhondrozom i osteoartrozom: metod. rekomendatsii. Tomsk; 1996. Russian.
14. Nikol'skiy VV, Mineev BI. Itogi mikrobiologicheskogo izucheniya sapropelya ozera Taras-Kul'. Sapropeli gruppy Tyumenskikh ozer i ikh lechebnyy svoystva. 1995;139-3. Russian.
15. Fiziologicheskie i farmakologicheskie aspekty ispol'zovaniya mestnykh prirodnykh resursov lekarstvennogo syr'ya i gotovykh preparatov v praktike. Tez.dokl. Ural'skoy zonal'noy konferentsii. 1975:102-21. Russian.
16. Poton'e G. Sapropelity. Moscow: Izd-vo zhurn. nefi i slants. khoz; 1920. Russian.
17. Vinberg GG. Nekotorye kolichestvennye dannye po biomasse planktona ozer BSSR. Uch. Zap. BGU im. Lenina VI. Ser. biol. Minsk; 1954. V.17. Russian.
18. Kazakov EI, Pronina MV. Khimicheskiy sostav razlichnykh form planktona i bentosa. Tr. lab. genezisa sapropelya. Moscow-Leningrad; 1941. V. 2. Russian.
19. Korde NV. Sinezelenye vodorosli kak obrazovateli sapropelevykh otlozheniy. Tr. lab. sapropelevykh otlozheniy. 1950. V. 4. S. 68-90. Russian.
20. Messinova MA, Pankratova VY. Razlozhenie presnovodnogo fitoplanktona i rol' mikroorganizmov v etom protsesse. Tr. lab. genezisa sapropelya. Moscow-Leningrad; 1941. V.2. Russian.
21. Korde NV. Biostratifikatsiya i tipologiya russkikh sapropeley. Moscow: Izd-vo AN SSSR; 1960. Russian.
22. Shturm LD, Feodorovskaya NP. Izuchenie prevrashcheniya zhirovykh veshchestv v svyazi s genezissom ilovykh otlozheniy. Tr. lab. genezisa sapropelya. Moscow-Leningrad; 1941. V. 2. Russian.
23. Serenkov GP, Pakhomova MV. Izuchenie uglevodov nekotorykh vidov vodorosley. Nauch. dokl. vyssh. shkoly. biol. nauki. 1961;1:167-71. Russian.
24. Serenkov GP, Pakhomova MV. K biokhimii sinezelenykh vodorosley. Ekologiya i fiziologiya sinezelenykh vodorosley. Moscow-Leningrad; 1965:177-7. Russian.
25. Tischer RG, Moore BG. An extracellular polysaccharide produced by *Palmella mucosa* Kütz. Arch. Mikrobiol. 1964;49(2):158-66.
26. Goryunova SV, Rzhanova GN. Prizhiznennyye vydeleniya azotosoderzhashchikh veshchestv Lyngbya aestuarii i ikh fiziologicheskaya rol'. Biologiya sinezelenykh vodorosley. Moscow; 1964. Russian.
27. Watahabe A. Production in cultural solution of some amino acids by the atmospheric nitrogen-fixing blue-green algae. Arch. Biochem. And Biophys. 1951;34(1):50-4.
28. Fogg GE. The Production of extracellular nitrogenous substances by a blue-green alga. Proc. Roy. Soc. London. B. 1952;139(896):372-97.
29. Goryunova SV. Khimicheskiy sostav i prizhiznennyye vydeleniya sinezelenoy vodorosli *Oscillatoria splendida* Grew. Moscow-Leningrad: Izd-vo AN SSSR; 1950. Russian.
30. Ranson G. Observations sur l'agent essentiel de la dissolution du calcaire dans les regions exondees des les caraliennes de J'Archipel des Tuamoty Conclusions sur les processus de la dissolution du calcaire. C.r. Acad. sci. D. 1955;240(9):1007-10.
31. Venkataraman GS, Neelakantan S. Effect of the cellular constituents of the nitrogen fixin blue-green algae *Cylindrospermum muscola* on the root growth of rice plants. J. Gen. and Appl. Microbiol. 1967;13(1):53-61.
32. Henriksson E. Studies in the physiology of the Lichem Collema. 4. The occurrence of polysaccharides and some vitamins outside the cells of the phycobiont *Nostoc* sp. Physiol. plant. 1961;14:813-7.
33. Sud'ina EG, Shnyukova EI, Kostlan NV, Mushak PA, Tupik ND. Biokhimiya sinezelenykh vodorosley. Kiev: Nauk. dumka; 1978. Russian.
34. Dmitrieva ED. Khimicheskiy sostav i biologicheskaya aktivnost' sapropelya Belgorodskoy oblasti [dissertation] Sankt-Peterburg (Sankt-Peterburg region): SPGTU; 2003. Russian.



35. Platonov VV, Eliseev DN, Treytyak RZ, Shvykin AY, Khadartsev AA, Khrupachev AG. Introduktsiya gidroksil'nykh i karboksil'nykh grupp v molekulyarnuyu strukturu guminovykh veshchestv torfa dlya uvelicheniya ikh biostimuliruyushchey i adaptogennoy sposobnosti. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;3:34-6. Russian.
36. Platonov VV, Khadartsev AA, Fridzon KY, Chunosov SN. Khimicheskiy sostav i biologicheskaya aktivnost' sapropelya oz. Glubokoe (Tatarstan). Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2014;3:199-204. Russian.
37. Platonov VV, Khadartsev AA, Chunosov SN, Fridzon KY. Biologicheskoe deystvie sapropely. Fundamental'nye issledovaniya. 2014;9(11):2474-80. Russian.
38. Platonov VV, Eliseev DN, Polovetskaya OS, Khadartsev AA. Sravnitel'naya kharakteristika osobennostey torfyanykh guminovykh i gimatomelanovykh kislot vo vzaimosvyazi so spetsifikoy ikh fiziologicheskogo deystviya. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;4:9-11. Russian.
39. Platonov VV, Eliseev DN, Treytyak RZ, Shvykin AY, Khadartsev AA, Khrupachev AG. Ok-simetilirovanie guminovykh veshchestv kak sposob povysheniya ikh detoksitsiruyushchikh i protekturnykh svoystv. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;4:35-7. Russian.
40. Polovetskaya OS, Platonov VV, Saparov AS, Khadartsev AA. Khimicheskiy sostav ekstratov sapropelya Krasnodarskogo kraia (g. Primorsko-Akhtarsk). Pochvovedenie i agrokhiimiya. 2013;2:53-62. Russian.
41. Polovetskaya OS, Platonov VV, Khadartsev AA. Osobennosti khimicheskogo sostava ekstraktov sapropelya Krasnodarskogo kraia. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2013;2:446-52. Russian.
42. Platonov VV, Khadartsev AA, Fridzon KY. Khimicheskiy sostav i biologicheskaya aktivnost' sapropelya orenburgskoy oblasti (p. Sol'Iletsk), geneticheskaya svyaz' s sostavom sapropel'obrazovateley. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (elektronnyy zhurnal). 2014 [cited 2014 Jul 03];1: [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4873.pdf>. DOI: 10.12737/5040.
43. Platonov VV, Dmitrieva ED, Proskuryakov VA, Sypchenko AY, Khadartsev AA. Biologicheskaya aktivnost' sapropelya i preparatov na ego osnove. TGPU–Sankt-Peterburg. Dep. v VINITI; 2003. Russian.
44. Takhir A, Platonov VV, Polovetskaya OS, Khadartsev AA. Geneticheskaya svyaz' sostava biomateriala s khitmicheskim sostavom sapropelya astrakhanskoy oblasti i ego biologicheskoy aktivnost'yu. V knige: 16 nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya molodykh uchenykh, aspirantov, studentov. Tezisy dokladov: v 2 chastyakh; 2014. Russian.

---

**Библиографическая ссылка:**

Платонов В.В., Ларина М.А., Дмитриева Е.Д., Бодял М.А. Биологически активные медицинские препараты на основе сапропелевого гуминового комплекса // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 1-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-1.pdf> (дата обращения: 04.05.2016). DOI: 10.12737/19646.

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКОЙ МАССЫ ТОРФОВ  
И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ НА ИХ ОСНОВЕ

В.В. ПЛАТОНОВ, М.Н. ГОРОХОВА

*Тульский государственный университет, медицинский институт,  
ул. Болдина, 128, Тула, Россия, 300028*

**Аннотация.** Приведен подробный обзор литературы, освещающей состояние вопроса химического состава органической массы различных торфов, а также биологической активности препаратов на их основе, роли последних в производстве экологически чистой сельхозпродукции, медицине, технике. В обзоре приведены результаты исследования состава битумов, торфов. В битумах – выявлено наличие восков, смол, n-, изо- и циклоалканов, спиртов, карбонильных соединений, карбоновых кислот, стероидов. В карбоновых кислотах n-строения установлено доминирование гомологов с четным числом атомов углерода. Обнаружены сложные эфиры тритерпеноидов, стероидов, каротиноидов, скваленов. Легко-гидрализующиеся и водорастворимые фракции торфа представлены аминокислотами, углеводами, водорастворимыми карбоновыми кислотами. Дана характеристика негидролизующихся веществ (лигнинов), гуминовых веществ торфа. Охарактеризованы фульвокислоты и гуминовые кислоты. Подчеркнута противоречивость сведений о природе биологической активности гуминовых кислот и о структуре различных фрагментов их макромолекулы. Определена перспектива разработки методов повышения биологической активности гуминовых кислот.

**Ключевые слова:** фульвокислоты, гуминовые кислоты, битумы, торфы, биологическая активность.

FEATURES OF CHEMICAL COMPOSITION OF ORGANIC MASS PEAT AND  
BIOLOGICAL ACTIVITY PREPARATIONS BASED THEREON

V.V. PLATONOV, M.N. GOROKHOVA

*Tula State University, Medical Institute, Boldin Str., 128, Tula, Russia, 300028*

**Abstract.** The article is devoted to a detailed review of the literature reveals the state of the problem of the chemical composition of organic matter of different peats, as well as the biological activity of preparations on their basis, the role of the latter in the production of ecologically clean agricultural products, medicine and technology. This review presents the study results of the composition of bitumen, peat. It was revealed in the bitumen - the presence of waxes, resins, n-, iso- and cycloalkanes, alcohols, carbonyl compounds, carboxylic acids, steroids. It was found in the n-carboxylic acids the dominance homologue structures with an even number of carbon atoms. It was detected the tritium terpenoids, steroids, carotenoids, squalenes. Easily hydrolysable and water-soluble fractions peat represented by amino acids, carbohydrates, water-soluble carboxylic acids. The characteristics of the non-hydrolysable compounds (lignins), peat humic substances, the fulvic and humic acids are given. The authors emphasize the contradictory information on the nature of the biological activity of humic acids and the structure of the various fragments of the macromolecule. They identified the prospect of the development of methods to increase the biological activity of humic acids.

**Key words:** fulvic acids, humic acids, bitumen, peat and biological activity.

*Органическая масса торфа* (ОМТ) характеризуется сложным составом: битумы, гуминовые, фульво- и гиматомелановые кислоты, органические кислоты, аминокислоты, полипептиды, углеводороды, включая n-, изоалканы, циклоалканы, изопреноидные, ароматические спирты, альдегиды, кетоны, ферменты, витамины, антибиотики, липиды, каротиноиды, порфирины, стерины, соединения фенольного характера, углеводы, что является отражением многообразия растительного и животного материала, участвовавшего в торфообразовательном процессе [1-10].

Одной из составляющей ОМТ являются битумы, представляющие многокомпонентную смесь восков, смол, парафинов.

Г. Наумова и др. [11], изучив *битумы* (Б) различных торфов методами ионообменной и *тонкослойной хроматографии* (ТСХ), показали, что нейтральная часть битумов содержит углеводы, сложные эфиры, кетоны, алифатические спирты, стерины; кислотная часть обогащена кислотами изо-и циклического строения. Установлено, что превращения ОМТ в первую очередь связаны с относительным накоплением воскообразных веществ, характеризующихся высокой биохимической устойчивостью. При переходе от сфагнового мха к торфу, а также при увеличении степени разложения последнего, восковые ки-

слоты обогащаются соединениями изостроения при снижении выхода кислот н-строения. В составе Б значительно возрастает содержание стеринов.

П. Белькевич и др. [12] исследовали химический состав свободных кислот спирторастворимой части смолы торфяного воска. Согласно ИК-спектроскопии фракция свободных кислот предположительно состоит из смеси кислот изостроения и небольшого количества кислот с прямой цепью. *Капиллярной газожидкостной хроматографией* (КГЖХ) были идентифицированы кислоты  $C_{16}$ – $C_{32}$ , с доминированием гомологов с четным атомом углерода в цепи. В составе непредельных кислот с одной и двумя двойными связями установлено наличие кислот  $C_{16}$ – $C_{20}$ , с преобладанием  $C_{18}$ .

С целью получения более детальной структурной информации при изучении компонентного состава смолы торфяного воска проводят его разделение на воск, смолу и парафины.

П. Белькевич и др. [13] на колонке с оксидом алюминия раздели торфяные парафины на шесть узких фракций, которые затем дополнительно разделялись ТСХ на силикагеле. В составе отдельных фракций были обнаружены н- и изоалканы, сложные эфиры,  $\beta$ -ситостерин, спирты, кетоны, соединения с сопряженными связями (полиеновые и ароматические структуры), смесь кислот смешанного строения, эфирокислоты.

Авторы [14] методами *адсорбционной жидкостной хроматографией* (АЖХ) на силикагеле L100/250, КГЖХ, *масс-спектрометрии* (МС), ИК-спектроскопии – подробно изучили состав сложных эфиров спирторастворимой части смолы торфяного воска. Показано присутствие сложных эфиров терпенов, алифатических спиртов н-строения  $C_{12}$ – $C_{34}$ , с доминированием  $C_{18}$ ,  $C_{20}$  и  $C_{22}$ . Исследование три-терпенов методом МС показало наличие смеси двух стеринов с молекулярными массами 414 ( $\beta$ -ситостерин) и 400 (компастерин). Жирные кислоты представлены алифатическими н-строения  $C_{16}$ – $C_{32}$ , с преобладанием  $C_{23}$ ,  $C_{25}$  и  $C_{27}$ , и изостроения  $C_{15}$ – $C_{33}$ , с преобладанием  $C_{24}$ ,  $C_{26}$  и  $C_{28}$ .

Изучению химического состава свободных кислот, выделенных из нейтральной фракции спирторастворимой части смолы торфяного воска, посвящена работа [15]. После ацилирования данная фракция АЖХ на оксиде алюминия (III) была разделена на несколько субфракций, отдельные из которых дополнительно подвергались ТСХ на силикагеле КСК. Согласно данным ИК- и МС-спектроскопии в отдельных субфракциях присутствуют: циклический углеводород  $C_{30}H_{50}$  (гексановая фракция), ацетаты свободных алифатических и циклических спиртов (бензол). Методами ГХ и МС-спектрометрии в составе полученных фракций были идентифицированы алифатические спирты н-строения  $C_{12}$ – $C_{27}$ , причем преобладали гомологи с нечетным числом атомов углерода. В хлороформной фракции установлено наличие ацетатов циклических спиртов, которые в основном представлены ацетатами стеринов и спиртов изостроения:  $C_{12}$ – $C_{36}$  с доминированием четных гомологов  $C_{26}$  и  $C_{28}$ . Растворимая при температуре  $-10^{\circ}\text{C}$  часть смолы торфяного воска представлена углеводородами с три- и дизамещенными ненасыщенными группировками типа скваленов и стероидов, спиртами, насыщенными кетонами,  $\alpha$ ,  $\beta$ -ненасыщенными эфирами, кетонами, хинонами, окикетонами, сложными эфирами, ароматическими структурами, отвечающих, вероятнее всего, жирноароматическим, алифатическими кислотами изостроения, эфирокислотами.

Согласно [16] нейтральную часть бензиновых экстрактов сосново-пушицевого торфа со степенью разложения 40 % составляют: углеводороды, сложные эфиры, карбонильные соединения, алифатические и циклические спирты (стерины),  $\alpha$ ,  $\beta$ -ненасыщенные карбонильные соединения, красящие вещества, перешедших в экстракты из растений-торфообразователей.

Авторы [17] экстракцией, ионообменной и ТСХ на силикагеле, КГЖХ и ИК-спектроскопией подробно изучили торфяной воск. Кислотная часть воска переводилась в метиловые эфиры, а затем разделялась ТСХ на силикагеле с выделением предельных и непредельных соединений. Метиловые эфиры предельных кислот карбамидом в метаноле делили на алифатические кислоты н-строения, а также изостроения и циклические. КГЖХ в составе первых были идентифицированы компоненты  $C_{16}$ – $C_{32}$ ; непредельных кислот с одной двойной связью  $C_{16}$ – $C_{24}$ , с преобладанием  $C_{18}$ ; непредельных кислот с двумя двойными связями  $C_{14}$ – $C_{20}$ , с преобладанием  $C_{18}$ . В составе ароматических кислот преобладает бензойная. Нейтральная часть воска представлена углеводородами, сложными эфирами, спиртами н-строения  $C_{12}$ – $C_{34}$ , изостроения и циклическими (стеринами) –  $\beta$ -ситостерин, компастерин и другие (12,9%). Согласно КГЖХ во фракции углеводородов присутствуют н-алканы  $C_{21}$ – $C_{33}$ , пентациклические  $C_{30,31}$  с одной двойной связью (тритерпены и другие). Кроме того, идентифицированы каротиноиды, представленные кислородсодержащими соединениями типа фукоксантинов; эстрогенные вещества фенольного характера. Сложные эфиры состоят из спиртов н-строения  $C_{12}$ – $C_{34}$ , стеринов ( $\beta$ -ситостерина и компастерина) и других полициклических спиртов, ароматических кислот (коричная и бензойная), алифатических кислот н-строения  $C_{16}$ – $C_{32}$  и изостроения  $C_{15}$ – $C_{33}$ .

П. Белькевич [18] в составе экстракта (петролейный эфир - бензол) торфяного воска идентифицировал и выделил в индивидуальном виде циклический кетон – фриделин, циклический спирт – стерин, а также смеси углеводородов различной природы, алифатических спиртов, кетоспиртов, полярных ненасыщенных соединений.

Результаты исследования [19] показали, что в составе фенолсодержащей фракции смолы торфа присутствуют эстрогенные соединения фенольного характера (фенолы с кетогруппой в боковой цепи) и фенолкарбоновые кислоты, а также циклический углеводород  $C_{30}H_{50}$ .

Н. Жильцов и др. [20] методом *хромато-масс-спектрометрии* (ГХ-МС) исследовали состав кислот низинного торфа Томской области. В концентрате кислот были идентифицированы метиловые эфиры двух- и трехатомных фенолов ( $C_{11}$ - $C_{12}$ ), метоксифенолкарбоновые кислоты ( $C_{12}$ - $C_{16}$ ), являющихся важной составной частью гидролизуемых дубильных веществ растительных организмов; нормальные жирные кислоты  $C_{16}$ - $C_{30}$ , среди которых доминируют  $C_{26}$ - $C_{30}$ , являющиеся компонентами растительных восков; метиловые эфиры двухосновных  $\alpha$ ,  $\omega$ -кислот; двухосновные насыщенные и ненасыщенные кислоты состава  $C_{16}$ - $C_{18}$  – основные компоненты липидов мембран клеток наземных растительных организмов; оксикислоты  $C_{16}$ - $C_{18}$ ; эфир фталевой кислоты.

В нерастворимой в горячем этаноле части смолы торфяного воска П. Белькевич с сотрудниками [21] методами ИК- и УФ-спектроскопии установили наличие сложных насыщенных эфиров, н-алканов, ненасыщенных соединений с сопряженными связями (триены или алкилфенантрены), кетонов, кислот, изоалканов, циклических спиртов.

Л. Иванова [22] делает вывод, что торфяной воск является сложной смесью взаиморастворимых органических соединений, 60-65% которых составляют сложные эфиры высших жирных кислот и спиртов, а 35-40% – свободные кислоты, спирты, углеводороды различного строения и степени насыщенности. Суммарные кислоты состоят из алифатических кислот с прямой ( $C_4$ - $C_{28}$ ) и разветвленной цепью. В воске также содержатся оксикислоты жирного ряда, фенолокислоты, прямоцепные алифатические, циклические и терпеновые спирты, стеринны, н-алканы  $C_{15}$ - $C_{33}$ , изо-, циклоалканы и терпены, что характерно для восков растительного происхождения.

С. Зубко с коллегами [23] в составе углеводородов смолы полукоксования верхового сосново-пушицевого торфа и ее дистиллята (150-350°C) обнаружили ароматические углеводороды; возможно также присутствие алкилированных бициклических ароматических углеводородов с ненасыщенными боковыми радикалами изостроения.

В. Раковский [24] показал, что Б торфов, растворимые в бензоле, состоят из асфальтенов, восков, парафинов и масел. Состав их заметно меняется с возрастом торфа за счет уменьшения смолистой части [25, 26].

По мнению Ф. Кагановича и др. [27] кислоты торфяных смол представляют собой смесь соединений с сильно разветвленным углеродным скелетом.

Проблеме изучения состава липидных компонентов торфяного воска посвящена работа [28]. Методами КГЖХ и МС показано, что в свободных липидных мономерах преобладают н-алканы  $C_{12}$ - $C_{32}$  и гидроксипантеновые кислоты. Другие прямоцепочечные липиды, а также стеринны и тритерпеноиды присутствуют в меньших количествах. Кислоты и спирты ( $C_{12}$ - $C_{20}$ ) присутствуют в ОМТ в этерифицированной форме.

ИК-спектроскопия продуктов ожигения торфа показала присутствие в их компонентах свободных и связанных ОН-групп, сложных эфиров, алифатических и ароматических кетонов, монозамещенных ароматических углеводородов.

Стероидом торфяного воска посвящена работа П. Белькевича с сотрудниками [30], а [31] – каротиноидом, ксантофилом.

Л. Иванова [32, 33] различными методами хроматографии подробно изучила природу кислот торфяного воска. Были выделены н-жирные кислоты  $C_{10}$ - $C_{24}$ , с преобладанием компонентов с четным числом атомов углерода в цепи и, особенно, пальмитиновой и стеариновой. Сделан вывод, что восковыми компонентами являются метиловые эфиры предельных и непредельных н- и изо-кислот алифатического ряда. Смоляные компоненты – метиловые эфиры оксикислот и соединений не установленной химической природы.

В [34] сообщается о результатах исследования углеводородов смолы торфяного воска методом КГЖХ. Установлено, что насыщенные углеводороды н-строения представлены  $C_{21}$ - $C_{33}$  со значительной долей н- $C_{31}$ ; ненасыщенные углеводороды в основном пентациклические  $C_{30}H_{50}$  с одной двойной связью.

Авторы [35] методом ионообменной хроматографии из сырого торфяного воска выделили нейтральные соединения, ИК-спектроскопия которых указала на наличие смеси углеводородов, спиртов различного строения, сложных эфиров и карбонильных соединений. Методом ГЖХ идентифицирована смесь гомологов свободных спиртов н-строения  $C_{14}$ - $C_{30}$ ; доминируют компоненты четного ряда, среди которых  $C_{20}$ ,  $C_{22}$ ,  $C_{24}$ ,  $C_{26}$ .

В [36] сделан вывод, что ботанический состав торфа существенно влияет на химический состав воска, которые различаются молекулярной массой, степенью окисленности и насыщенности, соотношением соединений различного строения.

Л. Иванова [37] приводит результаты исследования высокомолекулярных жирных кислот сырого торфяного воска. Показано, что в состав восковых компонентов входят оксисмоляные, оксикарбоновые, фенолоксикислоты и другие соединения с эмпирической формулой  $(C_{4,2}H_{6,8}O)_3$ ,  $(C_{3,9}H_{6,2}O)_3$ ; насыщенные н-жирные кислоты  $C_{13}$ - $C_{24}$ , олеиновая кислота. В составе смолистой части торфяного воска идентифициро-



ваны насыщенные жирные кислоты с прямой и разветвленной цепью, соответствующих эмпирической формуле  $(C_{6,0}H_{10,4}O)_3$  и  $(C_{6,5}H_{11,3}O)_3$ , состоящей из компонентов  $C_{10}$ – $C_{24}$  с доминированием  $C_{16}$ ,  $C_{17}$ ,  $C_{18}$ ,  $C_{22}$ ,  $C_{24}$ . Сделан вывод, что торфяной воск, в основном состоит из свободных кислот и их сложных эфиров (80,7%), из суммарных кислот 27,8% являются насыщенными жирными кислотами, в том числе 24,2% – с прямой и 3,6% – с разветвленной цепью. Остальные (52,9% соединений), по всей вероятности, представляют собой оксикарбоновые, оксисмоляные, смоляные, фенолоксикислоты и другие компоненты, возможно, красящие вещества цветов и плодов растений-торфообразователей. Следует отметить, что между оксикарбоновыми, оксисмоляными и фенолоксикислотами, с одной стороны, и жирными и восковыми, с другой, существует сложноэфирная связь, разрушающаяся в результате реакции омыления. Жирные кислоты по химическому составу являются насыщенными, в основном, n-строения с числом атомов углерода  $C_4$ – $C_{28}$ , с преобладанием  $C_{16}$ ,  $C_{18}$ ,  $C_{20}$ ,  $C_{22}$ ,  $C_{24}$ ,  $C_{26}$ .

С. Зубко [38] приводит данные о составе углеводов смолы термодеструкции торфа. Предельные углеводороды смолы на 76,4% состоят из n-алканов ( $C_{10}$ – $C_{27}$ ) и 23,6% – изоалканов; непредельные углеводороды – на 30,6% из n-алканов и на 69,4% – изоалканов. От общего содержания углерода на долю ароматических колец приходится от 56,5 до 63,3%, нафтеновых – от 22,4 до 33,6%, алкильных цепей – от 5,0 до 20,5%. Согласно ИК-спектроскопии фракции ароматических углеводов торфа представляют собой смесь алкилированных соединений с примесью алкилированных бициклических.

Я. Церлюкевич [39] методами ИК-спектроскопии, ГЖХ и МС показано, что спирты торфяного воска представлены алифатическими спиртами n-строения  $C_{14}$ – $C_{30}$ , как четных, так и нечетных рядов с доминированием  $C_{22}$ ,  $C_{24}$ ,  $C_{26}$ . В составе спиртовой части воска из березового торфа обнаружены  $\beta$ -ситостерин и тритерпеновый спирт – бетулин.

Е. Долидович [40] показал, что смолистая часть торфяного воска представлена n-алканами  $C_{23}$ – $C_{33}$  с преобладанием  $C_{29}$ ,  $C_{31}$  и  $C_{33}$ ; ненасыщенными углеводородами, в основном, пентациклическими  $C_{30}H_{50}$  с одной двойной связью, расположенной как в цикле, так и в боковой цепи; стероидными компонентами фенольного характера; обнаружены  $\beta$ -ситостерин и компастерин.

Л. Шеремет [41] показано, что в составе этанольного экстракта смолы торфяного воска присутствуют непредельные кислоты  $C_{16}$ – $C_{24}$  с одной двойной связью, а также с двумя двойными связями  $C_{12}$ – $C_{36}$ ; алифатические спирты n-строения  $C_{12}$ – $C_{34}$ , а также стероидного характера –  $\beta$ -ситостерин и компастерин; алифатические углеводороды n-строения  $C_{21}$ – $C_{33}$ ; ненасыщенные, в основном, пентациклические  $C_{30}$ – $C_{50}$  с одной двойной связью; ароматические кислоты (коричная, бензойная); алифатические кислоты n-строения  $C_{12}$ – $C_{36}$  и изостроения  $C_{15}$ – $C_{33}$ .

Авторами [42–44] в составе органической массы сфагновых мхов и торфов были идентифицированы тритерпеновые соединения: тараксерон, тараксерол,  $\alpha$ -амирин,  $\beta$ -ситостерол,  $\beta$ -ситостанол, лигноцерол, ванилин, сиреневый альдегид, п-оксибензальдегид, сфагнол, пигмент сфагнорубин красный, мембранохром антоцианидинового ряда, моносахариды, яблочная и янтарная кислоты, полисахариды.

В экстракте, извлеченном смесью хлористого метилена и ацетона (9:1), из образцов торфа Финляндии, существенно отличающихся по ботаническому составу, методами КГЖХ и МС были идентифицированы, главным образом, длинноцепочечные и жирные  $\omega$ -оксикислоты, спирты, небольшое количество n-алканов и стиролов [45].

В продуктах ожигения торфа (Израиль) в среде оксида углерода (II) ИК-спектроскопией показано присутствие n-алканов  $C_{16}$ – $C_{22}$ , жирных,  $\omega$  – оксикарбоновых, дикарбоновых и терпеноидных кислот, алифатических спиртов [46].

Группу *водорастворимых* (ВР) и *легкогидролизуемых* (ЛГ) веществ составляют продукты, извлекаемые из торфа холодной и горячей водой, а также водорастворяемые вещества процесса гидролиза торфа. К ним относятся сахара, пектиновые вещества, полуклетчатка и клетчатка. Содержание в торфе ВР и ЛГ веществ изменяется суммарно от 6,9 до 63,0 (мас.% от ОМТ), причем с увеличением степени разложения торфа их количество уменьшается для всех типов торфов. Максимальное содержание ВР и ЛГ веществ характерно для мохового торфа (50,0–60,0%), минимальное – для древесного (10,0–20,0 мас.% от ОМТ). Химический состав ВР и ЛГ веществ неодинаков [47, 48].

Использование различных видов хроматографии для анализа ЛГ веществ торфа верхового типа (медиум-торф, комплексный верховой, пушицево-сфагновый) позволило установить в их составе наличие углеводного комплекса пентоз (арабиноза, ксилоза), гексоз (глюкоза, галактоза, манноза) и смеси двух уоновых кислот [48, 49]. В составе ЛГ веществ доминирует ксилоза. Для исследованных видов торфа изменение качественного состава моносахаридов при увеличении степени разложения торфа не наблюдалось, но уменьшается выход ВР и ЛГ веществ и одновременно растет содержание ГК. Уменьшение содержания ВР и ЛГ веществ происходит, главным образом, за счет пентоз и уоновых кислот [48]. В торфяных гидролизатах содержится значительное количество *редуцирующих веществ* (РВ), выход которых зависит от условий гидролиза. Максимальный выход РВ (до 60 %) достигается гидролизом торфа 70%-ной серной кислотой [50].

Г. Евдокимова и другие [51], выполнив изучение химического состава различных гидролизатов торфа установили, что компонентный состав исходных торфов составил (мас.% от ОМТ) для мочажинного торфа: бензольный экстракт – 3,0; ЛГ – 53,8; РВ в ЛГ веществах – 26,9; *трудногидролизуемых* (ТГ) – 27,0; РВ в ТГ – 25,7; гуминовые вещества + негидролизуемый остаток – 19,2; сумма гидролизуемых – 80,8; сумма РВ в них – 52,6; для комплексно-верхового торфа: бензольный экстракт – 4,5; ЛГ – 42,4; РВ в них – 23,2; ТГ – 23,7; РВ в них – 22,4; гуминовых веществ + негидролизуемый остаток – 33,3; сумма гидролизуемых – 66,1; РВ в них – 45,6. Был определен состав моносахаридов, содержащихся в ЛГ и ТГ веществах, а также вычислено суммарное содержание моносахаридов в торфах. Кроме того, были исследованы аминокислоты ОМТ, извлекаемые при гидролизе 6 н соляной и концентрированной серной кислотами. Степень гидролиза полисахаридов торфа – 71,2-72,3%, содержание РВ и моносахаридов составляло соответственно 66-72 и 50-56% от органического вещества гидролизатов. Выход моносахаридов в субстрат (гидролиз концентрированной серной кислотой) составлял 72,3 и 75,6% от их содержания в торфах. Среди моносахаридов преобладали гексозы – 60-65%. Исходный мочажинный торф содержал 40,9% моносахаридов, в т.ч. 20,1% ЛГ и 20,8% ТГ. Содержание (% от суммарного количества) отдельных моносахаридов составило: глюкозы – 62,0; галактозы – 10,9; маннозы – 7,2; арабинозы – 62,0; ксилозы – 11,0; рамнозы – 4,4. Исходный комплексно-верховой торф содержал 32,8% моносахаридов, в т.ч. 16,9 ЛГ и 15,9 ТГ. Содержание отдельных моносахаров (мас.% от суммарного количества) составило: глюкозы – 55,6; галактозы – 10,5; маннозы – 6,8; арабинозы – 5,4; ксилозы – 14,1; рамнозы – 7,6. Выход гуминовых веществ гидролизатов составил 25,5–28,6 (мас.%); их элементный состав (мас.% *daf*) колеблется в пределах: *C* 46,0-51,5; *H* 5,4–5,8; *N* 0,2-0,3; *O* 42,8-48,4; содержание кислых функциональных групп (%): *COOH* – 14,0-16,5, *ОН*фен. – 1,6-1,9; *ОСН*<sub>3</sub> – 0,5-0,6. Идентифицированы сирингильные и 4-оксифенильные кислоты, ароматические альдегиды (ванилин, п-оксисбензальдегид). Суммарное содержание органических кислот (уроновых, летучих с паром, нелетучих) составило 18,5-19,1 (мас.% от органического вещества гидролизата). Среди уроновых кислот обнаружены глюконовая и галактуровая, из нелетучих – оксикислоты (яблочная, винная, лимонная, гликолевая), алифатические дикарбоновые *C*<sub>2</sub>-*C*<sub>5</sub>. В гидролизатах было обнаружено 16 аминокислот (валин, α-аланин, тирозин, аспарагиновая кислота, цистеин, лизин, гистидин, аргинин, серин, глицин, тионин, пролин, лейцин, фенилаланин, глютаминовая кислота). Выход аминокислот (мас.% от ОМТ) при гидролизе 6 н соляной кислотой составил 2,2 (мочажинный торф) и 3,2 (комплексно-верховой торф). Количество общего азота – 57,9-62,3 (мас. % от суммарного содержания азота в ОМТ). Кроме аминокислот азот входит в гетероциклические и конденсированные продукты, в т.ч., в гуминовые вещества. Содержание фурановых альдегидов – 0,4-0,5%.

В работе [52] приведены данные качественного и количественного состава продуктов последовательного гидролиза комплексного верхового торфа 4%- и 80%-ной серной кислотой. Идентифицировано до 95 % веществ, содержащихся в гидролизатах и их отдельных фракциях. В составе моносахаридов гидролизатов как ЛГ (галактоза, глюкоза, манноза, арабиноза, ксилоза, рамноза), так и ТГ (глюкоза, манноза, ксилоза), в преобладающих количествах содержались гексозы, преимущественно глюкоза. Во фракциях органических кислот доминировали лимонная, винная, яблочная, гликолевая, молочная и левоулиновая. В составе аминокислот идентифицированы: цистеин, лизин, гистидин, глютаминовая кислота, треонин, α-аланин, пролин, тирозин, валин, β-фенил-α-аланин, лейцины, среди которых преобладали аргинин, глицин, α-аланин, лейцины. Исходя из общего содержания азота в гидролизате можно предположить, что значительная часть аминокислот находится в виде продуктов неполного гидролиза. Сумма обнаруженных в гидролизате ЛГ веществ достигала 80-95%, а ТГ на 98% состояли из моносахаридов.

Авторы [53] изучили полисахариды гемицеллюлоз медиум и комплексно-верхового торфов, предварительно отделив их от других компонентов растительной ткани, обработкой торфа 10%-ной надуксусной кислотой. Выход гемицеллюлозы 68,0-71,5%, в которой, как и исходном торфе определены ВР, ЛГ и ТГ вещества, в т.ч. и РВ, а также негидролизуемый остаток. Соотношение ЛГ и ТГ веществ в гемицеллюлозе такое же, как в исходном торфе (ЛГ в 2 раза больше, чем ТГ). Общий выход сахаров 23,6 (медиум торф) и 18,6 (комплексно-верховой торф), мас.% от ОМТ. ЛГ вещества содержат: глюкозу (6,9 и 5,5), маннозу + арабинозу (1,5 и 1,9), ксилозу (5,0 и 4,2), рамнозу (3,0 и 3,2), мас. %, соответственно для медиум и комплексно-верхового торфа. Выход ТГ веществ – 25,8 и 20,9 мас.%, в т.ч.: глюкоза (20,8 и 18,1); манноза – (0,9 и 1,1); ксилоза (1,0 и 1,4) мас.%, соответственно для медиум и комплексно-верхового торфа. Количество ЛГ редуцирующих веществ выше на 15-25%. В гемицеллюлозе методом декарбонирования были определены уроновые кислоты, содержание которых в исходном торфе 15,7 мас. % от ОМТ, а в гемицеллюлозе остается до 97,4% уроновых кислот, содержащихся в торфе. Для выделения ВР гемицеллюлоз из растительного материала его обрабатывают растворами щелочей разной концентрации. Максимальное количество гемицеллюлоз выделяется 10%-ным раствором КОН (12,5%) и во всех фракциях идентифицированы моносахариды (ксилоза, арабиноза). Гемицеллюлозы торфа представляют собой комплекс полисахаридов различного состава.

При исследовании РВ веществ сфагнового торфа ГХ и МС были найдены жирные кислоты *C*≤18, мононенасыщенные жирные кислоты *C*16, *C*18, β-ситостерол, бетулинол, бетулиновая кислота, произ-

водные хромоны; в малом количестве – стериноподобные соединения, *n*-алканы, метилкетоны с длинными цепями, фенолокислоты [54].

Л. Косоногова [55] приводит результаты исследования полисахаридов сфагновых мхов и торфов. Была выделена гемицеллюлоза, выход которой составил 89,8% для магелланикум мха и 84,3% - для апикулятум торфа. Для магелланикум торфа с увеличением степени разложения выход холоцеллюлозы снижается от 85,9 до 69,5%. В продуктах частичного кислотного гидролиза гемицеллюлозы образуются следующие моносахариды: галактоза, глюкоза, манноза, арабиноза, ксилоза, рамноза и небольшие количества фруктозы. Общее содержание урсонных кислот в полисахаридах находится в пределах 11,2-23,9%. Входящие в состав полисахаридов галактоза, глюкоза, манноза, арабиноза, ксилоза, рамноза и галактуровая кислота являются характерными структурными единицами пектинов.

К ТГ веществам относится целлюлоза, приобретающая способность растворяться в воде после гидролиза концентрированной кислотой. По данным П. Мэля и А. Горшковой [56], содержание целлюлозы в болотных растениях, в сфагновых мхах 19-22%, в зеленых мхах – около 24%, в травах – от 15 до 35%. Целлюлоза биохимически неустойчива и в процессе торфообразования ее количество закономерно снижается по мере увеличения уровня распада ОМТ. Наиболее быстро снижается содержание целлюлозы у торфа низинного типа, и для торфа низинного типа лесной группы составляет 0,2-0,5%. Мало разложившиеся виды торфа верхового типа могут содержать до 15-20% целлюлозы. В водорастворимых продуктах окисления торфа оксидом азота (IV) были обнаружены одноосновные карбоновые ( $C_2-C_{19}$ ), дикарбоновые ( $C_2-C_{10}$ ) и оксикарбоновые кислоты (гликолевая) [57].

Негидролизующиеся вещества торфа – лигнин растений-торфообразователей и соединения лигниноподобной структуры, кутин, суберин и др. [58]. В отличие от лигнина древесины, лигнин торфа представляет собой остатки растений-торфообразователей, основное количество которых представлено травянистыми растениями [59]. Негидролизующийся остаток рассмотрен в работах В. Раковского [59], К. Лебедева [58, 60], С. Манской [61], количество которого в торфе находится в зависимости от степени разложения его. С повышением степени разложения торфа верхового типа содержание лигнина возрастает; при одинаковой степени разложения в низинном торфе лигнина больше, чем в верховом. С увеличением степени разложения торфа в составе лигнина растет содержание углерода. Так, например, лигнин медиум-торфа со степенью разложения 5% содержит углерода 54,7%, а хорошо разложившийся древесный торф – 69,0%. В негидролизующем остатке торфа содержится азот: 1,0-2,7% (по В. Раковскому) и 2,0-6,1% (по К.Лебедеву) [58-60], что отличает его от лигнина древесины, не содержащего азота. По количеству функциональных групп (карбоксильных, фенольных гидроксильных, метоксильных) негидролизующиеся остатки различных видов торфа заметных отличий не имеют. В осоковом торфе 32,5% составляют вещества кутин-субериновой группы [60]. Содержание в торфе негидролизующегося остатка может достигать до 26,0%.

Е. Лукошко и др. [62], изучив физико-химические свойства и состав лигнина тростника и тростникового торфа, показали, что в процессе торфообразования лигнин претерпевает глубокие структурные изменения в направлении окисления и деструкции, наряду с которыми происходят конденсационные процессы, обуславливающие образование высокомолекулярных соединений. Продукты деструкции лигнина принимают участие в образовании ГК. В УФ-спектре диоксанлигнина исчезает п.п. с максимумом при 310 нм, обусловленная наличием в молекулах лигнина растений группировок кониферилового альдегида и гваяцил-кетона, а полоса при 284 и 288 нм (типичная для алкилфенолов) ослабляется, смещается до 282 и на поздних стадиях формирования торфа вообще исчезает; снижается содержание ароматических структур за счет их разрушения, что подтверждается данными ИК-спектроскопии. В ИК-спектре уменьшается интенсивность п.п. ароматических структур ( $1600, 1515, 835\text{ см}^{-1}$ ), гидроксильных ( $3400, 1035\text{ см}^{-1}$ ), метоксильных ( $1460, 1425, 1125\text{ см}^{-1}$ ) и карбонильных ( $1660, 1710\text{ см}^{-1}$ ) групп; дополнительно появляются карбоксильные группы ( $1720\text{ см}^{-1}$ ) и аминокислоты ( $1550\text{ см}^{-1}$ ); повышается содержание метильных и метиленовых групп ( $2935, 2845\text{ см}^{-1}$ ) и хиноидных структур ( $1670-1700\text{ см}^{-1}$ ). Изменение элементного состава диоксанлигнина в торфообразовательном процессе однозначно свидетельствует об его обогащении азотом, содержание которого возрастает существенно. Эти данные согласуются с результатами ИК-спектроскопии (п.п. при  $1550\text{ см}^{-1}$ ) и позволяют предполагать протекание конденсационных процессов лигнина с аминокислотами, вероятнее всего, по механизму карбониламинной конденсации. В составе продуктов окисления диоксанлигнинов тростника и тростникового торфа обнаружены: сиреневый альдегид, ванилин, *p*-оксибензальдегид; сиреневая, ванилиновая и *p*-оксибензойная кислоты; гваяцильные, сиригильные и 4-оксифенильные производные фенилпропановой структуры. Суммарное содержание идентифицированных альдегидов и кислот, продуктов окисления диоксанлигнина листьев тростника, составило 19,4 %, стеблей тростника – 27,5%. В процессе разложения тростника содержание ароматических соединений уменьшается до 13,9% (торф с  $R=20\%$ ) и в дальнейшем снижается до 9,6%. Сходство состава лигнина и ГК торфа по наличию соединений в продуктах окисления позволяет предположить, что в процессе разложения тростника лигнин принимает участие в образовании ГК.

Исследование растений-торфообразователей: тростник, осока и гипновый мох, и их изменения в процессе гумификации показало, что потери органического вещества при разложении (12 месяцев) тро-

стника составили 53,0%; осоки – 76,0%, гипнового мха – 68,0%. Для всех изученных торфообразователей характерно увеличение соотношения  $C:H$  в продуктах гумификации, что указывает на возрастание содержания ароматических структурных единиц, обогащение азотом, лигнином. Абсолютное содержание диоксанлигнинов значительно снижается: в тростнике на 50,0%, осоке – на 75,0%, гипновом мхе – на 45,0%. Значительное снижение содержания диоксанлигнина свидетельствует об интенсивном воздействии микроорганизмов на лигнин на начальных этапах разложения торфообразователей в торфогенном слое. Наряду с этим имеют место и структурные изменения в молекулах лигнина, что подтверждают данные ИК-спектроскопии: некоторое уменьшение содержания ароматических структур ( $1600, 1515, 1165, 835 \text{ см}^{-1}$ ), гидроксильных ( $1035 \text{ см}^{-1}$ ) и метоксильных групп ( $1465, 1425, 1125, 1090 \text{ см}^{-1}$ ), увеличение содержания карбоксильных ( $1720 \text{ см}^{-1}$ ), метильных и метиленовых групп ( $2935, 2845 \text{ см}^{-1}$ ), появление аминокислот ( $1540 \text{ см}^{-1}$ ). За счет конденсации лигнина с аминокислотами в образцах диоксанлигнинов тростника, осоки и гипнового мха увеличивается содержание азота и водорода; содержание углерода изменяется незначительно. При разложении осоки и гипнового мха можно предположить наличие процессов конденсации циклических структур в лигнинах, что объясняет отсутствие факта снижения содержания углерода [63].

В процессе торфообразования образуются сложные органические соединения, объединенные общим названием – гуминовые вещества, на долю которых приходится от 20 до 70 мас. % от ОМТ. В ходе анализа группового состава торфа ГВ разделяют на ГК и фульвокислоты (ФК). Среднее содержание ГК у отдельных видов торфа увеличивается от моховых к древесным группам и от верхового к низинному типам. Пределы содержания ГК для различных видов торфа весьма значительны, что указывает на зависимость их содержания не только от степени разложения и ботанического состава торфообразователей, но и от других причин. Увеличение содержания ГК в торфе сопровождается обязательным снижением выхода ВР, ЛГ и РВ. Содержание ГК изменяется в пределах 5-55 мас. % от ОМТ. Минимальное количество ГК приходится на слабо разложившиеся торфа моховой группы верхового типа. В торфе низинного типа, даже слабо разложившегося, ГК обычно 20-25%. По данным Т.Кухаренко [64] бурые землистые угли содержат 40-80% ГК, бурые блестящие угли – 5-20%, выветрившиеся каменные угли – до 70%, Содержание ФК в торфе обычно изменяется от 10 до 20 мас. % от ОМТ.

Изучению вопросов химического состава ГК, их природы, происхождения, свойств, структурных особенностей отдельных фрагментов, генетической связи с исходным биологическим материалом большое внимание уделяется почвоведом, агрономами, химиками, микробиологами, палеоботаниками [65-78]. Однако до настоящего времени, нет не только общепринятых представлений об их строении, но и не сформированы даже достаточно эффективные научные принципы, следуя которым можно рассчитывать на скорейшее решение этой актуальной проблемы. В то же время, следует отметить, что в последние два десятилетия интерес к ГК вновь возрос. Это вызвано более глубоким пониманием их роли в функционировании различных экосистем, важным значением в поддержании экологической стабильности окружающей среды, а также накоплением обширных сведений об эффективности использования ГК в сельском хозяйстве, медицине и технологических процессах.

Информация о химическом составе и строении ГК формируется на основе данных элементного, количественного, функционального, структурно-группового и эмиссионного спектрального анализов, криоскопии, ИК-, УФ-,  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  ЯМР-, ЭПР-спектроскопии, различных видов хроматографии, хромато-масс-спектрометрии.

В конце 60-х годов сформировалось однозначное представление о ГК как о природных гетерополиконденсатных, высокомолекулярных соединениях с широким диапазоном молекулярно-массового распределения и двухфазном строении макромолекул, включающих ароматическую «ядерную» часть и периферийные открытые цепи. Это явилось основополагающим принципом для построения модельных молекул ГК.

Общим для ГК различного происхождения является наличие ароматического ядра, карбоксильных и карбонильных групп, гидроксильных спиртового и фенольного характера. Для ГК торфа верхового типа В. Раковский [26] приводит следующее содержание (мас. % daf):  $C$  59.0-66.8,  $H$  3.4-4.7,  $N$  1.5-2.5. Согласно данным С. Драгунова и А. Рождественского [79], ГК торфа верхового типа содержат (мас. % daf):  $C$  56.9-60.6,  $H$  4.5-4.9,  $N$  2.1-3.0; по Т. Кухаренко [80, 81] ГК торфа верхового и низинного типов содержат (мас. % daf):  $C$  53,0-59,0;  $H$  5,0-5,7;  $N$  0,7-2,5. М. Журавлевой [82] сделан вывод о незначительном отличии ГК различных типов торфа по элементному составу; отмечено, что только ГК торфа низинного типа содержат больше азота, чем ГК торфа верхового типа. Согласно [80] между ГК торфов верхового, низинного и переходного типов нет существенной разницы и по содержанию функциональных групп. В изученных видах торфа (11 образцов) содержание карбоксильных групп изменялось в пределах 2,4-3,9, а фенольных – от 3,3 до 3,8 (мг-экв/г).

Для большого числа ГК получены следующие колебания в содержании активных кислородсодержащих групп (мг-экв/г): карбоксильных 2,0-5,0; фенольных гидроксильных 2,5-5,0; хиноидных 0,5-3,0; кетонных 0,6-4,0; альдегидных 0,2-1,5. При гелифльтрации на сефадексах для различных образцов ГК по-



лучены величины молекулярной массы от 5000 до 100000 а.е.м., что является веским доказательством полидисперсности ГК [79, 83].

По *W. Flaig* [84], структурная формула макромолекулы почвенной ГК включает двухядерные ароматические структуры.

Основу структуры молекул ГК, предложенных *У. Фуксом* [85] составляет бензпирен, замещенный функциональными группами, без наличия в структуре алифатических цепей и азота.

Согласно *F. Scheffer* [86], макромолекулы ГК включают гетероциклические пяти- и шестичленные кольца, а также конденсированные системы, различной природы мостики и функциональные группы.

Наличие ароматического ядра в ГК впервые установил *F. Hoppe-Seyler* [87] применив сплавление с концентрированной КОН. Среди продуктов сплава он обнаружил пирокатехин и протокатеховую кислоту. *H. Tropsch, H. Schollenberg* [88] в продуктах щелочного плава ГК идентифицировали и выделили изофталевую, 1,3,5-оксиизофталевую и м-оксибензойную кислоты. На ароматическое строение «ядерной» части макромолекул ГК указывают исследования [89], установившие в продуктах пиролиза ГК значительное количество фенолов. Окисление бурогоугольных ГК разбавленной  $HNO_3(1:1)$  при 90 °С позволило получить смесь бензолкарбоновых кислот и нитрофенолов. В продуктах щелочной плавки были обнаружены индол, скатол, производные пиррола, что указывает на присутствие в макромолекулах ГК ароматических аминокислот, а также производных полифенолов и протокатеховую кислоту, пирогаллол. Окислением  $KMnO_4$  в щелочной среде, с идентификацией полученных индивидуальных кислот методом ГЖХ, показано, что в основном образуются три- и тетрабензолкарбоновые кислоты, но не меллитовая, т.е. в структуре ГК отсутствуют высококонденсированные ароматические ядра [90]. Гидрогенизация над никелем, а затем над медно-хромовым катализатором и характеристика полученных углеводов методом *n-d-M* показали, что в среднем на молекулу ГК приходится от 2,3 до 5,2 ароматического ядра. Их содержание в структуре углеводов составляет 20-22%, остальное - алициклические и алифатические углеводороды [91].

При кислотном гидролизе ГК 25%-ной  $H_2SO_4$  были обнаружены амиды, моно- и диаминокислоты, причем соотношение этих групп соединений характерно для типичных белков животного и растительного происхождения. Были идентифицированы аминовалериановая, аспарагиновая, глутаминовая кислоты, тирозин, пролин и гистидин. Исходя из наличия в молекуле ГК ароматического ядра и азотсодержащих органических соединений, сделано предположение, что ГК являются продуктами конденсации полифенолов с аминокислотами, в которых допустимы различные формы связи реагирующих компонентов [92, 93].

По данным *Т. Кухаренко* [94-96], в основе структурных звеньев ГК лежат конденсированные системы, включающие кислород-, азот- и серусодержащие гетероциклы, нафтеновые фрагменты. Связь между ядрами, к которым присоединены алифатические боковые цепи, осуществляется посредством кислородных мостиков или других гидролизующих связей. Возможны алифатические метиленовые мостики, а также прямое соединение ядер. ГК рассматриваются как гетерополиконденсаты, так как их основные ароматические структурные единицы, связанные атомами кислорода, даже одного происхождения, неоднородны. Они различаются характером и соотношением гетероциклов, природой боковых цепей и функциональных групп.

*М. Кононова* [97] на основании данных гидролиза ГК заключает, что азот в черноземах преимущественно представлен в периферийных цепочках, а также расположен в мостиках, соединяющих ароматические ядра. В меньшей степени он концентрируется циклическими формами.

*И. Курбатов* [98] характеризует ГК торфа как систему полимерных рядов, состоящих из протеинов и продуктов их биохимического распада, соединившихся с продуктами окисления лигнина. Наиболее вероятными предшественниками основной массы ГК являются лигнокислоты, продукты окислительного разрушения лигнина грибными организмами.

*С. Драгунов* [82, 93, 99], обобщив данные элементного и функционального состава, криоскопии, сделал вывод, что кислород в ГК, наряду с функциональными группами, входит в состав гетероциклов и частично простых эфирных связей. Им предложены эмпирические структурные формулы ГК, выделенных из торфа и чернозема. Они изоструктурны и состоят из шести гексагональных циклов, расположенных в одной плоскости, к которым присоединены боковые группы. С точки зрения функциональных групп ГК представляют собой оксикарбоновые кислоты. Азот может входить как в циклические структуры, так и в боковые цепи, замещающих ядра молекулы. Характерной чертой ГК чернозема считается наличие в молекуле большого количества двойных связей, имеющих хиноидное расположение. В состав молекулы ГК торфа входит кольцо, похожее на оксифлаван, и группировки о-хинонов. Общим для всех ГК является присутствие двух- и трехатомных фенолов [92].

В основе формулы ГК, предложенной *Р. Христаном* [100] лежат 4- и 5-замещенные изолированные бензольные кольца, связанные друг с другом через пары (в о-положении) алифатических мостиков  $C_2$  и  $C_5$ .

Согласно *Х. Тиле* и *Х. Кеттнеру* [101] ГК – это полимерные коллоидные вещества, состоящие из полиструктурных полимеров, образованных из моноструктурных единиц. Моноструктурная единица ГК,

по их данным, состоит из ядра, цепочки - мостика, функциональных групп, но не содержит алифатических цепей.

В синтезе мономеров структурной модели ГК, предложенной В. Раковским [102], принимают участие гексозы, пентозы и уроновые кислоты, несущие карбоксильные группы. Сочетание этих углеводов дает шесть структурных типов ГК с молекулярной массой от 210 до 254 а.е.м. При молекулярной массе условного блока 1400 а.е.м., число мономеров составляет от 5 до 7.

В. Раковский делает заключение, что ГК являются дифуранбензолами. По данным Т. Гопоненкова и Л. Шацмана [103], в состав ГК входит до 13 аминокислот, а С. Майская [104] также отмечает наличие в макромолекулах ГК азотсодержащих структур.

Обобщение данных химического, рентгеноструктурного и спектрального анализов позволило В. Касаточкину с сотрудниками [105-107] установить некоторые принципиально общие черты ГК почв, торфа и углей. Рентгеноструктурный анализ свидетельствует о наличии в составе молекул ГК атомных сеток ароматического углерода и неорганизованного в ароматические сетки углерода, входящего в состав боковых разветвленных цепей линейно полимеризованных атомов углерода. ГК различных видов топлив при общих принципах строения различаются размером ароматических ядер, количеством и природой боковых цепей.

УФ-спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях ГК позволили установить наличие систем двойных сопряженных связей. В цепи сопряжения принимают участие кислородсодержащие, особенно, хиноидные группы. ИК-спектроскопией в составе ГК обнаружены замещенные и конденсированные ароматические циклы, эфиры, спиртовые и хиноидные группы, алифатические цепи, двойные конъюгированные связи. Спектры ЭПРГК дают узкий синглетный сигнал при д-факторе, характерном для неспаренного электрона свободных радикалов. Сделан вывод о наличии в молекулах ГК стабильных свободных радикалов ароксильного и семихиноидного типов, причем не каждая молекула содержит стабильный свободный радикал [108].

И. Комиссаров и Л. Логинов [109], изучая молекулярную структуру ГК почв, торфов и углей методом ЭПР, также обнаружили их парамагнетизм, обусловленный, по-видимому, наличием делокализованных электронов в составе свободных радикалов семихиноидного типа. Определенный вклад в повышение уровня парамагнетизма дает рост содержания ароматических полисопряженных ядер, а также функциональных групп, вследствие возрастания эффективности молекулярных взаимодействий, обусловленных водородными связями [110, 111]. Сделан вывод [112-114], что в целом макромолекулы ГК характеризуются статистически непрерывным набором различных структурных единиц, неоднородных по размерам конденсированных ароматических ядер из 5-6 бензольных колец, длине и составу соединительных звеньев, а также и периферийных, нерегулярных структурных элементов. При двухфазном строении ГК содержащийся в них углерод находится в двух формах - ароматического с  $sp^2$ -валентными электронами и алифатического с  $sp^3$ -гибридизированными электронными орбиталями. Ароматический характер полициклических ядер и сопряженная связь в соединительных звеньях между ними, обуславливает копланарность макромолекул ГК. Важнейшая роль сопряженных связей в формировании свойств ГК была отражена авторами в предложенной структурной схеме отдельного фрагмента ГК. Носителями специфических свойств ГК служат конденсированные ароматические ядра, соединенные друг с другом через цепи, имеющие достаточное сопряжение углерод-углеродных и других связей, обеспечивающих свободное перераспределение электронной плотности в пределах всей макромолекулы. Периферийные, нерегулярные структурные элементы-переменные компоненты, которые могут быть, а могут и не быть в составе макромолекул. Строение макромолекул не является строго стабильным, оно подвержено статистическим флуктуациям. Расстояние между ароматическими ядрами в макромолекулах можно оценить 3,8-3,9 Å. Молекулярная масса «первичного» фрагмента около 1000 а.е.м., а линейные размеры 14x20 Å. Вся макромолекула, состоящая из таких фрагментов, способна образовывать лентообразные цепи шириной около 20 Å. В твердом состоянии плоские молекулы «упакованы» в пачки по несколько слоев, что является локальным проявлением частичной упорядоченности при межмолекулярном взаимодействии.

Одной из наиболее современных формул ГК является схема структурной ячейки, предложенной Д. Орловым [115-117], которая не предусматривает наличия многоядерных конденсированных ароматических систем. Между тем, присутствие ароматических полициклов в составе макромолекул ГК было доказано экспериментально восстановлением их цинком [118, 119] и флуоресцентной спектроскопией [120]. Кроме того, существует мнение [121], что в спектрах  $^{13}C$  ЯМР сигнал с химическим сдвигом 130 ppm обусловлен стабильными ароматическими системами. Несмотря на отсутствие прямых доказательств, в формуле Д. Орлова очень логичным представляется нахождение азотсодержащего структурного фрагмента феноксазоновой природы, являющегося производным феноксазина, который определяет хромофорную часть антибиотика актиномицина, продуцируемого грибами, широко распространенными в природе.

Современные методы анализа: ЯМР-спектроскопия с кроссполаризацией и вращением образца при магических углах, ИК-спектроскопия с Фурье преобразованием, высокоэффективной жидкостной и

тонкослойной хроматографии, электронной микроскопии, хромато-масс-спектрометрии позволили существенно углубить наши познания о химическом составе ГК.

Исследование ГК, выделенных из разных генетических видов торфа, методами  $^{13}\text{C}$  ЯМР-спектроскопии и пиролитической масс-спектрометрии позволило установить, что содержание ненасыщенного углерода ароматических и олефиновых структур составляет 43-46%; углерода насыщенных углеводородных цепей 22-28% и 27-35% углерода входит в различные кислород- и азотсодержащие фрагменты алифатической природы; из них 11-12% - в карбонилсодержащих группах. Ароматический углерод входит, преимущественно, в состав бензольных структур с различной степенью замещения. Установлено наличие фурановых, пиррольных, а также би- и трициклических ароматических фрагментов типа бензо- и дибензофурана, нафтен- и динафтенбензолов, нафталина, фенантрена, флуорена и других, замещенных длинными полиметиленовыми цепями. Судя по динамике выделения летучих продуктов в процессе пиролиза, структурные единицы в пиролизуемой части макромолекул ГК соединены, преимущественно, энергетически однородными связями, разрыв которых происходит в узком температурном интервале с максимальной скоростью при  $430^\circ\text{C}$ . Делается вывод, что ароматическая структура торфяных ГК в значительной степени определяется содержанием и структурой лигнина растений-торфообразователей [104, 117, 122]. Данный вывод о особой роли лигнина в формировании химического состава ГК, подтвержден их изучением ИК- спектроскопией [123, 124]. ИК-спектр лигнина более других биополимеров похож на ИК-спектр ГК.

В ИК-спектрах ГК практически всегда присутствуют две полосы обусловленные поглощением электромагнитных колебаний ароматических  $\text{C}=\text{C}$ -связей при  $1610$  и  $1510\text{ см}^{-1}$ . По относительной интенсивности этих полос можно оценить роль ароматических структур в построении ГК. Хорошо проявляются два максимума при  $2920\text{--}2850\text{ см}^{-1}$ , которые определяются валентными колебаниями алифатических радикалов боковых цепей. Полоса с максимумом при  $1460\text{ см}^{-1}$  обусловлена деформационными колебаниями  $\text{CH}_3$ - и  $\text{CH}_2$ -групп в алифатических структурных элементах. Интенсивная п.п. с максимумом  $3400\text{--}3500\text{ см}^{-1}$  обусловлена валентными колебаниями гидроксильных групп алифатического и ароматического характера, связанных водородными связями. Наличие этих же групп в структуре ГК определяет поглощение в областях  $1270\text{--}1220$  и  $1170\text{--}1040\text{ см}^{-1}$ . В ИК- спектре ГК имеется интенсивная п.п. с максимумом при  $1720\text{ см}^{-1}$ , обусловленная валентными колебаниями  $\text{C}-\text{O}$ -связей в карбоксильных группах. Валентные колебания сопряженных  $\text{C}-\text{C}$  и  $\text{C}-\text{O}$ , а также  $\text{C}-\text{O}$ -связей в амидных группах обуславливают интенсивную п.п. с максимумом  $1630\text{ см}^{-1}$ . На присутствие аминов и амидов указывает п.п. в области  $1560\text{--}1520\text{ см}^{-1}$ . Полосы в области  $1150$ ,  $1100$  и  $1050\text{ см}^{-1}$  относятся обычно к третичным, вторичным и первичным группам  $\text{C}-\text{OH}$  спиртов. Значительный вклад в поглощение в этой области могут составлять углеводы, входящие в состав ГК в виде моно-, олиго- и (или) полисахаридов [124, 125].

Основу ИК-спектра лигнина составляют интенсивные п.п.  $2930$ ,  $2860$ ,  $1710$ ,  $1610$ ,  $1515\text{ см}^{-1}$ , а также средней и слабой интенсивности при  $1455$ ,  $1425$ ,  $1380$ ,  $1270$ ,  $1220$ ,  $1035\text{ см}^{-1}$ . Полосы в области  $1800\text{--}1400\text{ см}^{-1}$  хорошо выражены для лигнина, с четкими максимумами ароматических  $\text{C}=\text{C}$ - связей при  $1610$ ,  $1515\text{ см}^{-1}$ : в спектрах ГК они не всегда проявляются так ЧЕТКО. Валентными колебаниями групп  $\text{CH}_2$ - и  $\text{CH}_3$ -обусловлены полосы при  $2930$ ,  $2860\text{ см}^{-1}$ , а их деформационные колебания – при  $1455$ ,  $1425$ ,  $1380\text{ см}^{-1}$ . Полоса карбонильного поглощения при  $1710\text{ см}^{-1}$  обусловлена в основном валентными колебаниями  $\text{C}=\text{O}$  альдегидов, кетонов и, в меньшей степени, карбоксиллов. В длинноволновой области спектра полоса при  $1270\text{ см}^{-1}$  относится к колебаниям  $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ -связей метоксильных групп; при  $1220\text{ см}^{-1}$  - колебаниям  $\text{C}=\text{O}$  и полоса при  $1035\text{ см}^{-1}$  обусловлена  $\text{C}-\text{OH}$  первичных спиртов [124, 125].

К устойчивым органическим соединениям, являющимся предшественниками ГК, относится также целлюлоза. ИК-спектр целлюлозы характеризуется п.п. при  $3360$ ,  $2910$ ,  $1735$ ,  $1650$ ,  $1440$ ,  $1380$ ,  $1250$ ,  $1160$ ,  $1055\text{--}1030$ ,  $900\text{ см}^{-1}$ . Полоса  $1650\text{ см}^{-1}$  вызвана группами –  $\text{OH}$  адсорбционной  $\text{H}_2\text{O}$ ; полосы с максимумами при  $2910$ ,  $1440$ ,  $1380$ ,  $900\text{ см}^{-1}$  – валентные и деформационные колебания  $\text{CH}$ -,  $\text{CH}_2$ -; сильное поглощение при  $1160$  и  $1055\text{--}1030\text{ см}^{-1}$  относятся к поглощению  $\text{C}-\text{O}$ ;  $\text{C}-\text{C}$ , кольцевых структур и деформационных колебаний –  $\text{CH}_2\text{OH}$  [126].

Водорастворимую фракцию ГК представляют ФК, являющиеся предшественниками в процессе углеобразования, синтезируясь на начальной его стадии.

А. Возбуждая [103, 127] относит ФК, так же как и ГК, к высокомолекулярным соединениям. В ФК, по данным ИК-спектроскопии имеются ароматические и алифатические фрагменты, в элементном составе меньше углерода (47-49%), но больше кислорода (42-44%); идентифицированы карбоксильные, фенольные, спиртовые и метоксильные группы.

Согласно В. Раковскому [128], ФК можно рассматривать как вещества, образованные преимущественно из пентоз и уроновых кислот, ароматизация которых приводит к получению алкилфенолов, затрудняющих образование многоядерных продуктов конденсации.

Авторы [129], изучив ФК, выделенные из различных генетических видов торфа, установили, что содержание ароматического и олефинового углерода в них составляет (20-40%); углерода алифатического и связанного с кислородом и азотом (44-65%), насыщенных углеводородных цепей (15-16 %), в карбо-

нилсодержащих группах (22-28%). Углеводородная часть ФК представлена преимущественно короткими разветвленными цепями; содержание ароматических, особенно, конденсированных структур, весьма незначительно. Макромолекулы ФК обогащены углеводными и полипептидными фрагментами, кислородсодержащими функциональными группами; характеризуются большим разнообразием форм связей.

Изучение почвенных ФК методами ИК- и УФ-спектроскопии показало, что ИК-спектры ФК, в отличие от спектров ГК, не содержали п.п. в области  $2920-2860\text{ см}^{-1}$  (алифатические  $\text{CH}$ ,  $\text{CH}_2$  и  $\text{CH}_3$ -группы) и  $1700-1750\text{ см}^{-1}$  ( $\text{C=O}$  карбоксильных групп). В спектрах ФК присутствовали п.п. при  $600-750\text{ см}^{-1}$ , указывающие на присутствие  $\text{C=C}$ ,  $\text{C=O}$  и полисахаридов. Основными п.п. в УФ-спектрах ФК и ГК были полосы  $220-360\text{ нм}$ , указывающие на наличие  $\text{NH}_2\text{-NH-}$ ,  $\text{CO-CH}_3$ ,  $\text{-O-}$ ,  $\text{-COOH}$  и ряда ароматических колец [130].

Авторы [131] характеризуют ГК как группу оксикарбоновых кислот, объединенных общим принципом строения, но различающихся в широких пределах по составу в зависимости от состава исходного биологического материала. ГК содержат конденсированные ароматические ядра, связанные участками неароматического характера: кислородные и метиленовые мостики, гетероциклы, алициклические ядра и другие. Растворимые фракции ГК обогащены алициклическими и алифатическими структурами, а нерастворимые – хиноидными и ароматическими. В состав ФК входят: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, адипиновая, бензойная, фталевая, гемимелитовая, тримеллитовая, пиромеллитовая, меллофановая, пренитовая, бензолпентакарбоновая и меллитовая, а также ароматические и алифатические оксикислоты.

Г. Евдокимова [132] сообщает, что исследованный ею верховой сфагновый торф низкой степени разложения содержит до 25 мас. % гуминовых веществ, гидролизаты которых были обогащены моносахаридами (4,1), органическими кислотами (1,5), фурановыми альдегидами.

Е. Лукошко и Н. Яновская [133] подробно изучили ГК, извлеченные из осокового, тростникового и ольхового торфа. Содержание ГК максимально для ольхового (39,4) и минимально для осокового (26,4 мас.% ОМТ) торфа; ольховый торф содержит меньше углерода (52,6), чем осоковый (55,7 мас.% *daf*), но большее количество  $\text{H}$  (5,3),  $\text{N}$  (3,4) и  $\text{O}$ ,  $\text{S}$  (38,7), чем осоковый ( $\text{H}$  4,9,  $\text{N}$  3,0,  $\text{O}$ ,  $\text{S}$  36,4). Содержание функциональных групп:  $\text{-COOH}$ ,  $\text{OH-}$  фенольных,  $\text{-OCH}_3$  в ольховом торфе также ниже, чем в осоковом и составляет 5,7; 3,2; 2,5 против 6,4; 3,4 и 3,0 мг-экв/г, соответственно. В ИК-спектрах ГК обнаружены п.п.  $3350, 2880, 1720, 1670, 1610-1620, 1540, 1520, 1460, 1420, 1270-1050, 840\text{ см}^{-1}$ , что свидетельствует о присутствии соединений алифатического и ароматического характера. Изучение ГК методами деструкции, гидролиза 5%-ной серной и 20%-ной соляной кислотами, а также окислением нитробензолом в щелочной среде показало, что ольховый торф содержит меньшее количество РВ, ЛГ, моносахаридов, чем осоковый и большее количество ТГ веществ и суммы  $\alpha$ -аминокислот. Установлено, что в состав сернокислотных гидролизатов ГК входят следующие моносахариды: рамноза, ксилоза, арабиноза, манноза, глюкоза, галактоза, суммарное количество которых составляет 2,0-2,6%. В состав солянокислых гидролизатов ГК входят следующие  $\alpha$ -аминокислоты: алифатические (глицин, аланин, валин, лейцин, аспарагиновая, глутаровая, глутаминовая, лизин, аргинин, серин, треонин, цистеин); ароматические (фенилаланин, тирозин); гетероциклические (пролин, гистидин). Суммарное содержание  $\alpha$ -аминокислот составляет 7,0-10,0%. Обнаружение в гидролизатах ГК моносахаридов и аминокислот позволяет констатировать, что углеводы и полипептиды являются составной частью белка торфа и связаны в них химическими связями. Бумажная хроматография и УФ- спектроскопия продуктов окислительной деструкции ГК позволили установить в их составе наличие сиреневого альдегида, ванилина,  $p$ - оксibenзальдегида, сиреновой, ванилиновой и  $p$ -оксibenзойной кислоты, в количестве 3,3-5,4%. Сделано предположение, что в состав исследованных торфов входят гваяцильные, сиригильные и 4-оксифенольные производные, имеющие фенилпропановую структуру. Фенилпропановые структуры являются основными структурными элементами лигниновых веществ разных растений. В состав лигнина ольхи и ГК ольхового торфа входят одни и те же производные одно-, двух- и трехатомных фенолов, но в различных количествах.

О. Мазина с коллегами [134] изучили термическое разложение ГК тростникового и пушицевого-сфагнового торфа. Установлено, что для ГК верхового торфа характерна меньшая термическая устойчивость, что проявляется в образовании большого количества летучих продуктов и сдвиге интервалов их выделения в область более низких температур. Приводятся характеристики исходных торфов и ГК. ГК пушицевого-сфагнового торфа: элементный состав (мас.% *daf*):  $\text{C}$  61,2;  $\text{H}$  4,7;  $\text{N}$  1,3;  $\text{O+S}$  32,8; содержание функциональных групп (мг-экв/г):  $\text{-COOH}$  2,8;  $\text{-OH}$  5,2;  $\text{-OCH}_3$  1,6. ГК тростникового торфа: элементный состав (мас.% *daf*):  $\text{C}$  60,7;  $\text{H}$  4,6;  $\text{N}$  3,5;  $\text{O+S}$  31,2; содержание функциональных групп (мг-экв/г):  $\text{-COOH}$  3,1;  $\text{-OH}$  4,5;  $\text{-OCH}_3$  2,5.

В [135] рассмотрен процесс ионизации ГК, рассчитаны константа ионизации кислых функциональных групп и электростатическая свободная энергия микроионов ГК, показана зависимость способности ГК к депротонизации от степени нейтрализации их щелочью. Приведены характеристики ГК трех образцов. ГК-1 со средней молекулярной массой 18000 содержат (мас.% *daf*):  $\text{C}$  61,1;  $\text{H}$  3,76;  $\text{N}$  3,1;  $\text{O}$  31,95;  $\text{-COOH}$  3,00;  $\text{OH-}$  фенольные 2,28, мг-экв/г. ГК-2 со средней молекулярной массой 64000 содер-



жат (мас.% *daf*): C 52,18; H 4,89; N 3,80; O 39,13; -COOH 2,34; OH-фенольные 2,29, мг-экв/г. ГК-3 со средней молекулярной массой 100000 содержат (мас.% *daf*): C 45,83; H 4,87; N 4,86; O 44,44; -COOH 1,84; OH-фенольные 2,28, мг-экв/г.

Е. Лукошко и В. Раковский [136] описывают исследования состава фракций гумуса ольхового торфа методом окислительно-гидролитической деструкции минеральными кислотами. Показано, что в состав гидролизатов входят: галактоза, глюкоза, манноза, арабиноза, ксилоза, рибоза, рамноза; преобладают гексозы; содержание маннозы и рибозы колеблется незначительно. Кроме того, в гидролизате были обнаружены 15  $\alpha$ -аминокислот: алифатические (глицин, аланин, валин, лейцин, аспарагиновая, глутаминовая, лизин, аргинин, серин, трионин, цистеин); ароматические (фенилаланин, тирозин); гетероциклические (пролин, гистидин).

Авторы [137] приводят результаты изучения молекулярной структуры свойств ВР продуктов окислительной деструкции ГК торфов (осоковый, тростниковый, пушицевый) пероксидом водорода в щелочной среде методом  $^{13}\text{C}$  ЯМР-спектроскопии. Показано, что окислительная деструкция приводит к деструкции алифатических мостиков в макромолекулах ГК. ВР продукты представляют собой сложную смесь высокоокисленных фрагментов ГК, сохраняющих их генетические особенности. Они характеризуются высоким содержанием ароматического углерода, представленного структурами типа бензолкарбоновых кислот.

В [138] рассматриваются результаты окислительной деструкции ГК осокового, тростникового и пушицевого видов торфа пероксидом водорода в щелочной среде. Методами термического и химического анализов, пиролизической масс-спектрометрии, ИК- и  $^{13}\text{C}$  ЯМР-спектроскопии, гельхроматографии установлено, что твердый остаток окисления ГК и ВР- вещества представляют собой достаточно крупные фрагменты макромолекул ГК, сохраняющие генетические особенности последних. Ароматические продукты пиролиза представлены моно-, би- и трициклическими соединениями; преобладают бензол и его гомологи. Обнаружены: фенолы, фураны, пирролы; бензо- и дибензофураны, дифениловые эфиры, углеводороды, в том числе нафтен- и динафтенбензолы, аценафтен, фенантроны. Пиролизаты окисленных ГК содержат меньше низкомолекулярных кислородных соединений по сравнению с ГК, но больше ароматических, в частности, фенольных, би- и трициклических. Первое означает, что окисление ГК приводит к потере части легкоокисляемых структур; второе может быть связано как с относительным обогащением окисленных ГК некоторыми ароматическими фрагментами, так и с уменьшением их термоустойчивости в результате ослабления связей между ароматическими структурными единицами за счет окисления. Пиролизаты ВР веществ содержат значительно больше газообразных низкомолекулярных кислородных соединений, а также гораздо меньше ароматических веществ, особенно, би- и трициклических, по сравнению с исходными и окисленными ГК. ИК-спектры окисленных ГК осокового и тростникового видов торфа мало отличаются от ИК-спектров исходных ГК. Можно отметить лишь небольшое возрастание интенсивности п.п. насыщенных алифатических цепей (2920-2860  $\text{см}^{-1}$ ), азотсодержащих (1650, 1540  $\text{см}^{-1}$ ) и эфирных (1130  $\text{см}^{-1}$ ) групп, а также некоторое уменьшение п.п. сопряженных связей ароматических структур (1610  $\text{см}^{-1}$ ). ИК-спектры пушицевого торфа свидетельствуют о гораздо более интенсивном воздействии окислителя на исходную структуру ГК, связанное с резким уменьшением содержания сопряженных ароматических структур и возрастанием количества насыщенных углеводородных цепей, что согласуется с данными  $^{13}\text{C}$  ЯМР-спектроскопии. В ИК-спектрах ВР веществ ГК всех видов торфа присутствуют п.п. гидроксильных групп различного характера, связанных водородными связями (3500- 3300  $\text{см}^{-1}$ ), ароматических структур (1630, 1510, 720, 780, 840  $\text{см}^{-1}$ ), эфирных и спиртовых гидроксильных групп (1130, 1080, 1050  $\text{см}^{-1}$ ), а также интенсивные п.п. карбоксильных и карбонильных групп (1730, 1420, 1240  $\text{см}^{-1}$ ). Кроме того, в ИК-спектрах ВР веществ ГК осокового и тростникового видов торфа наблюдается п.п. азотсодержащих фрагментов и слабая п.п. насыщенных алифатических цепей. Твердые продукты окисления ГК по сравнению с исходными ГК обогащены метоксизамещенными фенольными и трудноокисляемыми азотсодержащими фрагментами, длинными полиметилловыми цепями, спиртовыми и эфирными группами. По-видимому, они являются промежуточными продуктами гумификации растительных биополимеров, малоизмененными макромолекулами лигнина и его производных, которые связаны с углеводородными цепями жирных кислот и азотсодержащими структурами.

В работе [139] Т. Кухаренко обобщает имеющиеся сведения о ГК. Это полидисперсные системы, т.к. в зависимости от величины *pH* извлекающего средства, ГК разделяются на фракции. Содержание активных кислородных групп в ГК колеблется (мг-экв/г): -COOH 2,0-5,0, OH-фенольные 2,5- 5,0; СО-карбонильные (кетонов) 0,6-4,0; хиноидные 0,5-3,0; карбонильные альдегидов 0,2-1,5, присутствуют простые эфирные связи. В среднем на молекулу приходится 2,3-5,2 ароматических кольца; ядра конденсированные, имеются системы двойных сопряженных связей. В цепи сопряжения молекул ГК принимают участие кислородсодержащие, особенно, хиноидные группы. ИК-спектроскопия позволила обнаружить в ГК конденсированные и замещенные ароматические фрагменты, спиртовые гидроксилы, алифатические цепи, внутри - межмолекулярные водородные связи, свободные радикалы арильного и семихиноидного типов, что подтверждено ЭПР-спектроскопией. На основе данных  $^{13}\text{C}$  ЯМР и ИК-спектроскопии, количе-

ственного функционального анализа интерпретировано содержание в ГК и ФК различных функциональных групп, вероятные их превращения с термодинамическим обоснованием, а также построены физико-химические модели процесса термического разложения групповых составляющих [140].

Л. Попова [141] в составе отдельных фракций торфяных ГК идентифицировала: галактозу, глюкозу, маннозу, арабинозу, ксилозу, рибозу и рамнозу. Количественный анализ показал, что моносахариды составляют примерно половину от общего содержания РВ (44,7-54,7%); количество Д- глюкозы максимально (38,0-43,5%); гексозы составляют (60,4-70,0%), пентозы (30,0-39,6%). Сопоставление ИК-спектров фракций ГК и соответствующих им ФК говорит об общих принципах строения этих соединений. Однако имеются и определенные различия в структуре их молекул. ИК-спектры ФК отличаются большей интенсивностью в области поглощения спиртовых гидроксильных (1030 см<sup>-1</sup> – первичные; 1075 см<sup>-1</sup> – вторичные и 1180 см<sup>-1</sup> – третичные спирты); сравнительно меньше интенсивность п.п. 1600 см<sup>-1</sup> и большая 2900 см<sup>-1</sup>, соответствующих ароматическим и алифатическим фрагментам. Следовательно, в структуре ФК алифатический углерод играет более значительную роль. Приведены возможные гипотетические структурные формулы отдельных фракций ГК переходного древесно-сфагнового торфа.

Торф является богатым потенциальным источником биологически активных веществ, относящихся к разным классам химических соединений. Наиболее представительную группу биологически активных веществ торфа составляют ГК. Способность ГК оказывать благоприятное влияние на рост и развитие растений была обнаружена К. Нефедовым [142] и неоднократно подтверждалась И. Тюриным, С. Ваксманом и другими [143, 144]. Весьма детально вопрос о биологической активности ГК был изучен Л. Христовой с соавторами [145-147], которые показали, что ГК влияет на общий ход обмена веществ в растениях и, в особенности, на процессы дыхания и роста. В [148, 149] показано, что под действием ГК у растений активизируется корнеобразование, за счет изменения селективности протоплазматических мембран, усиливается поступление воды и элементов питания. Исследованиями А. Горовой [150, 151] доказано, что ГК положительно влияют на все фазы митотического цикла клеток и вызывают увеличение значений митотического индекса в 1,5 раза. Авторы [152, 153] показали, что ГК усиливают поглощение кислорода, активизируют ферментные системы (каталазы, пероксидазы, амилазы, инвертазы, альдолазы и др.) и углеводный обмен, образование хлорофилла, увеличивают содержание сахаров и белка в сельскохозяйственной продукции. ГК снимают отрицательное воздействие высоких доз минеральных удобрений [154], ослабляют вредное воздействие на растения почвоутомляющих веществ и радионуклидов, повышают устойчивость растений к токсическому действию тяжелых металлов [153], помогают снятию токсикозов у растений [153].

По вопросу природы биологической активности ГК, ее взаимосвязи со структурой отдельных фрагментов молекул последних, в литературе встречаются немногочисленные и крайне противоречивые сведения. У.Флайг [153, 155] считает, что физиологически активным началом в молекулах ГК являются о-хиноны, выполняющие роль дегидраз в окислительных процессах клетки и участвующие в формировании ауксиноподобных ростовых стимуляторов. По мнению Л. Пивоварова [156], ведущая роль в биологической активности принадлежит ядерной части молекул ГК. В то же время в [157] показано, что в составе почвенного гумуса ГК обладают более высокой биологической активностью. Авторы [158, 159] полагают, что БА ГК зависит от содержания карбоксильных и гидроксильных функциональных групп в структуре молекул ГК. В. Цыпленков и С. Чуков [160, 161] сделали вывод, что наиболее объективным показателем общего уровня биологической активности и биотермодинамической устойчивости ГК, является их парамагнитная активность, под которой понимается концентрация свободных радикалов органической природы.

Данный вывод находит подтверждение в работах И. Комиссарова [162, 163] и С. Алиева [164, 165], установивших взаимосвязь биологической активности ГК с их парамагнитными свойствами, однако они не приводят каких-либо количественных параметров этой зависимости. С. Чуков, Талашкина, М. Надпорожская [166] вывели уравнение регрессии зависимости биологической активности ГК чернозема и серых лесных почв от концентрации парамагнитных центров, имеющее следующий вид:  $BA = 0.31 + 0.0014 \cdot КПМЦ$ , где: БА – биологическая активность; КПМЦ – концентрация парамагнитных центров.

На КПМЦ в молекуле ГК и их БА значительное влияние оказывают биогидротермические условия гумусообразования. Низкая парамагнитная и БА ГК могут отчасти обусловлены относительным доминированием в молекулах последних алифатической составляющей, что подтверждается <sup>13</sup>C ЯМР-спектроскопией: отношение «ароматического» углерода к «алифатическому».

В. Круглов, Е. Маякова, В. Раковский [167] считают, что БА ГК определяется наличием в них полифенольных и хиноидных групп, а карбоксильные – обуславливают растворимость ГК в водных растворах щелочей. Установлено, что БА различных ГК зависит от строения соединений, определяющих их состав и физико-химических свойств. Основополагающим в оценке такой активности ГК является утверждение, что они как оксихинонкарбоновые структуры, находясь в ионодисперсном состоянии, могут проникать в растение и принимать участие в окислительно-восстановительных процессах клетки, поло-

жительно влияя на биоэнергетику растительного организма, ускоряя синтез белков. Это в конечном итоге повышает урожайность и улучшает качество сельскохозяйственной продукции. Кроме того, благодаря особенностям своего строения ГК способствуют поступлению минеральных веществ в растение, структурообразованию почвы, а также стимулируют рост и жизнедеятельность микроорганизмов [168].

С применением 15 штаммов грамм-положительных и грамм-отрицательных бактерий были изучены антибактериальные свойства ГК, извлеченных водным раствором гидроксида натрия из польских торфов [169]. Показано, что при концентрации 200-1000 мг/м<sup>3</sup> ГК обладают заметным бактериостатическим действием в отношении грамм-положительных бактерий, которое обусловлено ароматической структурой ГК, наличием карбоксильных групп. Сделан вывод, что ГК могут определять тип и концентрацию бактерий в среде торфяной залежи, влияя на скорость и направление биохимических преобразований органического материала торфообразователей.

В [170] изучены ИК-, ЭПР- и <sup>1</sup>H ЯМР-спектры различных фракций торфа Польши. Фракции содержат смесь углеводов, аминокислот, пептидов, гуминовых кислот, которые *in vitro* стимулируют ферментативные системы, ответственные за иммунологические свойства гранулоцитов человека.

Авторами [55], совместно с Белорусским НИИ онкологии и медицинской радиологии, Белорусским НИИ эпидемиологии и микробиологии установлено, что продукты окислительно-гидролитической деструкции полисахаридов сфагновых мхов и торфа обладают выраженной противоопухолевой и интерферогенной активностью, а также проявляют широкий спектр антивирусного действия (вирусы гриппа, осповакцины, герпеса, ЕСНО-6) [171, 172].

Л. Попова [141], сопоставив биологическую активность со структурными функциональными составом ГК, сделала вывод, что максимальной биологической активностью обладают ГК, имеющие более ароматизированную структуру, содержащие больше карбоксильных и фенольных групп, хиноидных группировок. Л. Шермет [41] заключает, что БА этанольных экстрактов смолы торфяного воска определяется наличием в их составе непредельных кислот с одной и двумя двойными связями (C<sub>16</sub>-C<sub>24</sub>), бензойной кислоты, алифатических спиртов (C<sub>12</sub>-C<sub>36</sub>), а также спиртов стероидного характера (β-ситостерина, компастерина), пентациклических ненасыщенных углеводов (C<sub>30</sub>H<sub>50</sub>).

Торфяные ГК позволяют интенсифицировать рост дрожжей, в которых активизируются процессы дыхания, размножения клеток, накопления биомассы; возрастает интенсивность потребления питательных компонентов среды, успешнее усваиваются органические кислоты, углеводы и другие источники углерода; в биомассе дрожжей более интенсивно накапливаются ценные фосфорные и белковые компоненты [174, 175]. В первую очередь возрастало количество фосфора нуклеиновых кислот (25-30%, в контроле 16-18%). ГК сфагнового торфа содержат в своем составе, наряду с моносахаридами, другие источники углеводного питания (органические кислоты) и биостимуляторы [175]. Таким образом, торф, сапропели и бурые угли являются ценным органическим комплексом для производства биологически активных препаратов.

Окислительная деструкция, позволяет существенно понизить молекулярную массу ГК; при этом их низкомолекулярные фракции легко проникают в клетку и обладают в плазме достаточной подвижностью.

БА препаратов на основе ГК определяется их молекулярной массой, химическим составом, степенью ароматичности, природой и количественным содержанием функциональных групп [142-174].

ГК, непосредственно выделенные из бурых углей, торфов, сапропелей обладают достаточно высокой биологической активностью, которая может быть существенно повышена путем их химической модификации, например, снижением молекулярной массы, увеличением содержания необходимых функциональных групп.

Наиболее распространенным методом снижения молекулярной массы и повышения биологической активности гуминовых препаратов (ГП) является окисление с использованием азотной кислоты, пероксида водорода, озона, кислорода воздуха [175-183].

Другим способом повышения биологической активности ГП может явиться введение в структурные фрагменты молекул ГК галогенов [184-189, 196-201].

Это позволит получить ГП, отличающиеся от исходных ГК большей биологической активностью, универсальностью действия и, следовательно, существенно сократить расход ГП.

С целью увеличения выхода ГП с повышенным содержанием кислородсодержащих функциональных групп бурый уголь обрабатывали разбавленной азотной кислотой. Выявлено, что последняя является как окисляющим, так и нитрующим агентом. В водном гидролизате обнаружены щавелевая, уксусная, масляная и другие органические кислоты. А также нитропродукты, синильная кислота [176-188].

ГК, выделенные из спекающихся углей с большим выходом летучих, обрабатывали в течение 1-5 час. 15,6 н раствором азотной кислоты [178].

Чжу-Чжи-пэй и др. [179] с целью получения нитрогуминовых кислот окисляли бурый уголь 10-15%-ной азотной кислотой при температуре 100°C в течение 0,5-1,0 ч. Выход продукта нитрования составил 95% и содержание в нем части, растворимой в щелочи, более 80%.

Авторы [190] изучили реакционную способность асфальтенов нефти в условиях галоидирования. Реакция бромирования заканчивается через 8 часов, а предельное количество брома составило 30 мас. %. Йодирование в условия, аналогичных бромированию, протекает медленнее и степень внедрения йода меньше.

Хлорирование лигнина позволило получить хлорлигнин с массовой долей хлора 18%. Препарат с массовой долей хлорлигнина 0,1% прекращал рост бактерий на 100%, дрожжей на 30-80%, мицелл грибов на 15-24 %. Бромгуматы, полученные действием бромной воды на ГК, с концентрацией 0,1 % полностью прекращали рост мицелл и замедляли рост других организмов на 11- 45% [191].

В [192] проведено сравнение данных по изучению процесса хлорирования ГК без и в присутствии бромида. Показано, что присутствие бромид-ионов приводит к образованию большого количества бромированных соединений и бром-хлор-соединений. Установлено, что мутагенная активность ГП, полученных хлорированием ГК в присутствии бромидов в 2-3 раза больше, чем при его отсутствии.

В [186-189] приведены результаты подробного исследования процесса модификации буроугольных ГК действием азотной кислоты, хлора, брома, йода. Показано, что обработка ГК растворами азотной кислоты, галогенирование способствуют значительному снижению молекулярной массы и повышению содержания фенольных, хиноидных, карбоксильных групп, и как результат этого существенно увеличивается БА полученных ГП.

Л. Рахмадран с сотрудниками [181] получал нитрогуминовые кислоты с выходом 90% окислением углей низкой стадии метаморфизма 6,3%-ным раствором азотной кислоты в течение 10 мин при температуре 100°C. Повышение концентрации  $HNO_3$  не приводило к повышению выхода ГП, а также его биостимулирующей способности.

Х. Козо [183, 184] с сотрудниками выполнил исследование по окислению углей низкой степени углефикации азотной кислотой с концентрацией 5-40% мас.

Н. Гироасова и Н. Назарова [185] выбрали оптимальные условия нитрования ГК с целью получения нитропродуктов с максимальным содержанием азота. Увеличение содержания азота от 1,30 до 3,54 мас. % получено в случае использования смеси концентрированных растворов  $HNO_3$  и  $H_2SO_4$  в отношении 1:2,5 с добавкой 5% воды.

С целью повышения биологической активности ГП авторы [178] исследовали процесс обработки ГК азотной кислотой. Установлено, что азотнокислотная обработка вызывает существенные изменения в структуре ГК: возрастает степень окисленности, снижается молекулярная масса.

Результаты по хлорированию углей показали, что образующиеся ГП содержат от 25 до 61 мас. % хлора, значительно возрастает реакционная способность ГП.

На количество хлора, внедряющегося в структуру различных ферментов макромолекулы бурых углей, оказывают влияние среды хлорирования и температура [193].

Д. Мерфи [194, 195] ГК, выделенные из торфа, хлорировал в виде их взвеси в  $CCl_4$  в течение 48 ч двойным по массе количеством хлора, растворенного в  $CCl_4$ . Растворимые в ацетоне и спирте продукты хлорирования с выходами 13 и 19%, содержали соответственно 17,32 и 11,09% хлора. Отмечено, что хлорирование ГК в мягких условиях, оказывает незначительное влияние на изменение количественного содержания кислорода в полученных ГП.

#### Выводы:

1. К настоящему времени достаточно подробно изучен вещественный состав торфов различных месторождений, а также битумы, водорастворимые и легкогидролизуемые вещества, извлеченные из них.

В составе битумов установлено присутствие восков, смол, н-, изо- и циклоалканов, карбонильных соединений, спиртов, карбоновых кислот, стероидов. Среди карбоновых кислот н-строения ( $C_{16} - C_{32}$ ) доминируют гомологи с четным числом атомов углерода; в составе непредельных кислот ( $C_{16} - C_{24}$ ) с одной и двумя связями преобладает  $C_{18}$ . Обнаружены сложные эфиры тритерпеноидов, скваленов, стероидов, каротиноидов. Водорастворимые и легкогидролизуемые фракции торфа представлены углеводами, аминокислотами, водорастворимыми карбоновыми кислотами.

2. Большое внимание уделяется химии гуминовых кислот, но до настоящего времени отсутствуют общепризнанные представления о структурных особенностях отдельных фрагментов их макромолекулы, взаимосвязи химического состава гуминовых кислот с исходным биологическим материалом, его биогеохимической трансформации в ходе торфообразовательного процесса, природе и количественном содержании кислородных функциональных групп, гетероатомов.

3. Весьма противоречивы данные о природе биологической активности гуминовых кислот, ее взаимосвязи со структурой различных фрагментов макромолекулы гуминовых кислот, природой и содержанием различных функциональных групп.

4. Относительно методов химической модификации гуминовых кислот с целью повышения их биологической активности имеются разрозненные работы, которые, в большинстве своем, посвящены окислению углей, торфов, а гуминовые кислоты практически не изучены.



В этой связи возникает острая необходимость проведения исследований с детализацией существующих и получении новых сведений о химическом составе гуминовых кислот, разработки методов их модификации с получением препаратов, характеризующихся высокой биологической активностью, а также определения областей их рационального применения.

### Литература

1. Караваев Н.М. Новая классификация гуминов // Кокс и химия. 1966. № 12. С. 1–7.
2. Аммосов И.И. Химия и генезис твердых горючих ископаемых. М., 1953. 267 с.
3. Раковский В.Е. Химия и генезис торфа и сапропеля. Минск, 1969. 230 с.
4. Батуро В.А., Раковский В.Е. Химия торфообразователей // Труды института торфа АН БССР. Минск. 1959. Вып. 7. С. 18–21.
5. Пигулевская Л.В., Раковский В.Е. химический состав торфообразователей и влияние его на состав торфов // Труды Института торфа АН БССР. Минск. 1957. Вып. 6. С. 7–12.
6. Драгунов С.С., Рождественский А.П. Химический состав гуминовых кислот // Труды Калининского политехнического института. 1967. Вып. 3. С. 81–86.
7. Скобеева Е.И. Зависимость химического состава торфа от его ботанического состава и степени разложения // Труды Калининского политехнического института. 1967. Вып. 3. С. 51–56.
8. Ключев Ю.П., Каширина С.В., Пиуновская Л.П. Комплексное использование торфа. М.-Л.: Недра. 1965. 198 с.
9. Лукашенко Е.В. Химия торфа и состав исходных растений // Труды Калининского политехнического института. 1967. Вып. 3. С. 12–21.
10. Поволоцкая В.П. Исследование битуминозности торфа и свойств торфяных битумов: автореф. дис... канд. техн. наук. Калинин, 1973. 23 с.
11. Наумова Г.В., Колоскова Я.В., Иванова Л.А. Химический состав битумов сфагнового мха и торфа // ХТТ. 1986. № 4. С. 24–27.
12. Белькевич П.И., Шеремет Л.С., Иванова Л.А., Долидович Е.Ф., Дроздовская С.В. Состав свободных кислот смолы торфяного воска // ХТТ. 1985. № 2. С. 8–10.
13. Белькевич П.И., Зубко С.В., Юркевич Е.А., Прохоров С.Г., Стригуцкий В.П. Исследование химического состава нерастворимой в ацетоне фракции смолы торфяного воска // Весці АН БССР, сер. хім. навук. 1986. № 6. С. 88–92.
14. Белькевич П.И., Долидович Е.Ф., Шеремет Л.С., Семячко Р.Я., Юркевич Е.А. Состав сложных эфиров спирторастворимой части смолы торфяного воска // ХТТ. 1986. № 6. С. 90–93.
15. Белькевич П.И., Шеремет Л.С., Долидович Е.Ф., Надин Б.Е. Кислоты спирторастворимой части смолы торфяного воска // Весці АН БССР, сер. хім. навук. 1968. № 4. С. 65–68.
16. Белькевич П.И., Иванова Л.А., Колоскова Я.В., Чистякова Е.И. Физические и химические свойства торфа. Химический состав нейтральной части бензиновых экстрактов из торфа // Торфяная промышленность. 1988. № 1. С. 20–22.
17. Белькевич П.И., Долидович Е.Ф., Шеремет Л.С., Юркевич Е.А. Химический состав и фармакологические свойства экстрактов торфа // ХТТ. 1988. № 4. С. 35–40.
18. Белькевич П.И., Церлюкевич Я.В., Иванова Л.А. О химическом составе спиртов торфяного воска. Разделение неомыляемых соединений торфяного воска хроматографическими методами // ХТТ. 1981. № 6. С. 48–51.
19. Белькевич П.И., Долидович Е.Ф., Юркевич Е.А. Фенольные вещества в смолистой части торфяного воска // Весці АН БССР, сер. хім. навук. 1981. № 6. С. 105–107.
20. Жильцов Н.И., Гончаров И.В., Ершов В.А. Хромато-масс-спектрометрическое исследование торфяных кислот // ХТТ. 1982. № 5. С. 117–119.
21. Белькевич П.И., Зубко С.В., Юркевич Е.А., Дроздовская С.В. Химический состав нерастворимой в этаноле фракции смолы торфяного воска // Весці АН БССР, сер. хім. навук. 1982. № 6. С. 109–112.
22. Иванова Л.А. Химический состав торфяного воска // Торфяная промышленность. 1983. № 3. С. 25–26.
23. Зубко С.В., Юркевич Е.А., Дроздовская С.В. Ароматические углеводороды смолы термического распада торфа // ХТТ. 1984. № 3. С. 31–38.
24. Раковский В.Е., Новичкова Е.А., Куликова В.А. Технология производства и переработки торфа. 1970. Вып. V. С. 23–34.
25. Раковский В.Е. К вопросу о генезисе твердых топлив // Труды института торфа АН БССР. 1954. Т. 3. С. 27–33.
26. Пигулевская Л.В., Раковский В.Е. Изменения химического состава отдельных видов торфов в зависимости от их возраста. Сообщение 2 // Труды института торфа АН БССР. 1957. Т. 6. С. 12–23.
27. Каганович Ф.Л., Зубко С.В., Долидович Е.Ф. Исследование химического состава омыляемой части смолы торфяного воска // Химия и химическая технология торфа. 1979. С. 167–171.

28. Ekman R., Fagemes L. Distribution of liquid components in peat extracts and their wax and resin fractions // Finn. Chem. Lett. 1983. № 5-6. P. 129–133.
29. Karlsson O. The composition of peat liquids. 2. Functional group analysis of peat liquefaction products // Fuel. 1990. V.69, № 5. P. 613–616.
30. Белькевич П.И., Колоскова Я.В., Иванова Л.А. Выделение и идентификация стероидных спиртов торфяного воска // ХТТ. 1983. № 5. С. 89–91.
31. Юркевич Е.А., Долидович Е.Ф., Белькевич П.И., Шеремет Л.С., Дроздовская С.В. О наличии каротиноидов в торфяном воске //ХТТ. 1987. № 3. С. 19–21.
32. Иванова Л.А., Белькевич И.И., Каганович Ф.Д. Кислоты торфяного воска. О возможности разделения торфяного воска на классы соединений // Весці АН БССР, сер. хім. навук. 1968. № 3. С. 62–66.
33. Иванова Л.А. Пискунова Т.А., Церлюкевич Я.В. Кислоты торфяного воска. Исследование состава метиловых эфиров кислот нерастворимых в метаноле // Химия и химическая технология торфа. 1979. С. 141–145.
34. Белькевич П.И., Долидович Е.Ф., Шеремет Л.С., Семячко Р.Я., Юревич Е.А. О составе углеводородов спирторастворимой части смолы торфяного воска // ХТТ. 1985. № 4. С. 28–31.
35. Колоскова Я.В., Иванова Л.А., Белькевич П.И. Химический состав нейтральных соединений сырого торфяного воска // ХТТ. 1985. № 5. С. 34–38.
36. Иванова Л.А., Чистякова Е.И., Юркевич Е.А. Влияние вида торфа на компонентный химический состав воска // ХТТ. 1996. № 3. С. 60–65.
37. Иванова Л.А. Исследование высокомолекулярных жирных кислот сырого торфяного воска: Автореф. дис... канд. хим. наук. Минск, 1971. 18 с.
38. Зубко С.В. Состав углеводов смолы, получающейся при термическом распаде торфа: Автореф. дис... канд. хим. наук. Минск, 1974. 19 с.
39. Церлюкевич Я.В. Исследование химического состава и строения спиртов торфяного воска: Автореф. дис... канд. хим. наук. Москва, 1978. 20 с.
40. Долидович Е.Ф. Исследование химического состава смолистой части торфяного воска: Автореф. дис... канд. хим. наук. Минск, 1979. 21 с.
41. Шеремет Л.С. Химический состав и биологическая активность этанольного экстракта смолы торфяного воска: Автореф. дис... канд. хим. наук. Москва, 1987. 22 с.
42. Раковский В.Е., Пигулевская Л.В. Химия и генезис торфа. М.: Недра. 1978. 231 с.
43. Ефименко О.М., Дзенис А.Я. Комплексное изучение физиологически активных веществ низших растений. М.-Л.: Химия, 1961. 58 с.
44. Vowinkel E. Терпеноиды торфа // Chem. Ber. 1975. V.108. P. 1166.
45. Ketjla M., Liomala E., Pinlaja K., Nyronen T. Composition of long-chain fatty compounds and sterols of four mield peat samples from Finnish peatlands // Fuel. 1987. № 5. P. 600–606.
46. Ikan R., Ginzburg V., Iaselis P., Hoffer D., Brenner S., Klein J. Liquefaction of Hula Peat // Isr. J. Technol. 1979. V.17, № 1. P. 29–35.
47. Сопин Ф.П. Современное состояние и перспективы развития научно-исследовательских работ ВНИИТП в области химической переработки торфа // Бюллетень научно-технической информации ВНИИТП. 1959. Вып. IV. С. 8–9.
48. Чайкова В.Д., Раковский В.Е. Изменения химического состава верховых торфов в зависимости от степени разложения // Труды института торфа АН БССР. 1957. Т.6. С. 37–44.
49. Чайкова В.Д., Раковский В.Е. Исследование углеводного комплекса торфов верхового типа методом хроматографии на бумаге // Труды института торфа АН БССР. 1959. Т. 7. С. 29–37.
50. Зинина Н.В., Раковский В.Е., Рихвина Х.И. Комбинированный способ гидролиза торфа и получения кормовых дрожжей // Торфяная промышленность. 1968. № 1. С. 6–19.
51. Евдокимова Г.А., Райцина Г.А., Лях В.В., Костюкевич Л.И., Фридлянд И.Г., Войтович З.Н. Химический состав гидролизатов торфа, полученных при гидролизе концентрированной серной кислотой // ХТТ. 1974. №5. С. 133–139.
52. Евдокимова Е.А., Быстрая А.В., Райцина Е.И., Голенчик Л.П., Войтович З.Н. Исследование состава веществ, образовавшихся при гидролизе комплексно-верхового торфа серной кислотой // ХТТ. 1977. № 1. С. 42–46.
53. Быстрая А.В., Голенчик Л.П., Татаринская З.В. Содержание и состав гемицеллюлозы и выделенных из нее фракций гемицеллюлоз верхового малоразложившегося торфа // Химия и химическая технология торфа. 1979. С. 219–224.
54. Lehtonen K., Ketola M. Sphagnumturpeen vesiliukoista uuteaineista // VTT Symp. 1986. № 65. P. 178–183.
55. Косоногова Л.В., Наумова Г.В., Жмакова Н.А., Рахтеенко Т.С. Пектины сфагновых мхов и торфа // ХТТ. 1994. № 2. С. 76–83.
56. Мэль П.К., Горшкова А.М. О целлюлозе болотных растений // Труды института горючих иско-

паемых. 1963. Т. 21. С. 144–158.

57. Белькевич П.И., Минкевич М.И. О химическом составе водорастворимых продуктов окисления торфа двуокисью азота // Изв. АН БССР. Сер. хим. наук. 1979. № 4. С. 118–120.

58. Лебедев К.К. О роли минеральных компонентов в формировании торфяных отложений. В кн. Генезис твердых горючих ископаемых. М., 1959. С. 251–263.

59. Позняк В.С., Раковский В.Е. О лигнине торфа // Труды института торфа АН БССР. 1957. Т. 11. С. 109–120.

60. Лебедев К.К. Кислотные изменения негидролизуемого остатка торфа низинных залежей // Труды института торфа АН БССР. 1959. Т. 7. С. 18–30.

61. Манская С.М., Дроздова Т.В. Геохимия органического вещества. М., 1963. 386 с.

62. Лукошко Е.С., Бамбалов Н.И., Смычник Т.П. Изменения состава лигнина в процессе торфообразования // ХТТ. 1979. № 3. С. 144–151.

63. Лукошко Е.С., Бамбалов Н.И., Круковская Л.А., Смычник Т.П. Исследование состава лигнина торфообразователей и продуктов их разложения // ХТТ. 1984. № 1. С. 49–54.

64. Кухаренко Т.А. Химия и генезис ископаемых углей. М: Госгортехиздат, 1960. 328 с.

65. Achard F.K. Chemische Untersuchung des Torfs // Greels Chem. Ann. 1986. Bd.2. S. 391–403.

66. Боталкин Г.А. Влияние физиологически активных веществ гумусовой природы на рост продуцентов микробного белка: Автореф. дис... канд. хим. наук. Киев, 1987. 16 с.

67. Рудаков К.И. Образование гумуса в процессе развития растений // Труды Юбилейной сессии, посвященной 100-ю со дня рождения В.В. Докучаева. Изд-во АН СССР. 1949. 72 с.

68. Рудаков К.И., Биркель М.Р. Развивающееся растение, микроорганизмы и прочная структура почвы // Микробиология. 1949. Т.18. Вып.6. С. 15–20.

69. Рудаков К.И. Микроорганизмы и образование гумуса // Микробиология. 1949. Т.18. Вып.6. С. 21–25.

70. Крестович В.Л., Токарева Р.В. Взаимодействие аминокислот и сахаров при повышенных температурах // Биохимия. 1948. Т.13. Вып.6. С. 36–40.

71. Кузин А.М. Химия и биохимия патогенных микробов. М.: Мед-гиз, 1949. 295 с.

72. Enders C. Wie entsteht der Humus in der Natur // Die Chemie. 1943. №41/42. S. 210–220.

73. Enders C. ber den Chimismus der Huminslurebildung unter physiologischen Bedingungen // Bioch. ztschr. 1943. Bd.313. S. 392–398.

74. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование. Л.: Наука. 1980. 222 с.

75. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Физико-химические методы исследования почв. М.: МГУ. 1980. 382 с.

76. Черников В.А., Кончиц В.А. Исследование строения гумусовых кислот дериватографическим методом // Биолог. науки. 1979. № 2. С. 28–35.

77. Круглов В.П. Научные основы получения, производства и применения торфяных физиологически активных препаратов: Автореф. дис... д.т.н. Калинин, 1987. 50 с.

78. Наумова Г.В. Торф в биотехнологии. Минск: Наука и техника, 1987. 158 с.

79. Драгунов С.С., Рождественский А.П. Химический состав гуминовых кислот // Тр. Калининского политех. ин-та. 1967. №16. Вып.3. С. 100–106.

80. Кухаренко Т.А. Состав гуминовых кислот различных торфов // Торфяная промышленность. 1950. № 12. С. 45–53.

81. Кухаренко Т.А. Гуминовые кислоты торфов и особенности их структуры // Труды института торфа АН БССР. 1954. Т. 3. С. 67–72.

82. Журавлева М.М. К методике выделения гуминовых кислот при разложении торфа на компоненты // Труды Московского торфяного института. 1955. Вып. 3. С. 44–52.

83. Драгунов С.С. Гидролиз гуминовых кислот и ускоренные методы определения функциональных групп // Почвоведение. 1950. № 3. С. 34–39.

84. Flaig W. Land by forchyn // Welkenrode. 1967. № 17. S. 21–27.

85. Фукс У. Химия угля. Берлин, 1931. 210 с.

86. Scheffer F., Kickuth R. Chemische Abbauuntersuchen am einer naturlichen Huminsuren // Z. Pflansenahr., Dung. Bodenkunde. 1958. № 23. S. 94–99.

87. Hoppe-Seyler F. Uber Huminsubstanzen, ihre Entstehung und ihre Eigenschafiten // Ztschr. physiol. Chem. 1889. Bd.13. S. 66–71.

88. Tropsch H., Schollenberg H. Ges. Abh. Kenntn // Kohle. 1921. Bd.6. S. 191, 214, 225.

89. Zetsche F., Reinhart H. Beitrage zur Reduction der Humussaure // Brennstoffchemie. 1939. Bd. 20. № 5. S. 105–109.

90. Гарцман Б.Б., Румянцева З.А., Заикина В.Г. Компонентный состав концентрата алифатических кислот, выделенных из водорастворимых продуктов окислата бурого угля // ХТТ. 1983. № 6. С. 11–15.

91. Забрамный Д.Т. О молекулярной структуре гумусовых углей, гуминовых кислот, о моделях и схемах их структуры // УЗб. хим. журнал. 1975. № 2. С. 74–76.

92. Шмук А.А. К вопросу о химической природе органических веществ в почве // Почвоведение. 1990. № 5. С. 10–14.
93. Драгунов С.С., Кузьмина А.Д., Шилина А.С. Взаимодействие аммиака с бурными углями // ЖПХ. 1954. Т.3. С. 55–61.
94. Кухаренко Т.А. Гуминовые кислоты торфа и особенности их структуры // Тр. ин-та торфа АН БССР. 1954. Т. 3. С. 55–61.
95. Кухаренко Т.А. Некоторые данные о составе торфов и процессе их образования как начальной стадии углеобразовательного процесса // Тр. ИГи. 1963. Т.21. С. 43–49.
96. Кухаренко Т.А. Гуминовые кислоты различных твердых горючих ископаемых и возможности их использования в качестве сырья для производства гуминовых удобрений. Гуминовые удобрения. Херсон, 1957. 135 с.
97. Кононова М.М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения. М.: Изд-во АН СССР. 1951. 390 с.
98. Курбатов И.М. Происхождение и состав органической части торфа: Автореф. дис. д.х.н. М., 1949. 35 с.
99. Драгунов С.С., Желоховцева Н.Н., Стрелкова Е.Н. Исследование почвенных и торфяных гуминовых кислот // Почвоведение. 1948. № 7. С. 10–15.
100. Chichesters R.S. Humic substances. // Search of structure. New York; Brisbane; Toronto; Singapore. John Wille and Sons. 1989. Т.13. Р. 764–767.
101. Драгунов С.С. Гидролиз гуминовых кислот и ускоренные методы определения функциональных групп // Почвоведение. 1950. № 3. С. 34–39.
102. Раковский В.Е., Булочников М.В., Ривкина Х.И. Химия и химическая технология торфа // Тр. Московского торфян. ин-та. 1958. Вып. 8. С. 20–27.
103. Гопаненко Т.К., Шацман Л.И. О составе гуминовых кислот и фульвокислот некоторых типов почв // Агрохимия. 1965. № 7. С. 10–16.
104. Манская С.М., Козин Л.А. Геохимия лигнина. М.: Наука, 1976. 226 с.
105. Касаточкин В.И., Ларина Н.К., Егорова О.И. Общие черты строения и свойства гуминовых веществ торфа и ископаемых углей // ЖПХ. 1965. Т.38. № 9. С. 2059–2066.
106. Касаточкин В.И., Ларина Н.К., Егорова О.И. О природе гуминовых веществ торфа // Тез. докл. Всесоюз. сов. по физике торфа. 1964. С. 28–32.
107. Касаточкин В.И., Кононова М.М., Зильбербранд О.И. Инфракрасные спектры поглощения гумусовых веществ почвы. ДАН СССР. 1958. Вып. 119, № 4. С. 785–789.
108. Екатеринина Л.Н., Кухаренко Т.А. Исследование производных гуминовых кислот (к вопросу о механизме реакции с двухлористым оловом) // Почвоведение. 1971. № 3. С. 68–75.
109. Комиссаров И.Д., Логинов Л.Ф. Электронный парамагнитный резонанс в гуминовых кислотах. Гуминовые препараты. Тюмень, 1971. С. 99–115.
110. Стригуцкий В.П. Особенности ЭПР-спектроскопии природных высокомолекулярных соединений // ХТТ. 1981. № 5. С. 21–28.
111. Стригуцкий В.П., Навоша Ю.Ю., Бамбалов Н.Н., Лиогонький Б.И. О природе парамагнетизма гумусовых веществ и перспективах применения метода ЭПР в почвоведении // Почвоведение. 1989. № 7. С. 41–51.
112. Комиссаров И.Д., Логинов Л.Ф. Молекулярная структура и реакционная способность гуминовых кислот. Гуминовые вещества в биосфере. М.: Наука, 1993. С. 36–45.
113. Комиссаров И.Д., Логинов Л.Ф. Особенности «скелетной» структуры гуминовых кислот // Тр. Междунар. симпоз. "Торф, его свойства и перспективы применения", Минск. 1982. С. 63–67.
114. Комиссаров И.Д., Логинов Л.Ф. Структурная схема и моделирование макромолекул гуминовых кислот. Гуминовые препараты. Тюмень, 1971. С. 131–142.
115. Орлов Д.С. Кинетическая теория гумификации и схема вероятностного строения гуминовых кислот. Научн. докл. внеш. школы. // Биологические науки. 1977. № 9. С. 5–16.
116. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв. М.: МГУ, 1974. С. 147–165.
117. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М.: МГУ, 1990. 118 с.
118. Hansen E.H., Schnitzer M. Zinc-dust distillation of soil humic compounds // Fuel. 1969. V.48, № 1. Р. 41–46.
119. Kumada K., Matsui Y. Studies of composition aromatic nuclei of humus. 1. Detection of some condensed aromatic nuclei of humic acid // Soil Sci and Plant. Nutr. 1970.-V.16, № 6. Р. 35–40.
120. Miano T.M., Sposito G., Martin J.P. Fluorescence spectroscopy of humic substances // Soil Sci. Soc. Amer. J. 1988. V.52, № 4. Р. 1016–1019.
121. Zech W., Haumaier L., Kogel-Knabner J. Changes in aromaticity and carbon distribution of soil organic matter due to pedogenesis // Sci. Total Environ. 1989. V.81/82. Р. 179–186.
122. Марыганова В.В., Бамбалов Н.Н., Лукашенко И.М., Калинкевич Г.А., Стригуцкой В.П. Новые данные к познанию структуры гуминовых веществ торфа // 11 Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. 1993. С. 284–285.



123. Freudenberg K., Harder M. Formaldehyd als Spaltszuck des Lignins //Ber Dtsch. chem. Ges.-1928. Bd 61. S. 1760–1765.
124. Платонов В.В., Проскуряков В.А., Никишина М.Б., Новикова И.Л. Химический состав гуминовых кислот бурого угля Подмосковского бассейна //ЖПХ. 1996. Т.69, Вып.12. С. 2059–2061.
125. Платонов В.В., Проскуряков В.А., Никишина М.Б., Новикова И.Л. Химический состав бурого угольных гуминовых кислот, извлеченных щелочью различной концентрации // ЖПХ. 1996. Т.69. С. 2054–2058.
126. Платонов В.В., Проскуряков В.А., Никишина М.Б., Новикова И.Л., Изучение химического состава бурого угольных гуминовых кислот методом адсорбционной жидкостной хроматографии // ЖПХ. 1997. Т.70, Вып.3. С. 490–496.
127. Возбуцкая А.Е. Химия почвы. М.: Наука, 1935. 230с.
128. Раковский В.Е., Пигулевская Л.П., Батуро В. Гумусовые топлива и их образование // Тр. Междунар. конгр. по торфу. 1963. С. 49–55.
129. Пигулевская Л.В., Раковский В.Е. Химический состав торфообразователей и влияние его на состав торфа // Тр. ин-та торфа АН БССР. Минск. 1957. Вып.6. С. 3–11.
130. Mishra B., Snavastava L.L. IR-UV spectra and molecular formulas of humic substances of major soil associations of Bihar // J. Indian Soc. Soil Sci. 1991. V.39, № 4. P. 635–640.
131. Кухаренко Т.А. Структура гуминовых кислот, их биологическая активность и последствие гуминовых удобрений // ХТТ. 1975. № 5. С. 72–77.
132. Евдокимова Г.А., Войтович З.Н., Райцина Г.И., Костюкевич Л.И., Лях В.В., Богдановская Н.Ж. Гуминовые вещества гидролизатов верхового торфа // Химия древесины. 1978. № 1. С. 79–82.
133. Лукошко Е.С., Яновская Н.С. Исследование гуминовых кислот торфа методом окислительно-гидролитической деструкции // Химия и химическая технология торфа. 1979. С. 134–140.
134. Мазина О.И., Макеева Г.П. Термическое разложение гуминовых кислот верхового и низинного торфа // ХТТ. 1987. № 1. С. 36–41.
135. Жоробекова Ш.Ж., Мальцева Г.М. Кривые титрования и константы ионизации гуминовых кислот // ХТТ. 1989. № 3. С. 22–27.
136. Лукошко Е.С., Раковский В.Е. Исследование гумуса торфа методами окислительно-гидролитической деструкции // ХТТ. 1975. № 5. С. 72–77.
137. Дударчик В.М., Смычник Т.П., Терентьев А.А. Структура и свойства водорастворимых гуминовых веществ торфа // ХТТ. 1997. № 2. С. 13–18.
138. Марыганова В.В., Смычник Т.П., Бамбалов Н.Н. Особенности химического состава и молекулярной структуры продуктов окислительной деструкции гуминовых кислот торфа // ХТТ. 1998. № 5. С. 21–28.
139. Кухаренко Т.А. Еще раз о гуминовых кислотах // ХТТ. 1993. № 3. С. 3–7.
140. Кравцов А.В., Баженов Д.А., Тарновская Л.И., Маслов С.Г. Оценка термодинамической вероятности протекания реакции термолиза гуминовых и фульвокислот // ХТТ. 1998. № 1. С. 38–47.
141. Попова Л.Н. Исследование химического состава фракций торфяных гуминовых кислот: Автореф. дис... канд. хим. наук. Калинин, 1969. 23 с.
142. Нефедов К.В. К вопросу о значении гуминово-минеральных соединений как питательной среды для растений // Сельское хозяйство и лесоводство. 1987. № 1. С. 157–159.
143. Тюрин И.В. Органическое вещество почв и его роль в почвообразовании и плодородии. Учение о почвенном гумусе. М.:Сельхозгиз, 1937. 285 с.
144. Ваксман С.А. Гумус: Происхождение, химический состав и его значение в природе. М.:Сельхозгиз, 1937. 471 с.
145. Христева Л.А. Об участии гуминовой кислоты и других органических веществ в питании высших растений // Почвоведение. 1953. № 10. С. 24–29.
146. Христева Л.А. Гуминовые кислоты углистых сланцев как новый вид удобрений: Дис. докт. с.-х. наук. М., 1949. 358 с.
147. Христева Л.А., Фокин А.Д., Бобырь Л.Ф. О проникновении гумусовых веществ в клетки растений // Гуминовые удобрения: теория и практика их применения. Днепропетровск. 1975. № 5. С. 136–148.
148. Христева Л.А. Действие физиологически активных гуминовых кислот на растения при неблагоприятных условиях // Гуминовые удобрения: теория и практика их применения. 1973. Т.4. С. 15–23.
149. Христева Л.А., Реутов В.А., Сумина А.Д. Физиологически активный препарат гумат натрия и его применение под различные сельскохозяйственные культуры с целью повышения их урожайности. Днепропетровск, 1985. 20 с.
150. Горвая А.И. Роль физиологически активных гуминовых веществ в адаптации растений к действию ионизирующей радиации и пестицидов. Гуминовые вещества в биосфере. М.: Наука, 1993. С. 144–151.
151. Горвая А.И. Роль физиологически активных веществ гумусовой природы в повышении устойчивости растений к действию пестицидов // Биологические науки. 1988. № 7. С. 15–16.

152. Бобырь Л.Ф. Влияние физиологически активных гумусовых веществ на фотосинтетические процессы у растений: Автореф. дис. канд.биол. наук. Кишнев, 1984. 24 с.
153. Flaig W. Chemical composition and physical properties of humus substances // In: Symposium "Humus et Planta". Prague. 1967. P. 81–112.
154. Гулько Д.Е., Хазнев Ф.К. Некоторые свойства гумус-пероксидазного комплекса // Почвоведение. 1990. № 2. С. 30–36.
155. Flaig W. Effect of humic substances on plant metabolism // Proc. Z. nd. Int. Peat Congress. Leningrad. 1970. P.579-606.
156. Пивоваров Л.П. О природе физиологической активности гуминовых кислот в связи с их строением. Киев, 1962. 148 с.
157. Гуминский С.А. Механизм и условия физиологического действия гумусовых веществ на растительные организмы // Почвоведение. 1957. № 12. С. 72–78.
158. Сторчай Л.П. Влияние гумата натрия на некоторые физиологические процессы и уменьшение аккумуляции яда в тканях яблони // Теория действия физиологически активных веществ. Тр. ДСХИ.-Днепропетровск. 1983. Т.8. С. 47–50.
159. Сумина А.Д., Старостин А.И. Физиологическая активность гуминовых кислот различных почв в связи с их химической характеристикой // Тез. докл. 1-ой межвуз. конф. Биохимия и плодородие почв. 1967. С. 67–68.
160. Цыпленков В.П., Чуков С.Н. Парамагнитная активность органического вещества некоторых почв // Почвоведение. 1984. № 1. С. 123–129.
161. Цыпленков В.П., Чуков С.Н. Использование метода ЭПР в изучении органического вещества почвы // Гумус и почвообразование в Н-Ч зоне РСФСР. Сб.науч.тр. ЛГУ. 1985. С. 19–29.
162. Комиссаров И.Д., Логинов Л.Ф. Химическая природа и молекулярное строение гуминовых кислот. Химия гумусовых кислот, их роль в природе и перспективы использования в народном хозяйстве // Тез. докл. зональной научно-техн. конф. Тюмень. 1981. С. 4–8.
163. Комиссаров И.Д., Логинов Л.Ф. Молекулярная структура и реакционная способность гуминовых кислот. Гуминовые вещества в биосфере. М.: Наука, 1993. С. 36–45.
164. Алиев С.А. Парамагнитные свойства и физиологическая активность гумусовых веществ // Теория действия физиологически активных веществ. Тр. ДСХИ Днепропетровск. 1983. Т.8. С. 78–80.
165. Алиев С.А. Парамагнетизм и физиологическая активность гумусовых веществ // Тр. 8-го Всесоюз. о-ва почвоведов. Новосибирск. 1989. С. 54–63.
166. Чуков С.И., Талашкина В.Д., Надпорожская М.А. Физиологическая активность ростовых стимуляторов и гуминовых кислот почв // Почвоведение. 1995. № 2. С. 169–174.
167. Круглов В.П., Маякова Е.Ф., Раковский В.Е. Торф как сырье для получения корма и биологически активных препаратов // Тез. докл. 5 международный конгресс по торфу. Познань. Польша. 21-25 сентября 1978 г. С. 10–17.
168. Глобин П.Д., Ронсаль Г.А. Влияние гуминовой кислоты на жизнедеятельность дрожжей. Гуминовые удобрения: теория и практика их применения. Ч.2. Харьков: ХГУ, 1957. С. 47–51.
169. Pempkowiak J. Spectral and antibacterial properties of fulvicacids isolated from peat // PEAT-90-Versatile Peat: hit. Conf. Peat Prod. and Use. Jyvdskyla, June 11-15. 1990. V. 1. P. 341.
170. Pzadkowska-Bodalska H., Janczak C., Olechonowicz-Stepien W., Tolpa S. 2-nd Symp. Inorg. Biochem. and Mol. Biophys., Wroclaw-Karpacz, 27 May-2 June. 1989. С. 316–319.
171. Лиштван И.И., Глебов К.А., Наумова Г.В. Докл. АН БССР. 1981. № 9. С. 10.
172. Belkevitch P.J., Glebov K.A., Dolidovitch E.F., Naumova G.V. Torf in der Medizin: Internationale Simposium der Kommission 6. Bad Elster –DDR, 1981. S. 18.
173. Комиссаров И.Д., Климова А.А. Влияние гуминовых кислот на биокаталитические процессы // Тез. докл. 1-й межвуз. конф. Биохимия и плодородие почв. 1967. С. 70–71.
174. Комиссаров И.Д., Климова А.А., Логинов Л.Ф. Влияние гуминовых кислот на биокаталитические процессы // Гуминовые удобрения. Тр. ТСХИ Тюмень. 1971. Т.14. С. 225–242.
175. Райцина Г.И., Евдокимова Г.А., Костюкевич Л.И. Гидролитическая и биохимическая переработка торфа слабой степени разложения. Рига.: Зинатне. 1971. 197 с.
176. Смирнов Р.Н. Исследование структуры углей методом окисления и нитрования. М.: Изд-во АН СССР. 1960. 89 с.
177. Grossinsky S. Gluckauf. 1952. Bd. 88. S. 736–742.
178. Kinney C.R., Ockert K.F. Nitric acid oxidation of bituminous coal // Industr. And Engng. 1956. V. 48, № 2. P. 372–332.
179. Чжу-Чжи-пэй, Гао Цзун-шэн, Чи Цзун-син. Исследования по окислению бурого угля азотной кислотой // Жаньляо хуасюэ сюэбао (Acta foculim. sinicca). 1965. V. 6, № 3. P. 235–243.
180. Япон. пат. КЛ.16АО, М233321. Заяв. 21.02.64. опубл. 05.08.70. Окислительная деструкция углей азотной кислотой в стационарной фазе / Хигути Кодзо, Мидзусима Киеси, Кондо Йосинобу, Хасимо-

то Коити.

181. Ramachandan L.V., Saran T., Singh G., Mukherjee P.N., Lahari A. Preparation and properties of nitrohumic acids and ammonium nitrohumates from coal // Indian J. Technol. 1974. V. 12, № 9. P. 403–407.

182. Япон. пат. 2423. 14.04.59. Получение нитрогуминовых кислот из бурого угля / Инукай Тоехару Сибую Ютака.

183. Пат. ФРГ. Кл 12 0 26/01 (С 07g) № 1155447. Заяв. 06.08.59. опубл. 06.05.64 Verfahren und vorrichtung zur Herstellung von Nitrohuminsäuren / Higuchi Kozo, Tsuyuguchi Michio.

184. Пат. США. Кл260-515 № 3153666. Заявл. 03.08.59. опубл. 20.10.64. Higuchi Kozo, Tsuyuguchi Michio. Method for continuously producing nitrohumic acids.

185. Гироасова Н.И., Назарова Н.И. К вопросу нитрования гуминовых кислот // Материалы 1-й Конференции молодых ученых АН КиргССР. 1965. Фрунзе-Илим. 1970. С. 302–304.

186. Чернышева Н.И., Лебедева Г.Ф., Платонов В.В., Швыкин А.Ю. Химическая модификация буроугольных гуминовых кислот // Материалы научно-технической конференции. Новомосковск. 1999. С. 60–61.

187. Чернышева Н.И., Голубина Е.Н., Аштаева О.В., Лебедева Г.Ф., Платонов В.В. Модификация буроугольных гуминовых кислот // Тезисы докладов научно-технической конференции молодых ученых и аспирантов. Новомосковск. 2000. С. 79.

188. Платонов В.В., Лебедева Г.Ф., Чернышева Н.И. Модификация буроугольных гуминовых кислот азотной кислотой с целью получения биологически активных соединений // Тез. докл. Международной научно-технической конференции. Тула. 1999. С. 166–167.

189. Лебедева Г.Ф., Чернышева Н.И., Платонов В.В., Проскуряков В.А. Модификация буроугольных гуминовых кислот окислением азотной кислотой // Тез. докл. 13 Международной научно-технической конференции “Реактив-2000”. Тула. 2000. С. 216–217.

190. Бодячин П.В., Родэ В.В., Рыжков О.Г. Состав, свойства и химические превращения угольных асфальтенов // ХТТ. 1997. № 1. С. 1925.

191. Katatskaya L.M., Malama A.A., Lukashik A.N. Microbicidal properties of halogen-containing preparation of lignin and humic acid // Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. S-kh.Mikrobiol. 1983. V. 52. P. 140–142.

192. De Leer, Ed W. B., Versteegh Johanna F.M. Identification of halogenated compounds produced by chlorination of humic acid in the presence of bromide // J. Chromatogr. A. 1994. V. 686, №2. P. 253–261.

193. Шенбор М.И., Кретов А.Е., Савин М.И. О подвижности хлора в хлорированном буром угле // Укр. хим. журнал. 1995. Т. 21, Вып. 5. С. 636–640.

194. Kay & McCulloch // J. Soc. Chem. Ind. 1933. V. 52. P. 47.

195. Murphy D. Chlorination of peat humic acid // Chem. and Ind. 1959. № 21. P. 656–657.

196. Платонов В.В., Елисеев Д.Н., Швыкин А.Ю., Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г. Метод предварительной оценки физиологической активности гуминовых и гумино-подобных веществ // Вестник новых медицинских технологий. 2010. № 3. С. 26–28.

197. Платонов В.В., Елисеев Д.Н., Половецкая О.С., Хадарцев А.А. Сравнительная характеристика особенностей торфяных гуминовых и гиматомелановых кислот во взаимосвязи со спецификой их физиологического действия // Вестник новых медицинских технологий. 2010. № 4. С. 9–11.

198. Платонов В.В., Елисеев Д.Н., Трейтак Р.З., Швыкин А.Ю., Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г. Оксиметилирование гуминовых веществ как способ повышения их детоксицирующих и протекторных свойств // Вестник новых медицинских технологий. 2011. № 4. С. 35–37.

199. Платонов В.В., Елисеев Д.Н., Трейтак Р.З., Швыкин А.Ю., Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г. Интродукция гидроксильных и карбоксильных групп в молекулярную структуру гуминовых веществ торфа для увеличения их биостимулирующей и адаптогенной способности // Вестник новых медицинских технологий. 2011. № 3. С. 34–36.

200. Платонов В.В., Хадарцев А.А., Фридзон К.Я., Чуносков С.Н. Химический состав и биологическая активность сапропеля оз. Глубокое (Татарстан) // Вестник новых медицинских технологий. 2014. № 3. С. 199–204.

201. Платонов В.В., Хадарцев А.А., Чуносков С.Н., Фридзон К.Я. Биологическое действие сапропелей // Фундаментальные исследования. 2014. № 9, Ч. 11. С. 2474–2480.

## References

1. Karavaev NM. Novaya klassifikatsiya guminov. Koks i khimiya. 1966;12:1-7. Russian.
2. Ammosov II. Khimiya i genezis tverdykh goryuchikh iskopaemykh. Moscow; 1953. Russian.
3. Rakovskiy VE. Khimiya i genezis torfa i sapropelya. Minsk; 1969. Russian.
4. Baturo VA, Rakovskiy VE. Khimiya torfoobrazovateley. Trudy instituta torfa AN BSSR. Minsk. 1959;7:18-21. Russian.
5. Pigulevskaya LV, Rakovskiy VE. khimicheskiy sostav torfoobrazovateley i vliyanie ego na sostav torfov. Trudy Instituta torfa AN BSSR. Minsk. 1957;6:7-12. Russian.

6. Dragunov SS, Rozhdestvenskiy AP. Khimicheskiy sostav guminovykh kislot. Trudy Kalininskogo politekhnicheskogo instituta. 1967;3:81-6. Russian.
7. Skobeeva EI. Zavisimost' khimicheskogo sostava torfa ot ego botanicheskogo sostava i stepeni razlozheniya. Trudy Kalininskogo politekhnicheskogo instituta. 1967;3:51-6. Russian.
8. Klyuev YP, Kashirina SV, Pionovskaya LP. Kompleksnoe ispol'zovanie torfa. Moscow-Leningrad: Nedra; 1965. Russian.
9. Lukashenko EV. Khimiya torfa i sostav iskhodnykh rasteniy. Trudy Kalininskogo politekhnicheskogo instituta. 1967;3:12-21. Russian.
10. Povolotskaya VP. Issledovanie bituminoznosti torfa i svoystv torfyanykh bitumov [dissertation]. Kalinin (Kalinin region); 1973. Russian.
11. Naumova GV, Koloskova YV, Ivanova LA. Khimicheskiy sostav bitumov sfagnovogo msha i torfa. KhTT. 1986;4:24-7. Russian.
12. Bel'kevich PI, Sheremet LS, Ivanova LA, Dolidovich EF, Drozdovskaya SV. Sostav svobodnykh kislot smoly torfyanogo voska. KhTT. 1985;2:8-10. Russian.
13. Bel'kevich PI, Zubko SV, Yurkevich EA, Prokhorov SG, Strigutskiy VP. Issledovanie khimicheskogo sostava nerastvorimoy v atsetone fraktsii smoly torfyanogo voska. Vestsi AN BSSR, ser. xim. nauk. 1986;6:88-92. Russian.
14. Bel'kevich PI, Dolidovich EF, Sheremet LS, Semyachko RY, Yurkevich EA. Sostav slozhnykh efirov spirtorastvorimoy chasti smoly torfyanogo voska. KhTT. 1986;6:90-3. Russian.
15. Bel'kevich PI, Sheremet LS, Dolidovich EF, Nadin BE. Kisloty spirtorastvorimoy chasti smoly torfyanogo voska. Vestsi AN BSSR, ser. xim. nauk. 1968;4:65-8. Russian.
16. Bel'kevich PI, Ivanova LA, Koloskova YV, Chistyakova EI. Fizicheskie i khimicheskie svoystva torfa. Khimicheskiy sostav neytral'noy chasti benzinovykh ekstraktov iz torfa. Torfyanaya promyshlennost'. 1988;1:20-2. Russian.
17. Bel'kevich PI, Dolidovich EF, Sheremet LS, Yurkevich EA. Khimicheskiy sostav i farmakologicheskie svoystva ekstraktov torfa. KhTT. 1988;4:35-40. Russian.
18. Bel'kevich PI, Tserlyukevich YV, Ivanova LA. O khimicheskom sostave spirtov torfyanogo voska. Razdelenie neomylyaemykh soedineniy torfyanogo voska khromatograficheskimi metodami. KhTT. 1981;6:48-51. Russian.
19. Bel'kevich PI, Dolidovich EF, Yurkevich EA. Fenol'nye veshchestva v smolistoy chasti torfyanogo voska. Vestsi AN BSSR, ser. xim. nauk. 1981;6:105-7. Russian.
20. Zhil'tsov NI, Goncharov IV, Ershov VA. Khromato-mass-spektrmetricheskoe issledovanie torfyanovykh kislot. KhTT. 1982;5:117-9. Russian.
21. Bel'kevich PI, Zubko SV, Yurkevich EA, Drozdovskaya SV. Khimicheskiy sostav nerastvorimoy v etanole fraktsii smoly torfyanogo voska. Vestsi AN BSSR, ser. xim. nauk. 1982;6:109-12. Russian.
22. Ivanova LA. Khimicheskiy sostav torfyanogo voska. Torfyanaya promyshlennost'. 1983;3:25-6. Russian.
23. Zubko SV, Yurkevich EA, Drozdovskaya SV. Aromaticheskie uglevodorody smoly termicheskogo raspada torfa. KhTT. 1984;3:31-8. Russian.
24. Rakovskiy VE, Novichkova EA, Kulikova VA. Tekhnologiya proizvodstva i pererabotki torfa. 1970;5:23-34. Russian.
25. Rakovskiy VE. K voprosu o genezise tverdykh topliv. Trudy instituta torfa AN BSSR. 1954;3:27-33. Russian.
26. Pigulevskaya LV, Rakovskiy VE. Izmeneniya khimicheskogo sostava otdel'nykh vidov torfov v zavisimosti ot ikh vozrasta. Soobshchenie 2. Trudy instituta torfa AN BSSR. 1957;6:12-23. Russian.
27. Kaganovich FL, Zubko SV, Dolidovich EF. Issledovanie khimicheskogo sostava omylyaemoy chasti smoly torfyanogo voska. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya torfa. 1979:167-71. Russian.
28. Ekman R., Fagemes L. Distribution of liquid components in peat extracts and their wax and resin fractions. Finn. Chem. Lett. 1983;5-6:129-33.
29. Karlsson O. The composition of peat liquids. 2. Functional group analysis of peat liquefaction products. Fuel. 1990;69(5):613-6.
30. Bel'kevich PI, Koloskova YV, Ivanova LA. Vydelenie i identifikatsiya steroidnykh spirtov torfyanogo voska. KhTT. 1983;5:89-91. Russian.
31. Yurkevich EA, Dolidovich EF, Bel'kevich PI, Sheremet LS, Drozdovskaya SV. O nalichii karotinoidov v torfyanom voske. KhTT. 1987;3:19-21. Russian.
32. Ivanova LA, Bel'kevich II, Kaganovich FD. Kisloty torfyanogo voska. O vozmozhnosti razdeleniya torfyanogo voska na klassy soedineniy. Vestsi AN BSSR, ser. xim. nauk. 1968;3:62-6. Russian.
33. Ivanova LA, Piskunova TA, Tserlyukevich YV. Kisloty torfyanogo voska. Issledovanie sostava metilovykh efirov kislot nerastvorimyykh v metanole. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya torfa. 1979:141-5. Russian.
34. Bel'kevich PI, Dolidovich EF, Sheremet LS, Semyachko RY, Yurevich EA. O sostave uglevodorodov spirtorastvorimoy chasti smoly torfyanogo voska. KhTT. 1985;4:28-31. Russian.
35. Koloskova YV, Ivanova LA, Bel'kevich PI. Khimicheskiy sostav neytral'nykh soedineniy syrogo torfyanogo voska. KhTT. 1985;5:34-8. Russian.



36. Ivanova LA, Chistyakova EI, Yurkevich EA. Vliyanie vida torfa na komponentnyy khimicheskiy sostav voska. KhTT. 1996;3:60-5. Russian.
37. Ivanova LA. Issledovanie vysokomolekulyarnykh zhirnykh kislot syrogo torfyanogo voska [dissertation]. Minsk (Minsk region); 1971. Russian.
38. Zubko SV. Sostav uglevodorodov smoly, poluchayushcheysya pri termicheskom raspade torfa [dissertation]. Minsk; 1974. Russian.
39. Tserlyukevich YV. Issledovanie khimicheskogo sostava i stroeniya spirtov torfyanogo voska [dissertation]. Moscow (Moscow region); 1978. Russian.
40. Dolidovich EF. Issledovanie khimicheskogo sostava smolistoy chasti torfyanogo voska [dissertation]. Minsk (Minsk region); 1979. Russian.
41. Sheremet LS. Khimicheskiy sostav i biologicheskaya aktivnost' etanol'nogo ekstrakta smoly torfyanogo voska [dissertation]. Moscow (Moscow region); 1987. Russian.
42. Rakovskiy VE, Pigulevsakya LV. Khimiya i genezis torfa. Moscow: Nedra; 1978. Russian.
43. Efimenko OM, Dzenis AY. Kompleksnoe izuchenie fiziologicheskii aktivnykh veshchestv nizshikh rasteniy. Moscow-Leningrad: Khimiya; 1961. Russian.
44. Vowinkel E. Terpenoidy torfa. Chem. Ver. 1975;108:1166. Russian.
45. Ketjla M, Liomala E, Pinlaja K, Nyronen T. Composition of long-chain fatty compounds and sterols of four mield peat samples from Finnish peatlands. Full. 1987;5:600-6.
46. Ikan R, Ginzburg V, Iaselis P, Hoffer D, Brenner S, Klein J. Liquefaction of Hula Peat. Isr. J. Technol. 1979;17(1):29-35.
47. Sopin FP. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya nauchno-issledovatel'skikh rabot VNIITP v oblasti khimicheskoy pererabotki torfa. Byulleten' nauchno-tekhnicheskoy informatsii VNIITP. 1959;6:8-9. Russian.
48. Chaykova VD, Rakovskiy VE. Izmeneniya khimicheskogo sostava verkhovykh torfov v zavisimosti ot stepeni razlozheniya. Trudy instituta torfa AN BSSR. 1957;6:37-44. Russian.
49. Chaykova VD, Rakovskiy VE. Issledovanie uglevodnogo kompleksa torfov verkhovogo tipa metodom khromatografii na bumage. Trudy instituta torfa AN BSSR. 1959;7:29-37. Russian.
50. Zinina NV, Rakovskiy VE, Rikhvina KI. Kombinirovannyi sposob gidroliza torfa i polucheniya kormovykh drozhzhey. Torfyanaya promyshlennost'. 1968;1:6-19. Russian.
51. Evdokimova GA, Raytsina GA, Lyakh VV, Kostyukevich LI, Fridlyand IG, Voytovich ZN. Khimicheskiy sostav gidrolizator torfa, poluchennykh pri gidrolize kontsentrirrovannoy semoy kislotoy. KhTT. 1974;5:133-9. Russian.
52. Evdokimova EA, Bystraya AV, Raytsina EI, Golenchik LP, Voytovich ZN. Issledovanie sostava veshchestv, obrazovavshikhsya pri gidrolize kompleksno-verkhovogo torfa semoy kislotoy. KhTT. 1977;1:42-6. Russian.
53. Bystraya AV, Golenchik LP, Tatarinskaya ZV. Soderzhanie i sostav gemitsellyulozy i vydelennykh iz nee fraktsiy gemitsellyuloz verkhovogo malorazlozhivshegosya torfa. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya torfa. 1979;219-24. Russian.
54. Lehtonen K, Ketola M. Sphagnumturpeen vesiliukoista uuteaineista. VTT Symp. 1986;65:178-83.
55. Kosonogova LV, Naumova GV, Zhmakova NA, Rakhtenko TS. Pektiny sfagnovykh mkhov i torfa. KhTT. 1994;2:76-83. Russian.
56. Mel' PK, Gorshkova AM. O tsellyuloze bolotnykh rasteniy. Trudy instituta goryuchikh iskopaemykh. 1963;21:144-58. Russian.
57. Bel'kevich PI, Minkevich MI. O khimicheskom sostave vodorastvorimyykh produktov okisleniya torfa dvuokis'yu azota. Izv. AN BSSR. Ser. khim. nauk. 1979;4:118-20. Russian.
58. Lebedev KK. O roli mineral'nykh komponentov v formirovani torfanykh otlozheniy. V kn. Genezis tverdykh goryuchikh iskopaemykh. Moscow; 1959. Russian.
59. Poznyak VS, Rakovskiy VE. O lignine torfa. Trudy instituta torfa AN BSSR. 1957;11:109-20. Russian.
60. Lebedev KK. Kislotnye izmeneniya negidrolizuemogo ostatka torfa nizinykh zalezhey. Trudy instituta torfa AN BSSR. 1959;7:18-30. Russian.
61. Manskaya SM, Drozdova TV. Geokhimiya organicheskogo veshchestva. Moscow; 1963. Russian.
62. Lukoshko ES, Bambalov NI, Smychnik TP. Izmeneniya sostava lignina v protsesse torfoobrazovaniya. KhTT. 1979;3:144-51. Russian.
63. Lukoshko ES, Bambalov NN, Krukovskaya LA, Smychnik TP. Issledovanie sostava lignina torfoobrazovateley i produktov ikh razlozheniya. KhTT. 1984;1:49-54. Russian.
64. Kukharensky TA. Khimiya i genezis iskopaemykh ugley. Moscow: Gosgortekhzdat; 1960. Russian.
65. Achard FK. Chemische Untersuchung des Torfs. Greels Chem. Ann. 1986;2:391-403.
66. Botalkin GA. Vliyanie fiziologicheskii aktivnykh veshchestv gumusovoy prirody na rost produtsentov mikrobnogo belka [dissertation]. Kiev (Kiev region); 1987. Russian.
67. Rudakov KI. Obrazovanie gumusa v protsesse razvitiya rasteniy. Trudy Yubileynoy sessii, posvyashchennoy 100-yu so dnya rozhdeniya V.V. Dokuchaeva. Izd-vo AN SSSR; 1949. Russian.



68. Rudakov KI, Birkel' MR. Razvivayushcheesya rastenie, mikroorganizmy i prochnaya struktura pochvy. Mikrobiologiya. 1949;18(6):15-20. Russian.
69. Rudakov KI. Mikroorganizmy i obrazovanie gumusa. Mikrobiologiya. 1949;18(6):21-5. Russian.
70. Krestovich VL, Tokareva RV. Vzaimodeystvie aminokislot i sakharov pri povyshennykh temperaturakh. Biokhimiya. 1948;13(6):36-40. Russian.
71. Kuzin AM. Khimiya i biokhimiya patogennykh mikrobov. Moscow: Med-giz; 1949. Russian.
72. Enders S. Wie entsteht der Humus in der Natur. Die Chemie. 1943;41/42:210-20.
73. Enders S. ber den Chimismus der Huminslurebildung unter physiologischen Bedingungen. Bioch. ztschr. 1943;313:392-8.
74. Ponomareva VV, Plotnikova TA. Gumus i pochvoobrazovanie. Leningrad: Nauka; 1980. Russian.
75. Ponomareva VV, Plotnikova TA. Fiziko-khimicheskie metody issledovaniya pochv. Moscow: MGU; 1980. Russian.
76. Chernikov VA, Konchits VA. Issledovanie stroeniya gumusovykh kislot derivatograficheskim metodom. Biolog. nauki. 1979;2:28-35. Russian.
77. Kruglov VP. Nauchnye osnovy polucheniya, proizvodstva i primeneniya torfyanykh fiziologicheskikh aktivnykh preparatov [dissertation]. Kalinin (Kalilin region); 1987. Russian.
78. Naumova GV. Torf v biotekhnologii. Minsk: Nauka i tekhnika; 1987. Russian.
79. Dragunov SS, Rozhdestvenskiy AP. Khimicheskiy sostav guminovykh kislot. Tr. Kalininskogo polit. in-ta. 1967;16(3):100-6. Russian.
80. Kukharensky TA. Sostav guminovykh kislot razlichnykh torfov. Torfyanaya promyshlennost'. 1950;12:45-53. Russian.
81. Kukharensky TA. Guminovye kisloty torfov i osobennosti ikh struktury. Trudy instituta torfa AN BSSR. 1954;3:67-72. Russian.
82. Zhuravleva MM. K metodike vydeleniya guminovykh kislot pri razlozhenii torfa na komponenty. Trudy Moskovskogo torfyanogo instituta. 1955;3:44-52. Russian.
83. Dragunov SS. Gidroliz guminovykh kislot i uskorennyye metody opredeleniya funktsional'nykh grupp. Pochvovedenie. 1950;3:34-9. Russian.
84. Flaig W. Land by forchyn. Welkenrode. 1967;17:21-7.
85. Fuks U. Khimiya uglya. Berlin; 1931.
86. Scheffer F, Kickuth R. Chemische Abbauuntersuchen am einer naturlichen Huminsuren. Z. Pflansener ahr., Dung. Bodenkunde. 1958;23:94-9.
87. Hoppe-Seyler F. Uber Huminsubstanzen, ihre Entstehung und ihre Eigenschafiten. Ztschr. physiol. Chem. 1889;13:66-71.
88. Tropsch H, Schollenberg H. Ges. Abh. Kenntn. Kohle. 1921;6:191, 214, 225.
89. Zetsche F, Reinhart H. Beitrage zur Reduction der Humussaure. Brennstoffchemie. 1939;20(5):105-9.
90. Gartsman BB, Romyantseva SA, Zaikina VG. Komponentnyy sostav kontsentrata alifaticheskikh kislot, vydelenykh iz vodorastvorimykh produktov oksidata burogo uglya. KhTT. 1983;6:11-5. Russian.
91. Zabramnyy DT. O molekulyarnoy strukture gumusovykh ugley, guminovykh kislot, o modelyakh i skhemakh ikh struktury. Uzb. khim. zhurnal. 1975;2:74-6. Russian.
92. Shmuk AA. K voprosu o khimicheskoy prirode organicheskikh veshchestv v pochve. Pochvovedenie. 1990;5:10-4. Russian.
93. Dragunov SS, Kuz'mina AD, Shilina AS. Vzaimodeystvie ammiaka s buryami uglyami. ZhPKh. 1954:55-61. Russian.
94. Kukharensky TA. Guminovye kisloty torfa i osobennosti ikh struktury. Tr. in-ta torfa AN BSSR. 1954:55-61. Russian.
95. Kukharensky TA. Nekotorye dannye o sostave torfov i protsesse ikh obrazovaniya kak nachal'noy stadii ugleobrazovatel'nogo protsessa. Tr. IGI. 1963;21:43-9. Russian.
96. Kukharensky TA. Guminovye kisloty razlichnykh tverdykh goryuchikh iskopaemykh i vozmozhnosti ikh ispol'zovaniya v kachestve syr'ya dlya proizvodstva guminovykh udobreniy. Guminovye udobreniya. Kher-son; 1957. Russian.
97. Kononova MM. Problema pochvennogo gumusa i sovremennye zadachi ego izucheniya. Moscow: Izd-vo AN SSSR; 1951. Russian.
98. Kurbatov IM. Proiskhozhdenie i sostav organicheskoy chasti torfa [dissertation]. Moscow (Moscoe region); 1949. Russian.
99. Dragunov SS, Zhelokhovtseva NN, Strelkova EN. Issledovanie pochvennykh i torfyanykh guminovykh kislot. Pochvovedenie. 1948;7:10-5. Russian.
100. Chichesters RS. Humic substances. Search of structure. New York; Brisbane; Toronto; Singapore. John Wille and Sons. 1989;13:764-7. Russian.
101. Dragunov CC. Gidroliz guminovykh kislot i uskorennyye metody opredeleniya funktsional'nykh grupp. Pochvovedenie. 1950;3:34-9. Russian.

102. Rakovskiy VE, Bulochnikov MV, Rivkina KI. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya torfa. Tr. Moskovskogo torfyan. in-ta. 1958;8:20-7. Russian.
103. Gopanenko TK, Shatsman LI. O sostave guminovykh kislot i ful'vokislot nekotorykh tipov pochv. Agrokhiimiya. 1965;7:10-6. Russian.
104. Manskaya SM, Kozin LA. Geokhiimiya lignina. Moscow: Nauka; 1976. Russian.
105. Kasatochkin VI, Larina NK, Egorova OI. Obshchie cherty stroeniya i svoystva guminovykh veshchestv torfa i iskopaemykh ugley. ZhPKh. 1965;38(9):2059-66. Russian.
106. Kasatochkin VI, Larina NK, Egorova OI. O prirode guminovykh veshchestv torfa. Tez. dokl. Vsesoyuz. sov. po fizike torfa. 1964:28-32. Russian.
107. Kasatochkin VI, Kononova MM., Zil'berbrand O.I. Infrakrasnye spektry pogloshcheniya gumusovykh veshchestv pochvy. DAN SSSR. 1958;119(4):785-9. Russian.
108. Ekaterinina LN, Kukharenko TA. Issledovanie proizvodnykh guminovykh kislot (k vo-prosu o mekhanizme reaktsii s dvukhloristym olovom). Pochvovedenie. 1971;3:68-75. Russian.
109. Komissarov ID, Loginov LF. Elektronnyy paramagnitnyy rezonans v guminovykh kislotakh. Guminovye preparaty. Tyumen'; 1971. Russian.
110. Strigutskiy VP. Osobennosti EPR-spektroskopii prirodnkh vysokomolekulyarnykh soedineniy. KhTT. 1981;5:21-8. Russian.
111. Strigutskiy VP, Navosha YY, Bambalov NN, Liogon'kiy BI. O prirode paramagne-tizma gumusovykh veshchestv i perspektivakh primeneniya metoda EPR v pochvovedenii. Pochvovedenie. 1989;7:41-51. Russian.
112. Komissarov ID, Loginov LF. Molekulyarnaya struktura i reaktsionnaya sposobnost' guminovykh kislot. Guminovye veshchestva v biosfere. Moscow: Nauka; 1993. Russian.
113. Komissarov ID, Loginov LF. Osobennosti «skeletnoy» struktury guminovykh kislot. Tr. Mezhdunar. simpoz. "Torf, ego svoystva i perspektivy primeneniya". Minsk; 1982. Russian.
114. Komissarov ID, Loginov LF. Strukturnaya skhema i modelirovanie makromolekul guminovykh kislot. Guminovye preparaty. Tyumen'; 1971. Russian.
115. Orlov DS. Kineticheskaya teoriya gumifikatsii i skhema veroyatnostnogo stroeniya gumi-novykh kislot. Nauchn. dokl. vnesh. shkoly. Biologicheskoe nauki. 1977;9:5-16. Russian.
116. Orlov DS. Gumusovye kisloty pochv. Moscow:MGU; 1974. Russian.
117. Orlov DS. Gumusovye kisloty pochv i obshchaya teoriya gumifikatsii. Moscow: MGU; 1990. Russian.
118. Hansen EN, Schnitzer M. Zinc-dust distillation of soil humic compounds. Fuel. 1969;48(1):41-6.
119. Kumada K, Matsui Y. Studies of composition aromatic nuclei of humus. 1. Detection of some condensed aromatic nuclei of humic acid. Soil Sci and Plant. Nutr. 1970;16(6):35-40.
120. Miano TM, Sposito G, Martin JP. Fluorescence spectroscopy of humic substances. Soil Sci. Soc. Amer. J. 1988;52(4):1016-9.
121. Zech W, Haumaier L, Kogel-Knabner J. Changes in aromaticity and carbon distribution of soil organic matter due to pedogenesis. Sci. Total Environ. 1989;81/82:179-86.
122. Maryganova VV, Bambalov NN, Lukashenko IM, Kalinkevich GA, Strigutskoy VP. Novye dannye k poznaniyu struktury guminovykh veshchestv torfa. 11 Mendelevskiy s"ezd po obshchey i prikladnoy khimii. 1993:284-5. Russian.
123. Freudenberg K, Harder M. Formaldehyol als Spaltszuck des Lignins. Ber Dutsch. chem. Ges. 1928;61:1760-5.
124. Platonov VV, Proskuryakov VA, Nikishina MB, Novikova IL. Khimicheskii sostav guminovykh kislot burogo uglya Podmoskovnogo basseyna. ZhPKh. 1996;69(12):2059-61. Russian.
125. Platonov VV, Proskuryakov VA, Nikishina MB, Novikova IL. Khimicheskii sostav burougol'nykh guminovykh kislot, izvlechenykh shcheloch'yu razlichnoy kontsentratsii. ZhPKh. 1996;69:2054-8. Russian.
126. Platonov VV, Proskuryakov VA, Nikishina MB, Novikova IL. Izuchenie khimicheskogo sostava burougol'nykh guminovykh kislot metodom adsorbtsionnoy zhidkostnoy khromatografii. ZhPKh. 1997;70(3):490-6. Russian.
127. Vozbutskaya AE. Khimiya pochvy. Mocsow: Nauka; 1935. Russian.
128. Rakovskiy VE, Pigulevskaya LP, Baturo V. Gumusovye topliva i ikh obrazovanie. Tr. Mezhdunar. kongr. po torfu. 1963:49-55. Russian.
129. Pigulevskaya LV, Rakovskiy VE. Khimicheskii sostav torfoobrazovately i vliyanie ego na sostav torfa. Tr. in-ta torfa AN BSSR. 1957;6:3-11. Russian.
130. Mishra V, Snavstava LL. IR-UV spectra and molecular formulas of humic substances of maijor soil associations of Bihar. J. Indian Soc. Soil Sci. 1991;39(4):635-40.
131. Kukharenko TA. Struktura guminovykh kislot, ikh biologicheskaya aktivnost' i posledey-stvie guminovykh udobreniy. KhTT. 1975;5:72-7. Russian.
132. Evdokimova GA, Voytovich ZN, Raytsina GI, Kostyukevich LI, Lyakh VV, Bogdanovskaya NZh. Guminovye veshchestva gidrolizatorov verkhovogo torfa. Khimiya drevesiny. 1978;1:79-82. Russian.
133. Lukoshko ES, Yanovskaya NS. Issledovanie guminovykh kislot torfa metodom okislitel'no-gidroliticheskoy destrukttsii. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya torfa. 1979:134-40. Russian.

134. Mazina OI, Makeeva GP. Termicheskoe razlozhenie guminovykh kislot verkhovogo i nizinnogo torfa. KhTT. 1987;1:36-41. Russian.
135. Zhorobekova ShZ, Mal'tseva GM. Krivye titrovaniya i konstanty ionizatsii guminovykh kislot. KhTT. 1989;3:22-7. Russian.
136. Lukoshko ES, Rakovskiy VE. Issledovanie gumusa torfa metodami okislitel'no-gidroliticheskoy destruktzii. KhTT. 1975;5:72-7. Russian.
137. Dudarchik VM, Smychnik TP, Terent'ev AA. Struktura i svoystva vodorastvorimyykh guminovykh veshchestv torfa. KhTT. 1997;2:13-8. Russian.
138. Maryganova VV, Smychnik TP, Bambalov NN. Osobennosti khimicheskogo sostava i molekulyarnoy struktury produktov okislitel'noy destruktzii guminovykh kislot torfa. KhTT. 1998;5:21-8. Russian.
139. Kukharenko TA. Eshche raz o guminovykh kislotakh. KhTT. 1993;3:3-7. Russian.
140. Kravtsov AV, Bazhenov DA, Tarnovskaya LI, Maslov SG. Otsenka termodinamicheskoy veroyatnosti protekaniya reaktsii termoliza guminovykh i ful'vokislot. KhTT. 1998;1:38-47. Russian.
141. Popova LN. Issledovanie khimicheskogo sostava fraktsiy torfyanykh guminovykh kislot [dissertation]. Kalinin (Kalinin region); 1969. Russian.
142. Nefedov KV. K voprosu o znachenii guminovo-mineral'nykh soedineniy kak pitatel'noy sredy dlya rasteniy. Sel'skoe khozyaystvo i lesovodstvo. 1987;1:157-9. Russian.
143. Tyurin IV. Organicheskoe veshchestvo pochv i ego rol' v pochvoobrazovanii i plodorodii. Uchenie o pochvennom gumuse. Moscow:Sel'khozgiz; 1937. Russian.
144. Vaksman SA. Gumus: Proiskhozhdenie, khimicheskii sostav i ego znachenie v prirode. Moscow: Sel'khozgiz; 1937. Russian.
145. Khristeva LA. Ob uchastii guminovoy kisloty i drugikh organicheskikh veshchestv v pitanii vysshikh rasteniy. Pochvovedenie. 1953;10:24-9. Russian.
146. Khristeva LA. Guminovye kisloty uglistykh slantsev kak novyy vid udobreniy [dissertation]. Moscow (Moscow region); 1949. Russian.
147. Khristeva LA, Fokin AD, Bobyr' LF. O proniknovenii gumusovykh veshchestv v kletki rasteniy. Guminovye udobreniya: teoriya i praktika ikh primeneniya. Dnepropetrovsk. 1975;5:136-48. Russian.
148. Khristeva LA. Deystvie fiziologicheskii aktivnykh guminovykh kislot na rasteniya pri neblagopriyatnykh usloviyakh. Guminovye udobreniya: teoriya i praktika ikh primeneniya. 1973;4:15-23. Russian.
149. Khristeva LA, Reutov VA, Sumina AD. Fiziologicheskii aktivnyy preparat gumat natriya i ego primeneniye pod razlichnye sel'skokhozyaystvennye kul'tury s tsel'yu povysheniya ikh urozhaynosti. Dnepropetrovsk; 1985. Russian.
150. Gorovaya AI. Rol' fiziologicheskii aktivnykh guminovykh veshchestv v adaptatsii rasteniy k deystviyu ioniziruyushchey radiatsii i pestitsidov. Guminovye veshchestva v biosfere. Moscow: Nauka; 1993. Russian.
151. Gorovaya AI. Rol' fiziologicheskii aktivnykh veshchestv gumusovoy prirody v povyshenii ustoychivosti rasteniy k deystviyu pestitsidov. Biologicheskii nauki. 1988;7:15-6. Russian.
152. Bobyr' LF. Vliyanie fiziologicheskii aktivnykh gumusovykh veshchestv na fotosinteticheskie protsessy u rasteniy [dissertation]. Kishenev (Kishenev region); 1984. Russian.
153. Flaig W. Chemical composition and physical properties of humus substances. In: Symposium "Humus et Planta". Prague. 1967:81-112.
154. Gul'ko DE, Khaznev FK. Nekotorye svoystva gumus-peroksidaznogo kompleksa. Pochvovedenie. 1990;2:30-6. Russian.
155. Flaig W. Effect of humic substances on plant metabolism. Proc. Z. nd. Int. Peat Congress. Leningrad. 1970:579-606.
156. Pivovarov LP. O prirode fiziologicheskoy aktivnosti guminovykh kislot v svyazi s ikh stroeniem. Kiev; 1962. Russian.
157. Guminskiy SA. Mekhanizm i usloviya fiziologicheskogo deystviya gumusovykh veshchestv na rastitel'nye organizmy. Pochvovedenie. 1957;12:72-8. Russian.
158. Storchay LP. Vliyanie gumata natriya na nekotorye fiziologicheskii protsessy i umen'sheniye akkumulyatsii yada v tkanyakh yabloni. Teoriya deystviya fiziologicheskii aktivnykh veshchestv. Tr. DSKhI.- Dnepropetrovsk. 1983;8:47-50. Russian.
159. Sumina AD, Starostin AI. Fiziologicheskaya aktivnost' guminovykh kislot razlichnykh pochv v svyazi s ikh khimicheskoy kharakteristikoy. Tez. dokl. 1-oy mezhvuz. konf. Biokhimiya i plodorodie pochv. 1967:67-8. Russian.
160. Tsyplenkov VP, Chukov SN. Paramagnitnaya aktivnost' organicheskogo veshchestva nekotorykh pochv. Pochvovedenie. 1984;1:123-9. Russian.
161. Tsyplenkov VP, Chukov SN. Ispol'zovanie metoda EPR v izuchenii organicheskogo veshchestva pochvy. Gumus i pochvoobrazovanie v N-Ch zone RSFSR. Sb.nauch.tr. LGU. 1985. Russian.

162. Komissarov ID, Loginov LF. Khimicheskaya priroda i molekulyarnoe stroenie guminovykh kislot. Khimiya gumusovykh kislot, ikh rol' v prirode i perspektivy ispol'zovaniya v narodnom khozyaystve. Tez. dokl. zonal'noy nauchno-tekhn. konf. Tyumen'. 1981. Russian.
163. Komissarov ID, Loginov LF. Molekulyarnaya struktura i reaktsionnaya sposobnost' guminovykh kislot. Guminovye veshchestva v biosfere. Moscow: Nauka; 1993. Russian.
164. Aliev SA. Paramagnitnye svoystva i fiziologicheskaya aktivnost' gumusovykh veshchestv. Teoriya deystviya fiziologicheskii aktivnykh veshchestv. Tr. DSKhI Dnepropetrovsk. 1983;8:78-80. Russian.
165. Aliev SA. Paramagnetizm i fiziologicheskaya aktivnost' gumusovykh veshchestv. Tr. 8-go Vsesoyuz. o-va pochvovedov. Novosibirsk. 1989. Russian.
166. Chukov SI, Talashkina VD, Nadporozhskaya MA. Fiziologicheskaya aktivnost' rostovykh stimulyatorov i guminovykh kislot pochv. Pochvovedenie. 1995;2:169-74. Russian.
167. Kruglov VP, Mayakova EF, Rakovskiy VE. Torf kak syr'e dlya polucheniya korma i biologicheskii aktivnykh preparatov. Tez. dokl. 5 mezhdunarodnyy kongress po torfu. Poznan'. Pol'sha. 21-25 sentyabrya 1978 g. Russian.
168. Globin PD, Ronsal' GA. Vliyanie guminovoy kisloty na zhiznedeyatel'nost' drozhzhey. Guminovye udobreniya: teoriya i praktika ikh primeneniya. Ch.2. Khar'kov: KhGU; 1957. Russian.
169. Pempkowiak J. Spectral and antibacterial properties of fulvicacids isolated from peat. REAT-90-Versatile Peat: hit. Conf. Peat Prod. and Use. Jyvdskyla, June 11-15. 1990;1:341.
170. Pzadkowska-Bodalska H, Janczak C, Olechonowicz-Stepien W, Tolpa S. 2-nd Symp. Inorg. Biochem. and Mol. Biophys., Wroclaw-Karpacz, 27 May-2 June. 1989.
171. Lishtvan II, Glebov KA, Naumova GV. Dokl. AN BSSR. 1981;9:10.
172. Belkevitsch PJ, Glebov KA, Dolidovitsch EF, Naumova GV. Torf in der Medizim: Internationale Symposium der Kommission 6. Bad Elster –DDR; 1981.
173. Komissarov ID, Klimova AA. Vliyanie guminovykh kislot na biokataliticheskie protsessy. Tez. dokl. 1-y mezhvuz. konf. Biokhimiya i plodorodie pochv. 1967. Russian.
174. Komissarov ID, Klimova AA, Loginov LF. Vliyanie guminovykh kislot na biokataliticheskie protsessy. Guminovye udobreniya. Tr. TSKhI Tyumen'. 1971;14:225-42. Russian.
175. Raytsina GI, Evdokimova GA, Kostyukevich LI. Gidroliticheskaya i biokhimicheskaya pererabotka torfa slaboy stepeni razlozheniya. Riga.: 3inatne; 1971. Russian.
176. Smirnov RN. Issledovanie struktury ugley metodom okisleniya i nitrovaniya. Moscow: Izd-vo AN SSSR; 1960. Russian.
177. Grosskinsky S. Gluckauf. 1952;88:736-42.
178. Kinney CR, Ockert KF. Nitric acid oxidation of bituminous coal. Industr. And Engng. 1956;48(2):372-2.
179. Chzhu-Chzhi-pei, Gao Tszun-shen, Chi Tszun-sin. Issledovaniya po okisleniyu burogo uglya azotnoy kislotoy. Zhan'lyao khuasyue syuebao (Acta foculim. sinicca). 1965;6(3):235-43.
180. Khiguti Kodzo, Midzusima Kiesi, Kondo Yosinobu, Khasimoto Koiti. Yapon. pat. KL.16AO, M233321. Zayav. 21.02.64. opubl. 05.08.70. Okislitel'naya destrukttsiya ugley azotnoy kislotoy v statsionarnoy faze.
181. Ramachandan LV, Saran T, Singh G, Mukherjee PN, Lahari A. Preparation and properties of nitrohumic acids and ammonium nitrohumates from coal. Indian J. Technol. 1974;12(9):403-7.
182. Inukay Toekharu Sibuya Yutaka. Yapon. pat. 2423. 14.04.59. Poluchenie nitroguminovykh kislot iz burogo uglya.
183. Higuchi Kozo, Tsuyuguchi Michio. Pat. FRG. Kl 12 0 26/01 (S 07g) № 1155447. Zayav. 06.08.59. opubl. 06.05.64 Verfahren und vorrichtung zur Herstellung von Nitrohaminsauren.
184. Higuchi Kozo, Tsuyu-guchi Michio. Pat. SShA. Kl260-515 № 3153666. Zayavl. 03.08.59. opubl. 20.10.64. Method for continuously producing nitrohumic acids.
185. Giroasova NI, Nazarova NI. K voprosu nitrovaniya guminovykh kislot. Materialy 1-y Konferentsii molodykh uchenykh AN KirgSSR. Frunze-Ilim. 1970.
186. Chernysheva NI, Lebedeva GF, Platonov VV, Shvykin AY. Khimicheskaya modifikatsiya burougol'nykh guminovykh kislot. Materialy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. Novomoskovsk. 1999;60-1. Russian.
187. Chernysheva NI, Golubina EN, Ashtaeva OV, Lebedeva GF, Platonov VV. Modifikatsiya burougol'nykh guminovykh kislot // Tezisy докладов nauchno-tekhnicheskoy konferentsii molodykh uchenykh i aspirantov. Novomoskovsk; 2000. Russian.
188. Platonov VV, Lebedeva GF, Chernysheva NI. Modifikatsiya burougol'nykh guminovykh kislot azotnoy kislotoy s tsel'yu polucheniya biologicheskii aktivnykh soedineniy. Tez. dokl. Mezhdunarodnoy nauchno- tekhnicheskoy konferentsii. Tula. 1999;166-7. Russian.
189. Lebedeva GF, Chernysheva NI, Platonov VV, Proskuryakov VA. Modifikatsiya burougol'nykh guminovykh kislot okisleniem azotnoy kislotoy. Tez. dokl. 13 Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii "Reaktiv-2000". Tula; 2000. Russian.



190. Bodyachin PV, Rode VV, Ryzhkov OG. Sostav, svoystva i khimicheskie prevrashcheniya ugol'nykh asfal'tenov. KhTT. 1997;1:1925. Russian.
191. Katatskaya LM, Malama AA, Lukashik AN. Microbicidal properties of halogen-containing preparation of lignin and humic acid. Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. S-kh.Mikrobiol. 1983;52:140-2. Russian.
192. De Leer, Ed WB, Versteegh Johanna FM. Identification of halogenated compounds produced by chlorination of humic acid in the presence of bromide. J. Chromatogr. A. 1994;686,(2):253-61.
193. Shenbor MI, Kretov AE, Savin MI. O podvizhnosti khlora v khlorirovannom burom ugle. Ukr. khim. zhurnal. 1995;21(5):636-40. Russian.
194. Kay & McCulloch. J. Soc. Chem. Ind. 1933;52:47.
195. Murphy D. Chlorination of peat humic acid. Chem. and Ind. 1959;21:656-7.
196. Platonov VV, Eliseev DN, Shvykin AY, Khadartsev AA, Khrupachev AG. Metod predvaritel'noy otsenki fiziologicheskoy aktivnosti guminovykh i gumino-podobnykh veshchestv. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;3:26-8. Russian.
197. Platonov VV, Eliseev DN, Polovetskaya OS, Khadartsev AA. Sravnitel'naya kharakteristika osobennostey torfyanykh guminovykh i gimatomelanovykh kislot vo vzaimosvyazi so spetsifikoy ikh fiziologicheskogo deystviya. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;4:9-11. Russian.
198. Platonov VV, Eliseev DN, Tretyak RZ, Shvykin AY, Khadartsev AA, Khrupachev AG. Oksimetrirovanie guminovykh veshchestv kak sposob povysheniya ikh detoksitsiruyushchikh i protekornykh svoystv. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;4:35-7. Russian.
199. Platonov VV, Eliseev DN, Tretyak RZ, Shvykin AY, Khadartsev AA, Khrupachev AG. Introduktsiya gidroksil'nykh i karboksil'nykh grupp v molekulyarnuyu strukturu guminovykh veshchestv torfa dlya uvelicheniya ikh biostimuliruyushchey i adaptogennoy sposobnosti. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;3:34-6. Russian.
200. Platonov VV, Khadartsev AA, Fridzon KY, Chunosov SN. Khimicheskiy sostav i biologicheskaya aktivnost' sapropelya oz. Glubokoe (Tatarstan). Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2014;3:199-204. Russian.
201. Platonov VV, Khadartsev AA, Chunosov SN, Fridzon KY. Biologicheskoe deystvie sapropeley. Fundamental'nye issledovaniya. 2014;9(11):2474-80. Russian.

---

**Библиографическая ссылка:**

Платонов В.В., Горохова М.Н. Особенности химического состава органической массы торфов и биологическая активность препаратов на их основе // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-2.pdf> (дата обращения: 05.05.2016). DOI: 10.12737/19645.



**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ОРГАНИЗМА УЧАЩИХСЯ,  
ЗАНИМАЮЩИХСЯ ЦИКЛИЧЕСКИМИ И АЦИКЛИЧЕСКИМИ ВИДАМИ СПОРТА**

В.М. ЕСЬКОВ\*, Н.А. ФУДИН\*\*, Е.В. БЕЛЫХ\*\*\*, О.А. МИТЮШКИНА\*\*\*

\*Сургутский государственный университет, пр-т Ленина, 1, г. Сургут, Россия, 628412

\*\*НИИ нормальной физиологии РАМН им. П.К. Анохина,  
ул. Моховая, д. 11, стр. 4. Москва, Россия, 125009

\*\*\*Тулский государственный университет, медицинский институт,  
ул. Болдина, д. 128, Тула, Россия, 300028

**Аннотация.** В работе обосновано изучение параметров организма школьников, занимающихся циклическими и ациклическими видами спорта (плавание, тхэквондо), разных возрастных групп с использованием методов системного анализа и синтеза, определения минимального размерного и фазового пространства состояний и параметров квазиаттракторов движения. Обследовано 180 школьников, разделенных на 5 групп по 40 человек. Изучались показатели их кардиореспираторной и вегетативной нервной системы как стохастическими, так и хаотическими методами.

Установлено преобладание симпатической нервной системы в группе занимающихся тхэквондо детей. Аналогичные изменения у школьников 9 лет по сравнению с одиннадцатилетками. Значение общего показателя асимметрии у занимающихся тхэквондо превышает таковое у не занимающихся. Установлены закономерности динамики всех показателей как в разных возрастных группах, так и в зависимости от сроков занятости спортом. Исследования проводились до и после специальной физической нагрузки и по окончании тренировочной нагрузки.

Определенные закономерности выявлены при сравнительном изучении показателей у занимающихся плаванием и тхэквондо. При этом анаэробно-аэробная нагрузка в ациклическом виде спорта (тхэквондо) снижает объем  $m$ -мерных показателей параллелепипеда, а в циклическом виде спорта (плавание) – объем повышается.

**Ключевые слова:** тхэквондо, плавание, циклические и ациклические нагрузки, функциональные системы организма, саногенез, сложные системы.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PARAMETERS OF THE ORGANISM OF STUDENTS  
INVOLVED IN CYCLIC AND ACYCLIC SPORTS**

V.M. ESKOV\*, N.A. FUDIN\*\*, E.V. BELYKH\*\*\*, O.A. MITYUSHKINA\*\*\*

\*Surgut State University, Lenin pr., 1, Surgut, 628412

\*\*P.K. Anokhin Institute of Normal Physiology RAMS, Mohovaya str., 11/4, Moscow, Russia, 125009

\*\*\*Tula State University, Medical Institute, 128, Boldin str., Tula, Russia 300028

**Abstract.** This study presents the justification for study of an organism of schoolboys parameters involved in cyclic and acyclic sports (swimming, taekwondo), different age groups, using system analysis and synthesis techniques, determining the minimum size and the phase space of states and parameters of quasi-attractors movement. In this study of 180 students participated, divided into 5 groups of 40 people. The authors studied the performance of their cardio-respiratory and autonomic nervous system by stochastic and chaotic methods.

It was found the predominance of the sympathetic nervous system in the group of children engaged in taekwondo. Similar changes were found in schoolchildren 9 years compared with children of eleven years. The value of the total asymmetry index in children doing taekwondo exceeds this value in children, not doing this sport. It was found the regularities of the dynamics of all indicators in the different age groups, and depending on the terms of employment activities. The studies were conducted before and after a special exercise and at the end of the training load.

Certain patterns are revealed in a comparative study of the performance of children involved in swimming and taekwondo. In this anaerobic-aerobic exercise of sports in the acyclic form (taekwondo) reduces the amount of  $m$ -dimensional indicators parallelepiped, and cyclic sport (swimming) - volume increases.

**Key words:** taekwondo, swimming, cyclic and acyclic load, functional systems, sanogenesis, complex systems.

**Введение.** С увеличением темпов роста научно-технического прогресса происходит снижение двигательной активности населения, что приводит к негативному изменению показателей *функциональных систем организма* (ФСО) человека и органной патологии. При этом большей степени опасности подвергается нуждающийся в двигательной активности и физической нагрузке развивающийся организм ребенка. Дети *Ханты-Мансийского автономного округа* (ХМАО)–Югры, в отличие от детей других регионов, имеют более низкую двигательную активность. Это связано с неблагоприятным климатом и относительным финансовым благополучием, которые не стимулируют к занятию спортом и не приводят к повышению двигательной активности. Большое количество транспорта негативно влияет на экологию города, а также снижает двигательную активность жителей. При этом суровый климат не позволяет детям долго находиться на улице, а компьютеризация современного мира и развитие телевидения негативно влияет на интерес школьников к активному образу жизни. Тем самым проблема низкой физической активности в условиях Югры приобретает глобальный характер, ограничивая возможности саногенеза [1, 4, 7, 8, 9, 12, 13].

Снижение двигательной активности и физической нагрузки на Севере приводит к ухудшению параметров *кардио-респираторной системы* (КРС). Известны явления зависимости успеваемости детей в школе от состояния ФСО и, в частности, от состояния регуляторных систем ритма сердца [5]. Средняя частота спектра, которая получается путем анализа колебательной структуры *вегетативной сосудистой регуляции* (ВСР), является достоверным индикатором доминирующей регуляции (*симпатической* или *парасимпатической*) *вегетативной нервной системы* (ВНС). Показано, что при снижении успеваемости у школьников тонус вагуса увеличивается, растет влияние парасимпатикотонии, что связано с неадекватными умственными нагрузками и недостатком двигательной активности, ведущим и к усилению холинергической нейротрансмиттерной системы и усилению тонического состояния центрального регулятора – *фазотона мозга*.

В условиях Югры на обычный учебный процесс накладывается прессинг экологических и социальных факторов севера, которые могут усугубить *парасимпатический* (ПАР) компонент состояния ВНС и всех регуляторных функций организма в целом. Совпадение неблагоприятных факторов среды с увеличением уровня напряжения адаптации может привести к нежелательным последствиям.

Сердечнососудистая система влияет на адаптивные процессы функционального состояния организма при воздействии негативных факторов. Эффективность адаптации организма к различным видам деятельности определяется исследованием показателей КРС в условиях воздействия динамических физических нагрузок. В этой связи разработка новых методов формирования здорового организма ребенка является актуальной задачей для современной физиологии, биофизики и экологии человека на севере. Рассогласование параметров ФСО может привести к возникновению серьезных патологий в будущем, различным видам стресса [10, 11, 14, 15, 16].

На решение проблемы оптимальных учебных нагрузок и повышения двигательной активности могут повлиять занятия динамическими видами спорта. Одним из популярнейших видов спорта, способных привлечь внимание детей, является *тхэквондо*, представляющий собой, по версии Всемирной федерации тхэквондо, молодой, динамично развивающийся олимпийский вид спорта, являющийся одним из самых зрелищных, эффективных и безопасных видов полноконтактных единоборств, где деятельность атлета протекает в условиях постоянно меняющихся боевых ситуаций. В этой связи представляет теоретический и практический интерес сравнение показателей ФСО занимающихся *тхэквондо*, где основная физическая нагрузка протекает в анаэробно-аэробном режиме, с показателями одного из самых распространенных видов спорта в г. Сургуте – *плаванием*, где основная физическая нагрузка происходит в аэробном режиме.

В системе физических упражнений *плавание* является одним из самых действенных средств укрепления здоровья человека. Регулярные занятия *плаванием*, особенно спортивным, оказывают на организм человека благотворное влияние. Положительное воздействие физических упражнений на сердечнососудистую систему обусловлено их тонизирующим влиянием, способствующим повышению уровня протекания всех физиологических процессов у людей любой возрастной группы.

Поведение *вектора состояния организма человека* (ВСОЧ) в *фазовом пространстве состояний* (ФПС) у школьников, занимающихся *циклическим видом спорта* (*плаванием*) и *ациклическим видом спорта* (*тхэквондо*) в разных возрастных группах и разной физической подготовленности в условиях ХМАО–Югры, представляет особый научно-практический интерес для оценки механизмов адаптации и для понимания принципов функционирования сложных систем, систем третьего типа, *complexity* [2, 3].

**Цель исследования** – изучение влияния физических нагрузок на организм школьников разных возрастных групп с помощью системного анализа и синтеза путем определения минимальной размерности ФПС и параметров *квазиаттракторов* движения.

**Материалы и методы исследования.** Были проведены комплексные исследования функционального состояния организма испытуемых. В эксперименте принимали участие школьники 9 и 11 лет, а также спортсмены соответствующего возраста, занимающиеся *плаванием* и *тхэквондо* в специализированных спортивных учреждениях. Предварительно все испытуемые прошли необходимый инструктаж, а родители детей подписали информированное согласие на участие в исследовании.

В обследовании приняло участие 180 школьников, которые были разделены на 5 групп:

- 1 группа – 40 спортсменов, занимающихся *тхэквондо* в возрасте 9 лет со стажем занятий меньше 2-х лет;
- 2 группа – 40 спортсменов, занимающихся *тхэквондо* в возрасте 11 лет со стажем занятий более 2-х лет;
- 3 группа – 20 спортсменов, занимающихся *плаванием* в возрасте 11 лет со стажем занятий более 2-х лет;
- 4 группа – 40 школьников, не занимающихся спортом, в возрасте 9 лет;
- 5 группа – 40 школьников, не занимающихся спортом, в возрасте 11 лет.

Спортсмены, занимающиеся *тхэквондо*, в возрасте 9 лет обучаются в группах начальной подготовки и тренируются менее двух лет, а в возрасте 11 лет в учебно-тренировочной группе и тренируются более двух лет. Они являются воспитанниками «Специализированной детско-юношеской школы олимпийского резерва «Олимп», «Детско-юношеской школы № 3», «Спортивного клуба «Кэмпо» и «Ханты-мансийской окружной федерации тхэквондо». Спортсмены, занимающиеся *плаванием*, были в возрасте 11 лет и обучались в учебно-тренировочной группе «Специализированной детско-юношеской школы олимпийского резерва «Олимп», тренируясь более двух лет. Не занимающиеся спортом школьники в возрасте 9 и 11 лет являются учениками средней общеобразовательной школы №4.

Исследования проводились на территории г. Сургута в учебно-тренировочных помещениях вышеуказанных организаций и в средней общеобразовательной школе № 4. Исследования были построены на измерении показателей ВСОЧ в зависимости от возраста и уровня физической подготовленности. Уровень физической подготовленности школьников, не занимающихся спортом, не учитывался. В исследовании принимали участие только мальчики, так как девочек, занимающихся *тхэквондо*, было очень малое количество, и они исключались из обследования. В данной работе принимали участие дети, не болевшие последние две недели перед исследованием, прошедшие осмотр педиатра. Все измерения проводились в спокойной обстановке в специально отведенных помещениях.

Сравнивались показатели состояния КРС занимающихся *тхэквондо* и *плаванием* до и после тренировочной нагрузки между собой и со школьниками при помощи авторских методик Сургутской школы медицинской кибернетики как на базе стохастических, так и хаотических подходов [2].

**Результаты и их обсуждение.** В табл. 1 представлены результаты обработки полученных параметров КРС и ВНС спортсменов, занимающихся *тхэквондо* и школьников, не занимающихся спортом, в покое. При сравнении показателей было установлено, что обобщенный показатель активности СИМ тхэквондистов в возрасте 9 лет равен  $5,325 \pm 1,34$ , а у школьников этого же возраста  $3,175 \pm 0,715$ . Одновременно показатели ПАР тхэквондистов соответствующего возраста составили  $10,65 \pm 1,81$ , а школьников без тренировок  $13,975 \pm 1,62$ .

Таблица 1

**Показатели кардио-респираторной и вегетативной нервной системы школьников и спортсменов, занимающихся тхэквондо**

Показатели ВНС ( $\bar{x} \pm dx$ )	Школьники 9 лет	Тхэквондисты стаж менее 2 лет возраст 9 лет	Школьники 11 лет	Тхэквондисты стаж более 2 лет возраст 11 лет
СИМ	$3,175 \pm 0,715$	$5,325 \pm 1,34\#$	$2,375 \pm 0,52$	$4,325 \pm 1,42\#$
ПАР	$13,975 \pm 1,62$	$10,65 \pm 1,81\#$	$15,625 \pm 1,465$	$13,7 \pm 1,99^*$
ИНБ	$50,175 \pm 11,28$	$79,5 \pm 22,87\#$	$37,35 \pm 11,34$	$76,5 \pm 28,61\#$
$SPO_2$	$97,7 \pm 0,40$	$97,65 \pm 0,25$	$97,725 \pm 0,397$	$97,45 \pm 0,26$
ЧСС	$94,925 \pm 3,66$	$95,6 \pm 3,39$	$86,8 \pm 4,51^*$	$89,525 \pm 4,2^*$

\* – уровень значимости различий,  $p < 0,05$  по сравнению с детьми 9-ти лет; # – уровень значимости различий,  $p < 0,05$  по сравнению со школьниками по данным критерия Стьюдента. *Условные обозначения:*

СИМ – показатель активности симпатической вегетативной нервной системы, ПАР – показатель активности парасимпатической ВНС, ЧСС – частота сердечных сокращений, ИНБ – показатель индекса Баевского (в у.е.),  $SPO_2$  – процент содержания оксигемоглобина в крови испытуемых

Таким образом, можно сказать, что показатель *симпатической вегетативной системы* (СИМ) у занимающихся *тхэквондо* больше, чем у обычных школьников, а показатель ПАР меньше. Показатель *индекса Баевского* (ИНБ) у тхэквондистов равен  $79,5 \pm 22,87$  и он тоже оказался выше, чем у обычных школьников 9 лет  $50,175 \pm 11,28$ . Разница показателей ЧСС и уровня *насыщения крови кислородом* ( $SPO_2$ ) у занимающихся *тхэквондо* и школьников в возрасте 9 лет статистически не достоверны.

Изучены показатели одиннадцатилетних школьников, не занимающихся спортом, и школьников, занимающихся *тхэквондо*. Показатель активности СИМ у школьников составляет  $2,375 \pm 0,52$ , а показатель

занимающихся *тхэквондо* выше и равен  $4,325 \pm 1,42$ . Показатель ПАР у школьников имеет большее значение по отношению к показателю тхэквондистов и составляет  $15,625 \pm 1,465$  против  $13,7 \pm 1,99$  соответственно. У школьников показатель ИНБ равен  $37,35 \pm 11,34$ . У занимающихся *тхэквондо* – данный показатель в 2 раза больше и составляет  $76,5 \pm 28,61$ . Сравнив показатели частоты сердечных сокращений и  $SPO_2$  у занимающихся *тхэквондо* и школьников в возрасте 11 лет, можно отметить, что статистически значимых различий не наблюдается.

Изучены возрастные особенности показателей параметров КРС и ВНС у школьников в возрасте 9 и 11 лет. У школьников 9 лет показатель СИМ выше, чем у школьников 11 лет, и составляет  $3,175 \pm 0,715$  и  $2,375 \pm 0,52$  соответственно, а показатель ПАР девятилетних школьников ниже, чем у одиннадцатилетних:  $13,975 \pm 1,62$  и  $15,625 \pm 1,465$  соответственно. Более высокие значения у школьников 9-ти лет наблюдаются в показателях ИНБ  $50,175 \pm 11,28$  против  $37,35 \pm 11,34$  у школьников 11-ти лет и в показателях ЧСС  $94,925 \pm 3,66$  против  $86,8 \pm 4,51$  соответственно. Разницы в показателях  $SPO_2$  не наблюдается.

Таким же образом сравнительный анализ показателей параметров КРС и ВНС проведен у занимающихся *тхэквондо* в возрасте 9 и 11 лет. Наблюдаются различия в значениях показателей СИМ, ПАР, ИНБ, ЧСС. Показатель активности СИМ у занимающихся тхэквондо в возрасте 9 лет выше, чем у занимающихся тхэквондо в возрасте 11 лет и составляет  $5,325 \pm 1,34$  и  $4,325 \pm 1,42$  соответственно. Показатель ПАР у тхэквондистов в возрасте 9 лет ниже, чем у тхэквондистов в возрасте 11 лет и составляет  $10,65 \pm 1,81$  и  $15,625 \pm 1,465$  соответственно. В показателях ИНБ и  $SPO_2$  существенных статистических различий не наблюдается. Показатели частоты сердечных сокращений (ЧСС) у занимающихся тхэквондо в возрасте 9 лет выше, чем у занимающихся тхэквондо в возрасте 11 лет и составляет  $95,6 \pm 3,39$  и  $89,525 \pm 4,2$  – соответственно.

Проведено сравнение параметров различных кластеров, к которым могут относиться одни и те же биосистемы, находящиеся в разных физических состояниях (до и после предъявляемой нагрузки), или разные биосистемы.

В табл. 2 и 3 представлены результаты обработки полученных параметров квазиаттракторов ВСОЧ в 11-мерном пространстве признаков. В данном случае 11-мерное ФПС представлено следующими показателями ( $X_0 \dots X_{10}$ ):  $X_0$  – уровень насыщения гемоглобина крови кислородом ( $SPO_2$ , %),  $X_1$  – активность СИМ, отн. ед.,  $X_2$  – активность ПАР, отн. ед.,  $X_3$  – ИНБ, отн. ед.,  $X_4$  – ЧСС, уд/мин,  $X_5$  – спектральная мощность очень низкочастотной компоненты ( $VLF$ ,  $mc^2$ ),  $X_6$  – мощность низкочастотной компоненты ( $LF$ ,  $mc^2$ ),  $X_7$  – мощность высокочастотной компоненты ( $HF$ ,  $mc^2$ ),  $X_8$  – нормированная мощность низкочастотной компоненты ( $LF_{norm}$ ,  $mc^2$ ),  $X_9$  – нормированная мощность высокочастотной компоненты ( $HF_{norm}$ ,  $mc^2$ ),  $X_{10}$  – отношение низкочастотной составляющей к высокочастотной ( $LF/HF$ , отн. ед.).

У детей, занимающихся *тхэквондо*, первой квалификационной группы со стажем занятий менее 2 лет в возрасте 9 лет общий показатель асимметрии ( $R_x$  – расстояние между геометрическим центром квазиаттрактора и статистическим центром) равен  $11339.3399$ , что превышает значение второй квалификационной группы со стажем занятий более 2 лет в возрасте 11 лет –  $9592.0417$ . А объем  $m$ -мерного параллелепипеда первой квалификационной группы почти в 8 раз ниже значения второй квалификационной группы и составляет  $1.34 \times 10^{24}$  против  $1,005 \times 10^{25}$  (табл. 2).

Из табл. 3 видно, что общий показатель асимметрии  $R_x$  в первой квалификационной группе школьников в возрасте 9 лет превышает показатель второй квалификационной группы школьников 11 лет и имеет значение  $7\,307.3473$  против  $5\,583.1072$  соответственно.

Объем  $m$ -мерного параллелепипеда, ограничивающего квазиаттрактор, в первой квалификационной группе школьников ниже в 7 раз, по сравнению со второй квалификационной группой и имеет значение  $2.65 \times 10^{23}$  против  $1.76 \times 10^{24}$  соответственно.

Проанализировав данные табл. 2 и 3, можно сравнить результаты обработки измерений параметров квазиаттракторов ВСОЧ в 11-мерном пространстве признаков у школьников 9-ти летнего возраста, не занимающихся спортом и занимающихся *тхэквондо*. Установлено, что значение общего показателя асимметрии  $R_x$ , занимающихся тхэквондо, равно  $11\,339.3399$ , что превышает значение для школьников, равное  $7\,307.3473$ . Также выше у занимающихся показатель объема  $m$ -мерного параллелепипеда, который превышает показатель школьников почти в 5 раз и значение  $1,34 \times 10^{24}$  против  $2,65 \times 10^{23}$ . У школьников, не занимающихся спортом, и у спортсменов, занимающихся тхэквондо, в 11-ти летнем возрасте параметры показателя асимметрии ( $R_x$  – расстояние между геометрическим центром аттрактора и статистическим центром), так же отличаются. Тхэквондисты имеют показатель асимметрии  $9\,592.0417$ , что превышает показатель асимметрии школьников, равный  $5\,583.1072$ , а показатель объема  $m$ -мерного параллелепипеда у них в 6 раз превышает показатель школьников и имеет вид  $1,005 \times 10^{25}$  против  $1.76 \times 10^{24}$  соответственно.

В целом, можно сказать, что наблюдается одинаковая динамика различий в показателях асимметрии  $R_x$  и объема  $m$ -мерного параллелепипеда между возрастными изменениями групп, занимающихся тхэквондо и групп школьников, не занимающихся спортом.



**Параметры квазиаттракторов вектора состояния организма обследуемых  
2-х возрастных групп, занимающихся тхэквондо, в покое**

<b>Тхэквондисты со стажем менее 2 лет, возраст 9 лет</b>	<b>Тхэквондисты со стажем более 2 лет, возраст 11 лет</b>
<i>IntervalX0= 4 AsymmetryX0= 0.1625</i>	<i>IntervalX0= 3 AsymmetryX0= 0.0167</i>
<i>IntervalX1= 18 AsymmetryX1= 0.2597</i>	<i>IntervalX1= 21 AsymmetryX1= 0.2940</i>
<i>IntervalX2= 21 AsymmetryX2= 0.0405</i>	<i>IntervalX2= 27 AsymmetryX2= 0.0296</i>
<i>IntervalX3= 362 AsymmetryX3= 0.3246</i>	<i>IntervalX3= 440 AsymmetryX3= 0.3420</i>
<i>IntervalX4= 45 AsymmetryX4= 0.0644</i>	<i>IntervalX4= 56 AsymmetryX4= 0.0272</i>
<i>IntervalX5= 9 093 AsymmetryX5= 0.2881</i>	<i>IntervalX5=21 717 AsymmetryX5=0.3559</i>
<i>IntervalX6=21 363 AsymmetryX6=0.3981</i>	<i>IntervalX6= 14 347 AsymmetryX6=0.2771</i>
<i>IntervalX7=18 728 AsymmetryX7=0.3752</i>	<i>IntervalX7=13 788 AsymmetryX7=0.2942</i>
<i>IntervalX8= 60 AsymmetryX8= 0.0346</i>	<i>IntervalX8= 72 AsymmetryX8= 0.0142</i>
<i>IntervalX9= 60 AsymmetryX9= 0.0346</i>	<i>IntervalX9= 72 AsymmetryX9= 0.0142</i>
<i>IntervalX10= 4.15 AsymmetryX10= 0.218</i>	<i>IntervalX10=10.77 AsymmetryX10=0.3513</i>
<i>General asymmetry value rX=11 339.3399</i>	<i>General asymmetry value rY = 9 592.0417</i>
<i>General V value vX=1.33870321E0024</i>	<i>General V value vY = 1.00528203E0025</i>

В следующем разделе исследований участвовали две группы учащихся, занимающихся *тхэквондо*, с разным возрастом, уровнем и стажем физической подготовленности. В первой группе было 40 школьников, занимающихся менее 2-х лет, в возрасте 9-ти лет. Во второй группе было 40 школьников, занимающихся более 2-х лет, в возрасте 11-ти лет. Показатели снимались в покое после *специальной физической нагрузки* (СФН) – 40 прыжков с попеременным подниманием бедра и после окончания *тренировочной нагрузки* (ТН), что образовало 3 кластера данных.

Упражнение – прыжки с попеременным подниманием бедра, в качестве СФН выбрано не случайно, так как именно это упражнение отражает специфику выполнения ударных действий в *тхэквондо* и является подводящим упражнением в изучении техники ударов ногой. Так как упражнение не является сложно-координационным, то оно подходит как для спортсменов со стажем занятий более 2-х лет, так и для спортсменов со стажем занятий менее 2-х лет.

Таблица 3

**Параметры квазиаттракторов вектора состояния организма обследуемых  
2-х возрастных групп школьников, не занимающихся спортом**

<b>Данные 1-й квалификационной группы школьников, возраст 9 лет</b>	<b>Данные 2-й квалификационной группы школьников, возраст 11 лет</b>
<i>IntervalX0= 5 AsymmetryX0= 0.2400</i>	<i>IntervalX0= 7 AsymmetryX0= 0.3179</i>
<i>IntervalX1= 11 AsymmetryX1= 0.2114</i>	<i>IntervalX1= 7 AsymmetryX1= 0.3036</i>
<i>IntervalX2= 19 AsymmetryX2= 0.0803</i>	<i>IntervalX2= 17 AsymmetryX2= 0.0662</i>
<i>IntervalX3= 157 AsymmetryX3= 0.2377</i>	<i>IntervalX3= 207 AsymmetryX3= 0.3679</i>
<i>IntervalX4= 51 AsymmetryX4= 0.0897</i>	<i>IntervalX4= 79 AsymmetryX4= 0.1304</i>
<i>IntervalX5=9 280 AsymmetryX5=0.2062</i>	<i>IntervalX5= 19 636 AsymmetryX5= 0.2666</i>
<i>IntervalX6=19370 AsymmetryX6=0.3340</i>	<i>IntervalX6= 11 675 AsymmetryX6= 0.1159</i>
<i>IntervalX7=9 989 AsymmetryX7= 0.2811</i>	<i>IntervalX7= 8 802 AsymmetryX7= 0.1579</i>
<i>IntervalX8=54 AsymmetryX8= 0.0102</i>	<i>IntervalX8= 70 AsymmetryX8= 0.0482</i>
<i>IntervalX9=54 AsymmetryX9= 0.0102</i>	<i>IntervalX9= 70 AsymmetryX9= 0.0439</i>
<i>IntervalX10= 6 AsymmetryX10= 0.2729</i>	<i>IntervalX10=13.07 AsymmetryX10=0.3670</i>
<i>General asymmetry value rX= 7 307.3473</i>	<i>General asymmetry value rY = 5 583.1072</i>
<i>General V value vX= 2.64612397E0023</i>	<i>General V value vY = 1.76037577E0024</i>



В ходе выполнения специфических физических упражнений в *тхэквондо* исследовались показатели КРС и ВНС у 2-х групп испытуемых. Было установлено, что обобщенный показатель активности СИМ девятилетних тхэквондистов со стажем занятий менее 2 лет до динамической нагрузки составлял  $5,325 \pm 1,34$ . После СФН этот показатель принял значение  $7,125 \pm 1,71$ , а после тренировочной нагрузки значение СИМ составило соответственно  $14,225 \pm 3,13$ . Одновременно показатели ПАР до тренировки у этой же группы испытуемых составили  $10,65 \pm 1,81$ , после СФН –  $10,725 \pm 1,95$ , а после тренировок ПАР имел значение  $6,175 \pm 1,62$ . ИНБ до, после СФН и после ТН составлял  $79,5 \pm 22,87$ ,  $109,325 \pm 29,04$  и  $249,825 \pm 67,01$  соответственно. ЧСС приняла значение  $95,6 \pm 3,39$  до нагрузки,  $103,725 \pm 4,32$  после СФН и  $115,425 \pm 4,34$  – после ТН. По показателю  $SPO_2$  существенных различий не наблюдается (табл. 4).

Таблица 4

**Показатели кардио-респираторной и вегетативной нервной системы спортсменов со стажем занятий менее 2 лет и более 2 лет, занимающихся тхэквондо**

Показатели ВНС ( $\langle x \rangle \pm dx$ )	Нагрузка	Возраст 9 лет Стаж менее 2 лет	Возраст 11 лет Стаж более 2 лет
СИМ	до	$5,325 \pm 1,34$	$4,325 \pm 1,42$
	После СФН	$7,125 \pm 1,71$	$5,375 \pm 1,8$
	После ТН	$14,225 \pm 3,13\#$	$11,325 \pm 3,075\#$
ПАР	до	$10,65 \pm 1,81$	$13,7 \pm 1,99^*$
	После СФН	$10,725 \pm 1,95$	$13,725 \pm 2,29$
	После ТН	$6,175 \pm 1,62\#$	$7,55 \pm 1,68\#$
ИНБ	до	$79,5 \pm 22,87$	$76,5 \pm 28,61$
	После СФН	$109,325 \pm 29,04$	$199,95 \pm 45,38$
	После ТН	$249,825 \pm 67,01\#$	$232,6 \pm 79,35\#$
$SPO_2$	до	$97,65 \pm 0,25$	$97,45 \pm 0,26$
	После СФН	$97,9 \pm 0,2$	$97,65 \pm 0,49$
	После ТН	$97,575 \pm 0,18$	$97,425 \pm 0,25$
ЧСС	до	$95,6 \pm 3,39$	$89,525 \pm 4,2^*$
	После СФН	$103,725 \pm 4,32\#$	$98,7 \pm 4,71\#$
	После ТН	$115,425 \pm 4,34\#$	$110,475 \pm 4,36\#$

\* – уровень значимости различий,  $p < 0,05$  по сравнению с детьми 9-ти лет; # – уровень значимости различий,  $p < 0,05$  по сравнению с состоянием до нагрузки по данным критерия Стьюдента. Условные обозначения: СИМ – показатель активности симпатической вегетативной нервной системы, ПАР – показатель активности парасимпатической ВНС, ЧСС – частота сердечных сокращений, ИНБ – показатель индекса Баевского (в у. е.),  $SPO_2$  – процент содержания оксигемоглобина в крови испытуемых,  $\langle x \rangle$  – среднее арифметическое значение;  $dx$  – средняя погрешность

Изучены показатели параметров КРС и ВНС в группе учащихся, занимающихся *тхэквондо*, со стажем занятий более 2-х лет и возрастом 11 лет. Показатель активности СИМ до нагрузки составлял  $4,325 \pm 1,42$ , после СФН  $5,375 \pm 1,8$ , а после ТН показатель СИМ составил соответственно  $11,325 \pm 3,075$ . Показатель ПАР до тренировки у этой же группы испытуемых составил  $13,7 \pm 1,99$ , после СФН  $13,725 \pm 2,29$ , а после ТН – ПАР имел значение  $7,55 \pm 1,68$ . ИНБ до, после СФН и после тренировочной нагрузки составлял  $76,5 \pm 28,61$ ,  $199,95 \pm 45,38$  и  $232,6 \pm 79,35$  соответственно. ЧСС до, после СФН и после ТН составил  $89,525 \pm 4,2$ ,  $98,7 \pm 4,71$  и  $110,475 \pm 4,36$ . По показателю  $SPO_2$  существенных различий не наблюдается.

Установлено, что при сравнении показателей КРС и ВНС до и после выполнения ТН в обеих группах (табл. 4) наблюдалось достоверное снижение активности ПАР и увеличение активности СИМ. Также достоверно увеличился показатель ИНБ.

При сравнении показателей параметров ВСОЧ в группе со стажем занятий менее 2 лет и группы со стажем занятий более 2 лет наблюдается разница показателей СИМ, ПАР и ЧСС, которая в покое составляет  $5,325 \pm 1,34$  против  $4,325 \pm 1,42$ ;  $10,65 \pm 1,81$  против  $13,7 \pm 1,99$  и  $95,6 \pm 3,39$  против  $89,525 \pm 4,2$  соответственно. После СФН показатели имели значения соответственно:  $7,125 \pm 1,71$  против  $5,375 \pm 1,8$ ;  $10,725 \pm 1,95$  против  $13,725 \pm 2,29$  и  $103,725 \pm 4,32$  против  $98,7 \pm 4,71$ . После ТН показатели значительно изменились и имели вид  $14,225 \pm 3,13$  против  $11,325 \pm 3,075$ ;  $6,175 \pm 1,62$  против  $7,55 \pm 1,68$  и  $115,425 \pm 4,34$  против  $110,475 \pm 4,36$  соответственно.

Динамика изменения указанных параметров ВСОЧ после предъявления физической нагрузки в обеих группах практически одинакова по всем показателям. Это свидетельствует о схожем формирова-

нии адаптационных механизмов организма к предъявляемым физическим нагрузкам у школьников, занимающихся *тхэквондо*, в возрасте 9 и 11 лет.

Использованы новые подходы *теории хаоса* и *синергетики*, которые основаны на анализе параметров *квазиаттракторов* поведения ВСОЧ, базирующиеся на сравнении параметров различных кластеров, представляющих БДС.

Осуществлена обработка полученных параметров *квазиаттракторов* ВСОЧ в 11-мерном пространстве признаков. В данном случае 11-мерное ФПС так же представлено следующими показателями ( $X_0...X_{11}$ ):  $X_0$  –  $SPO_2$ , %,  $X_1$  – активность СИМ, отн.ед.,  $X_2$  – активность ПАР, отн.ед.,  $X_3$  – ИНБ, отн.ед.,  $X_4$  – ЧСС, уд/мин.,  $X_5$  –  $VLf$ ,  $mc^2$ ,  $X_6$  –  $Lf$ ,  $mc^2$ ,  $X_7$  –  $Hf$ ,  $mc^2$ ,  $X_8$  –  $Lfnorm$ ,  $mc^2$ ,  $X_9$  –  $Hfnorm$ ,  $mc^2$ ,  $X_{10}$  –  $Lf/Hf$ , отн. ед.

У школьников, занимающихся *тхэквондо*, со стажем занятий менее 2-х лет в возрасте 9 лет общий показатель асимметрии  $R_x$  ( $R_x$  – расстояние между геометрическим центром аттрактора и статистическим центром) до тренировки равен 11 339,3399. После предъявления СФН и ТН, показатели асимметрии становятся ниже более чем в два раза, имея вид 5 095,5807 и 5 307,5673 соответственно. Объем  $m$ -мерного параллелепипеда до нагрузки составляет  $1.34 \cdot 10^{24}$ , после предъявления СФН показатель объема уменьшается в 2 раза, имея значение  $5.99 \cdot 10^{23}$ , а после тренировочной нагрузки объем  $m$ -мерного параллелепипеда возвращается почти в исходное положение, имея значение  $1,21 \cdot 10^{24}$ .

Изучены показатели КРС школьников, занимающихся *тхэквондо* со стажем занятий более 2-х лет, в возрасте 11 лет. Общий показатель асимметрии  $R_x$  до тренировки равен 9 592,0417, после предъявления СФН показатель асимметрии увеличивается и имеет значение 17 177,88, а после ТН показатели асимметрии становятся ниже – 6 321,2601. Объем  $m$ -мерного параллелепипеда до нагрузки составляет  $1 \cdot 10^{25}$ , после предъявления СФН показатель объема увеличивается в 3 раза, имея значение  $3.33 \cdot 10^{25}$ , а после ТН объем  $m$ -мерного параллелепипеда снижается до  $7,15 \cdot 10^{24}$ .

Сравнили результаты обработки данных по динамике изменения параметров *квазиаттракторов* ВСОЧ в 11-мерном ФНС у занимающихся *тхэквондо* девятилетнего возраста и одиннадцатилетнего возраста со стажем занятий менее 2-х лет и более 2-х лет соответственно. Установлено, что значение общего показателя асимметрии  $R_x$  занимающихся *тхэквондо* менее 2-х лет в возрасте 9 лет равно 11 339.3399, что превышает аналогичное значение для занимающихся более 2-х лет, т.е. в возрасте 11 лет, которое равно 9 592.0417.

При сравнении показателей объема  $m$ -мерного параллелепипеда этих же групп, его значение для группы 9 лет было меньше ( $1.34 \cdot 10^{24}$ ) в сравнение с группой 11 лет ( $1 \cdot 10^{25}$ ).

После выполнения СФН показатель асимметрии  $R_x$  у школьников, занимающихся *тхэквондо* менее 2-х лет, снижается и имеет значение 5 095.5807, а у занимающихся более 2-х лет показатель повышается, принимая значение 17 177.88. Сходные изменения наблюдаются в показателях объема  $m$ -мерного параллелепипеда – у группы занимающихся *тхэквондо* менее 2-х лет показатель снижается до  $5.99 \cdot 10^{23}$ , а у занимающихся более 2-х лет показатель на такую же нагрузку повышается до  $3.33 \cdot 10^{25}$ . Противоположная реакция на одинаковую нагрузку в группах 9 и 11 лет объясняется тем, что школьники, занимающиеся менее и более 2-х лет, имеют разный уровень физической подготовленности. Для более подготовленной группы (занимающейся больше 2-х лет) объем СФН имел привычный характер втягивающего режима, а для менее подготовленной группы (занимающейся меньше 2-х лет) объем СФН был высоким и имел характер утомления.

После выполнения ТН показатель асимметрии  $R_x$  в двух группах снижается, по сравнению с состоянием покоя. У занимающихся *тхэквондо* менее 2-х лет данный показатель равен 5 307.5673, а у занимающихся более 2-х лет показатель асимметрии  $R_x$  выше и имеет значение 6 321.2601. Объем  $m$ -мерного параллелепипеда в обеих группах снижается, у занимающихся *тхэквондо* менее 2-х лет, получено значение, приближенное к исходному  $1,21 \cdot 10^{24}$ , а у занимающихся более 2-х лет, данный показатель выше и имеет значение  $7,15 \cdot 10^{24}$ .

Были изучены параметры организма спортсменов, занимающихся аэробным видом спорта – *плаванием*, и проведено сравнение их с показателями у занимающихся анаэробно-аэробным видом спорта (*тхэквондо*) до и после занятий. Для сравнения в обоих видах спорта исследовалась группы со средним возрастом 11 лет и стажем занятий более 2-х лет. В первой группе было 40 школьников, занимающихся *тхэквондо*, а во второй – 20 школьников-пловцов.

В табл. 5 представлены показатели СИМ, ПАР, ИНБ,  $SPO_2$  и ЧСС. У тхэквондистов показатель СИМ в покое имел значение  $4,325 \pm 1,42$ , после тренировочной нагрузки увеличился в 2,6 раза и был равен  $11,325 \pm 3,075$ , а у пловцов – в покое  $2,5 \pm 0,85$  и увеличился до  $13,25 \pm 3,06$  – в 5,3 раза. Можно заметить, что исходный показатель СИМ у тхэквондистов выше, чем у пловцов, а после ТН – он становится ниже, чем у пловцов. Значение показателя СИМ при переходе из состояния покоя в режим тренировок увеличивался у пловцов почти в 2 раза, сравнительно с тхэквондистами.

Показатель ПАР в двух группах до и после тренировочной нагрузки имеет небольшое различие: у тхэквондистов он снизился в 1,8 раза – от  $13,7 \pm 1,99$  до  $7,55 \pm 1,68$ , у пловцов – от  $14,7 \pm 2,15$  до  $6,45 \pm 2,07$ , т.е. в

2,2 раза. Исходный показатель ПАР у занимающихся *плаванием* был выше по сравнению с показателем у занимающихся *тхэквондо*, а после ТН – на столько же ниже.

Значительно отличается показатель ИНБ, который у тхэквондистов до тренировочной нагрузки в 2 раза выше, чем у пловцов, и имеет значение  $76,5 \pm 28,61$  против  $35,75 \pm 10,52$ . После тренировочной нагрузки значения у обеих групп увеличиваются в 3 раза – до  $232,6 \pm 79,35$  у занимающихся *тхэквондо* и до  $103,4 \pm 37,62$  у занимающихся *плаванием*.

Различия в ЧСС в покое у занимающихся *тхэквондо* и *плаванием* не значительна –  $89,525 \pm 4,2$  против  $87,2 \pm 4,18$  соответственно, а после тренировочной нагрузки значение ЧСС у тхэквондистов выше, чем у пловцов и равно  $110,475 \pm 4,36$  против  $101,1 \pm 4,16$  соответственно. В показателях  $SPO_2$  существенных различий между группами до и после тренировки не наблюдается.

Таблица 5

**Показатели кардио-респираторной и вегетативной нервной системы спортсменов, занимающихся тхэквондо и плаванием, в возрасте 11 лет со стажем занятий более 2 лет, до и после тренировки**

Показатели ВНС ( $\langle x \rangle \pm dx$ )	Тренировочное занятие	Тхэквондисты – стаж более 2 лет возраст 11 лет	Пловцы – стаж более 2 лет возраст 11 лет
СИМ	До	$4,325 \pm 1,42$	$2,5 \pm 0,85\#$
	После ТН	$11,325 \pm 3,075^*$	$13,25 \pm 3,06^*$
ПАР	До	$13,7 \pm 1,99$	$14,7 \pm 2,15$
	После ТН	$7,55 \pm 1,68^*$	$6,45 \pm 2,07^*$
ИНБ	До	$76,5 \pm 28,61$	$35,75 \pm 10,52\#$
	После ТН	$232,6 \pm 79,35^*$	$103,4 \pm 37,62^*\#$
$SPO_2$	До	$97,45 \pm 0,26$	$97,75 \pm 0,24$
	После ТН	$97,425 \pm 0,25$	$97,5 \pm 0,30$
ЧСС	До	$89,525 \pm 4,2$	$87,2 \pm 4,18$
	После ТН	$110,475 \pm 4,36^*$	$101,1 \pm 4,16^*\#$

Примечание: \* – уровень значимости различий,  $p < 0,05$  по сравнению с состоянием до нагрузки; # – уровень значимости различий,  $p < 0,05$  по сравнению с тхэквондистами по данным критерия Стьюдента. *Условные обозначения:* СИМ – показатель активности симпатической вегетативной нервной системы, ПАР – показатель активности парасимпатической ВНС, ЧСС – частота сердечных сокращений, ИНБ – показатель индекса Баевского (в у. е.),  $SPO_2$  – процент содержания оксигемоглобина в крови испытуемых,  $\langle x \rangle$  – среднее арифметическое значение;  $dx$  – средняя погрешность

Осуществлено сравнение показателей при помощи новых подходов *теории хаоса* и *синергетики*, которые основаны на анализе параметров *квазиаттракторов* ВСОЧ. В наших исследованиях были взяты одиннадцать координат ВСОЧ по параметрам показателей КРС и ВНС для двух групп обследуемых.

В табл. 6 представлены значения параметров организма школьников, занимающихся *тхэквондо*, со стажем занятий более 2-х лет в возрасте 11 лет. Общий показатель асимметрии  $R_x$  ( $R_x$  – расстояние между геометрическим центром аттрактора и статистическим центром) до тренировки равен  $9\,592,0417$ , после тренировочной нагрузки показатели асимметрии становятся ниже, имея значение  $6\,321,2601$ . Объем  $m$ -мерного параллелепипеда до нагрузки составляет  $1 \times 10^{25}$ , а после ТН объем  $m$ -мерного параллелепипеда снижается, имея значение  $7,15 \times 10^{24}$ .

В табл. 7 представлены значения показателей ВСОЧ у занимающихся *плаванием* со стажем занятий более 2-х лет в возрасте 11 лет. Общий показатель асимметрии  $R_x$  ( $R_x$  – расстояние между геометрическим центром аттрактора и статистическим центром) до тренировки равен  $3\,581,2483$ , а после ТН показатель асимметрии становится ниже и принимает значение  $2\,331,2247$ . Объем  $m$ -мерного параллелепипеда до нагрузки составляет  $4,81 \times 10^{21}$ , после тренировочной нагрузки показатель объема увеличивается почти в 4 раза, до  $1,86 \times 10^{22}$ .

Анализируя данные табл. 6 и 7, легко сравнить результаты обработки данных параметров *квазиаттракторов* ВСОЧ в 11-мерном пространстве признаков у занимающихся *тхэквондо* и у занимающихся *плаванием* со стажем занятий более 2-х лет в 11-ти летнем возрасте. Значение общего показателя асимметрии  $R_x$  у тхэквондистов до тренировки равно  $9\,592,0417$ , что превышает в 2,5 раза значение у пловцов:  $3\,581,2483$ . При сравнении показателей  $V_G$  объема  $m$ -мерного параллелепипеда в состоянии покоя установлено, что значение  $V_G$  у занимающихся *тхэквондо* в 2000 раз превысило значение  $V_G$  у занимающихся *плаванием* и было равно  $1 \cdot 10^{25}$  против  $4,81 \times 10^{21}$ .

Таблица 6

**Параметры квазиаттракторов вектора состояния организма школьников, занимающихся тхэквондо более 2-х лет, в возрасте 11 лет до и после тренировочной нагрузки**

<b>Школьники, занимающиеся тхэквондо более 2-х лет, в возрасте 11 лет</b>	
<b>До тренировки</b>	<b>После тренировочной нагрузки</b>
<i>IntervalX0= 3 AsymmetryX0= 0.0167</i>	<i>IntervalX0= 4 AsymmetryX0= 0.1062</i>
<i>IntervalX1= 21 AsymmetryX1= 0.2940</i>	<i>IntervalX1= 39 AsymmetryX1= 0.2353</i>
<i>IntervalX2= 27 AsymmetryX2= 0.0296</i>	<i>IntervalX2= 22 AsymmetryX2= 0.1568</i>
<i>IntervalX3= 440 AsymmetryX3= 0.3420</i>	<i>IntervalX3= 1 139 AsymmetryX3= 0.3063</i>
<i>IntervalX4= 56 AsymmetryX4= 0.0272</i>	<i>IntervalX4= 56 AsymmetryX4= 0.0451</i>
<i>IntervalX5= 21 717 AsymmetryX5= 0.3559</i>	<i>IntervalX5= 13 620 AsymmetryX5= 0.3628</i>
<i>IntervalX6= 14 347 AsymmetryX6= 0.2771</i>	<i>IntervalX6= 7 416 AsymmetryX6= 0.3275</i>
<i>IntervalX7= 13 788 AsymmetryX7= 0.2942</i>	<i>IntervalX7= 8 203 AsymmetryX7= 0.3761</i>
<i>IntervalX8= 72 AsymmetryX8= 0.0142</i>	<i>IntervalX8= 56 AsymmetryX8= 0.0192</i>
<i>IntervalX9= 72 AsymmetryX9= 0.0142</i>	<i>IntervalX9= 56 AsymmetryX9= 0.0192</i>
<i>IntervalX10= 10.77 AsymmetryX10= 0.3513</i>	<i>IntervalX10= 12.58 AsymmetryX10= 0.3412</i>
<i>General asymmetry value rY = 9 592.0417</i>	<i>General asymmetry value rY = 6 321.2601</i>
<i>General V value vY = 1.00528203E0025</i>	<i>General V value vY = 7.15542223E0024</i>

Таблица 7

**Параметры квазиаттракторов вектора состояния организма школьников, занимающихся плаванием более 2-х лет, в возрасте 11 лет до и после тренировочной нагрузки**

<b>Школьники, занимающиеся плаванием более 2-х лет, в возрасте 11 лет</b>	
<b>До тренировки</b>	<b>После тренировочной нагрузки</b>
<i>IntervalX0= 2 AsymmetryX0= 0.1250</i>	<i>IntervalX0= 2 AsymmetryX0= 0.2500</i>
<i>IntervalX1= 6 AsymmetryX1= 0.0833</i>	<i>IntervalX1= 21 AsymmetryX1= 0.0119</i>
<i>IntervalX2= 17 AsymmetryX2= 0.0118</i>	<i>IntervalX2= 16 AsymmetryX2= 0.1594</i>
<i>IntervalX3= 76 AsymmetryX3= 0.1480</i>	<i>IntervalX3= 353 AsymmetryX3= 0.2751</i>
<i>IntervalX4= 38 AsymmetryX4= 0.1895</i>	<i>IntervalX4= 40 AsymmetryX4= 0.1275</i>
<i>IntervalX5= 12 691 AsymmetryX5= 0.2459</i>	<i>IntervalX5= 6 525 AsymmetryX5= 0.2915</i>
<i>IntervalX6= 9 102 AsymmetryX6= 0.1646</i>	<i>IntervalX6= 6 021 AsymmetryX6= 0.1872</i>
<i>IntervalX7= 6 653 AsymmetryX7= 0.1379</i>	<i>IntervalX7= 3 863 AsymmetryX7= 0.1899</i>
<i>IntervalX8= 52 AsymmetryX8= 0.0038</i>	<i>IntervalX8= 45 AsymmetryX8= 0.0456</i>
<i>IntervalX9= 52 AsymmetryX9= 0.0038</i>	<i>IntervalX9= 45 AsymmetryX9= 0.0456</i>
<i>IntervalX10= 3.93 AsymmetryX10= 0.2302</i>	<i>IntervalX10= 6.39 AsymmetryX10= 0.2732</i>
<i>General asymmetry value rX = 3 581.2483</i>	<i>General asymmetry value rX = 2 331.2247</i>
<i>General V value vX = 4.81145904E0021</i>	<i>General V value vX = 1.86338977E0022</i>

После ТН у тхэквондистов значение общего показателя асимметрии  $R_x$  было выше в 2,5 раза и имело величину 6 321,2601 против 2 331,2247. Показатель объема  $m$ -мерного параллелепипеда, внутри которого находится квазиаттрактор движения ВСОЧ, у занимающихся тхэквондо, имел значение  $7,15 \times 10^{24}$ , что в 400 раз превышает показатель  $V_G$  у занимающихся плаванием, который равен  $1,86 \times 10^{22}$ .

**Вывод.** Таким образом, анаэробно-аэробная нагрузка в ациклическом виде спорта (тхэквондо) снижает показатель объема  $m$ -мерного параллелепипеда, внутри которого находится квазиаттрактор движения ВСОЧ, а аэробная нагрузка в циклическом виде спорта (плавание) его повышает.

Наиболее эффективным оказался подход, который использовался для идентификации параметров порядка ФСО. Осуществлялось сравнение параметров квазиаттракторов как минимум для двух кластеров. В работе использовались программные продукты, которые обеспечивают сравнение в простейшем случае двух кластерных систем.

Идентифицируются объемы квазиаттрактора движения ВСОЧ в ФПС для одного кластера и для другого, а затем поэтапно (поочередно) исключаются из расчета отдельные компоненты вектора состояния ФСО с одновременным анализом параметров квазиаттракторов и сравнением существенных или



несущественных изменений в них после такого исключения. Таким образом, производится выбор размерности кластеров ФСО при сравнительном анализе поведения их векторов состояния.

### Литература

1. Адайкин В.И., Брагинский М.Я., Еськов В.М., Русак С.Н., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Новый метод идентификации хаотических и стохастических параметров экосреды // Вестник новых медицинских технологий. 2006. №2. С. 39–40.
2. Балтиков А.Р. Сравнительный анализ параметров организма учащихся, занимающихся циклическими и ациклическими видами спорта в условиях Югры: дис. к.б.н. Сургут, 2009. 129 с.
3. Еськов В.М., Добрынина И.Ю., Филатова О.Е., Пятин В.Ф. Синергетика в клинической кибернетике. Часть 3. Синергетический подход в клинике метаболических нарушений (монография) / Под ред. Григорьева А.И. Самара: ООО «Офорт», 2007. 281 с.
4. Еськов В.М., Филатова О.Е. Экологические факторы Ханты-Мансийского автономного округа: Часть 1. Самара: ООО «Офорт», 2004. 182 с.
5. Еськов В.М., Филатова О.Е., Карпин В.А., Папшев В.А. Экологические факторы Ханты-Мансийского автономного округа: Часть 2. Безопасность жизнедеятельности человека на севере РФ. Самара: ООО «Офорт», 2004. 172 с.
6. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Синергетика в клинической кибернетике. Часть 1. Теоретические основы системного синтеза и исследований хаоса в биомедицинских системах. (монография) / Под ред. Григорьева А.И. Самара: ООО «Офорт», 2006. 233 с.
7. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Синергетика в клинической кибернетике. Часть 2. Особенности саногенеза и патогенеза в условиях Ханты – Мансийского автономного округа – Югры / Под ред. Григорьева А.И. Самара: ООО «Офорт», 2007. 292 с.
8. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Гудков А.В., Гудкова С.А., Сологуб Л.А. Философско-биофизическая интерпретация жизни в рамках третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий. 2012. № 1. С. 38–41.
9. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А. Саногенез и саногенные реакции эритронов. Проблемы медицины и общее представление о саногенезе // Вестник новых медицинских технологий. 2005. №3-4. С. 5–9.
10. Меерсон Ф.З. Основные закономерности индивидуальной адаптации. Срочный и долговременный этапы адаптации // Физиология адаптационных процессов. Руководство по физиологии. М.: Наука, 1986. 10 с.
11. Морозов В.Н., Хадарцев А.А. К современной трактовке механизмов стресса // Вестник новых медицинских технологий. 2010. № 1. С. 15–17.
12. Морозов В.Н., Хадарцев А.А., Ветрова Ю.В., Гуськова О.В. Неспецифические (синтоксические и кататоксические) механизмы адаптации к длительному воздействию холодового раздражителя // Вестник новых медицинских технологий. 2000. Т. 7. №3-4. С. 100–105.
13. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть 7. Синергетический компартментно-кластерный анализ и синтез динамики поведения вектора состояния организма человека на севере РФ в условиях саногенеза и патогенеза / В.И. Адайкин, Ф.И. Аушева, Ю.Г. Бурьякин [и др.] / Под ред. Еськова В.М. и Хадарцева А.А. Самара: ООО «Офорт», 2008. 159 с.
14. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть 11. Системный синтез параметров функций организма жителей Югры на базе нейрокомпьютинга и теории хаоса-самоорганизации в биофизике сложных систем / Под ред. Еськова В.М. и Хадарцева А.А. Самара: ООО «Офорт», 2014. 192 с.
15. Хадарцев А.А. Биофизикохимические процессы в управлении биологическими системами // Вестник новых медицинских технологий. 1999. № 2. С. 34–37.
16. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Карасева Ю.В., Хадарцева К.А., Фудин Н.А. Патопфизиология стресса, как баланс стрессогенных и антистрессовых механизмов // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2012. №7. С. 16–21.

### References

1. Adaykin VI, Braginskiy MY, Es'kov VM, Rusak SN, Khadartsev AA, Filatova OE. Novyy metod identifikatsii khaoticheskikh i stokhasticheskikh parametrov ekosredy. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2006;2:39-40. Russian.
2. Baltikov AR. Sravnitel'nyy analiz parametrov organizma uchashchikhsya, zanimayushchikhsya tsiklicheskim i atsiklicheskim vidami sporta v usloviyakh Yugry [dissertation]. Surgut (Surgut region); 2009. Russian.



3. Es'kov VM, Dobrynina IY, Filatova OE, Pyatin VF. Sinergetika v klinicheskoy kibernetike. Chast' 3. Sinergeticheskiy podkhod v klinike metabolicheskikh narusheniy (monografiya). Pod red. Grigor'eva AI. Samara: OOO «Ofort»; 2007. Russian.
4. Es'kov VM, Filatova OE. Ekologicheskie faktory Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga: Chast' 1. Samara: OOO «Ofort»; 2004. Russian.
5. Es'kov VM, Filatova OE, Karpin VA, Papshev VA. Ekologicheskie faktory Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga: Chast' 2. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti cheloveka na severe RF. Samara: OOO «Ofort»; 2004. Russian.
6. Es'kov VM, Khadartsev AA, Filatova OE. Sinergetika v klinicheskoy kibernetike. Chast' 1. Teoreticheskie osnovy sistemnogo sinteza i issledovaniy khaosa v biomeditsinskikh sistemakh. (monografiya). Pod red. Grigor'eva AI. Samara: OOO «Ofort»; 2006. Russian.
7. Es'kov VM, Khadartsev AA, Filatova OE. Sinergetika v klinicheskoy kibernetike. Chast' 2. Osobennosti sanogeneza i patogeneza v usloviyakh Khanty – Mansiyskogo avtonomnogo okruga – Yugry. Pod red. Grigor'eva AI. Samara: OOO «Ofort»; 2007. Russian.
8. Es'kov VM, Khadartsev AA, Gudkov AV, Gudkova SA, Sologub LA. Filosofsko-biofizicheskaya interpretatsiya zhizni v ramkakh tret'ey paradigmy. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;1:38-41. Russian.
9. Kidalov VN, Khadartsev AA. Sanogenez i sanogennyye reaktsii eritrona. Problemy meditsiny i obshchee predstavlenie o sanogeneze. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;3-4:5-9. Russian.
10. Meerson FZ. Osnovnye zakonomernosti individual'noy adaptatsii. Srochnyy i dolgovremennyy etapy adaptatsii. Fiziologiya adaptatsionnykh protsessov. Rukovodstvo po fiziologii. Moscow: Nauka; 1986. Russian.
11. Morozov VN, Khadartsev AA. K sovremennoy traktovke mekhanizmov stressa. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;1:15-17. Russian.
12. Morozov VN, Khadartsev AA, Vetrova YV, Gus'kova OV. Nespetsificheskie (sintoksicheskie i katarsicheskie) mekhanizmy adaptatsii k dlitel'nomu vozdeystviyu kholodovogo razdrazhatelya. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2000;7(3-4):100-5. Russian.
13. Adaykin VI, Ausheva FI, Burykin YG, et al. Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii v biologii i meditsine. Chast' 7. Sinergeticheskiy kompartmentno-klasternyy analiz i sintez dinamiki povedeniya vektora sostoyaniya organizma cheloveka na severe RF v usloviyakh sanogeneza i patogeneza. Pod red. Es'kova VM i Khadartseva AA. Samara: OOO «Ofort»; 2008. Russian.
14. Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii v biologii i meditsine. Chast' 11. Sistemnyy sintez parametrov funktsiy organizma zhiteley Yugry na baze neyrokomp'yutiruyemykh i teorii khaosa-samoorganizatsii v biofizike slozhnykh sistem. Pod red. Es'kova VM i Khadartseva AA. Samara: OOO «Ofort»; 2014. Russian.
15. Khadartsev AA. Biofizikokhimicheskie protsessy v upravlenii biologicheskimi sistemami. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 1999;2:34-7. Russian.
16. Khadartsev AA, Morozov VN, Karaseva YV, Khadartseva KA, Fudin NA. Patofiziologiya stressa, kak balans stressogennykh i antistressovykh mekhanizmov. Vestnik nevrologii, psikiatrii i neyrokhirurgii. 2012;7:16-21. Russian.

#### Библиографическая ссылка:

Еськов В.М., Фудин Н.А., Белых Е.В., Митюшкина О.А. Сравнительный анализ параметров организма учащихся, занимающихся циклическими и ациклическими видами спорта // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 1-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-3.pdf> (дата обращения: 06.05.2016). DOI: 10.12737/19743.

**СПОСОБ СРАВНИТЕЛЬНОГО МНОГОФАКТОРНОГО АНАЛИЗА В МЕДИЦИНЕ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОНСТРУКТИВНОЙ ЛОГИКИ**

Л.К. РАННЕВА, К.А. ХАДАРЦЕВА, К.Ю. КИТАНИНА, В.А. ХРОМУШИН

*Тульский государственный университет, пр. Ленина, 92, г. Тула, Россия, 300012**e-mail: vik@khromushin.com*

**Аннотация.** В практике аналитических исследований в медицине достаточно часто встречаются задачи сравнения случаев до и после лечения для оценки эффективности новых медицинских технологий.

Предлагаемый способ сравнительного многофакторного анализа в медицине с использованием алгебраической модели конструктивной логики предусматривает следующую последовательность действий:

- сплошное наблюдение с формированием массива ограниченного объема;
- количественную и качественную оценку массива данных;
- построение алгебраической модели конструктивной логики для сравнения данных до и после лечения и выявление тех факторов, которые входят в мощные результирующие составляющие;
- продолжение сплошного наблюдения до количественного покрытия факторов, входящих в мощные результирующие составляющие алгебраической модели конструктивной логики;
- вычисление целевого значения для каждого случая с использованием алгоритма обобщенной оценки путем сравнения со значениями в норме;
- сравнение массивов до лечения и после лечения с использованием мер сходств с оценкой по большинству достоверных различий;
- построение алгебраической модели конструктивной логики на массиве после лечения для выявления ограничений предлагаемой новой медицинской технологии.

Предлагаемый способ сравнительного многофакторного анализа позволяет существенно сократить трудоемкий процесс сплошного наблюдения, но не является универсальным из-за наличия ряда ограничений.

**Ключевые слова:** математическая модель, многофакторный анализ, логика, способ анализа.

**METHOD OF COMPARATIVE MULTIVARIANTE ANALYSIS  
IN MEDICINE USING ALGEBRAIC MODEL OF CONSTRUCTIVE LOGIC**

L.K. RANNEVA, K.A. KHADARTSEVA, K.YU. KITANINA, V.A. KHROMUSHIN

*Tula State University, Lenin av., 92, Tula, Russia, 300012, e-mail: vik@khromushin.com*

**Abstract.** In the analytical studies there are often the tasks comparing common cases before and after treatment to evaluate the effectiveness of new medical technologies. The proposed method of comparative multivariate analysis in medicine with the use of algebraic model of constructive logic involves the following sequence:

- continuous observation of the formation of the limited volume of the array;
- quantitative and qualitative assessment of the data set;
- construction of an algebraic model of constructive logic to compare data before and after treatment, and to identify those factors that are included in the resulting powerful components;
- continuation of continuous monitoring to quantify the coating factors included in powerful components resulting algebraic model of constructive logic;
- target value calculation for each case using the generalized estimation algorithm by comparing with normal values;
- comparison of arrays before and after treatment using measures of similarity with the assessment of the majority of significant differences;
- construction of an algebraic model of constructive logic in the array after treatment to identify the limitations of the proposed new medical technology.

The proposed method of comparative multivariate analysis can significantly reduce the time-consuming process of continuous monitoring, but is not universal due to a number of restrictions.

**Key words:** mathematical model, multivariate analysis, logics, method of the analysis.

**Введение.** В практике аналитических исследований в медицине достаточно часто встречаются задачи сравнения случаев до и после лечения для оценки эффективности новых медицинских технологий. Эти задачи усложняются многофакторным характером исследований, отсутствием в явном виде оценки результата рассматриваемых случаев и неопределенность исходного массива данных [2, 4].

**Цель работы** – разработать способ сравнительного многофакторного анализа для следующих условий:

- факторы представлены величинами отклонений от значений в норме (например, результаты лабораторных исследований);
- необходимость учета совместного действия всех факторов;
- необходимость вычисления результата совместного действия всех факторов;
- трудности в оценке достаточности числа оцениваемых случаев.

**Материалы и методы исследования.** Предлагаемый способ многофакторного анализа предполагает использование *алгебраической модели конструктивной логики* (АМКЛ), используемой на протяжении многих лет для многофакторного анализа в медицине и биологии [4-7, 9, 11, 13, 15-18, 23, 26-28]. Кроме этого для реализации способа используется алгоритм обобщенной оценки показателей здравоохранения, который в данном случае оперирует не со статистическими данными, а с значениями конкретных случаев [2, 3, 10, 19-22, 24, 25].

Последовательность действий предлагаемого способа сравнительного многофакторного анализа представлена на рис. 1.

Исследователь, осуществляя сплошное наблюдение, должен накопить достаточно большое число случаев, чтобы покрыть хотя бы несколько раз различные сочетания всех возможных значений каждого фактора. Это требует много времени и не всегда бывает возможным.

Известно, что при построении АМКЛ отдельные факторы могут быть поглощены и не участвовать в результирующих составляющих математической модели, аналогично тому, как это делается в синтезе цифровых автоматов [7, 9, 11, 16]. Это обстоятельство позволяет искать пути оптимизации процесса накопления массива данных при сплошном наблюдении.

Предлагаемый способ сравнительного многофакторного анализа предусматривает разбиение процесса накопления информации на два этапа. На первом этапе формируется массив данных ограниченного объема. Этот массив данных анализируется и по результатам его появляется ясность по объему накопления данных на втором этапе.

Накопленный на первом этапе массив данных оценивается количественно. Для этого по каждому дискретному значению каждого фактора вычисляется их количество. Если значения носят непрерывный характер, то эти значения разбиваются на диапазоны. В результате выявляются те значения факторов, которые имеют единичные значения или совсем отсутствуют.

Одновременно с этим оценивается достоверность данных. Если исследователь уверен в высокой достоверности данных, то тогда можно использовать классический вариант АМКЛ [7, 15, 28]. Если имеются определенные сомнения в достоверности данных, то тогда целесообразно использовать модернизированный вариант АМКЛ [9]. При необходимости можно использовать специальные методы верификации данных [12].

После этого на массиве ограниченного объема строится АМКЛ в двух видах:

- целевыми значениями являются случаи после лечения, которые сравниваются со случаями до лечения (прямая модель);
- целевыми значениями являются случаи до лечения, которые сравниваются со случаями после лечения (обратная модель).

В каждой полученной логической математической модели выявляются главные результирующие составляющие. Для этого можно использовать один из алгоритмов и программу выделения главных результирующих составляющих [7, 18, 26].

Дальнейшее накопление данных должно осуществляться без учета факторов, которые отсутствуют в главных результирующих составляющих в прямой и обратной математической модели. За счет этого можно существенно сократить объем последующей работы по дальнейшему накоплению данных при сплошном наблюдении.

Процесс дальнейшего накопления можно закончить тогда, когда все значения каждого фактора, входящих в главные результирующие составляющие будут покрыты хотя бы несколькими случаями.

Важно отметить, что дальнейший процесс накопления случаев должен осуществляться как сплошное наблюдение. Исследователь не должен подбирать нужные случаи. Иначе это может привести к фальсификации конечного результата.

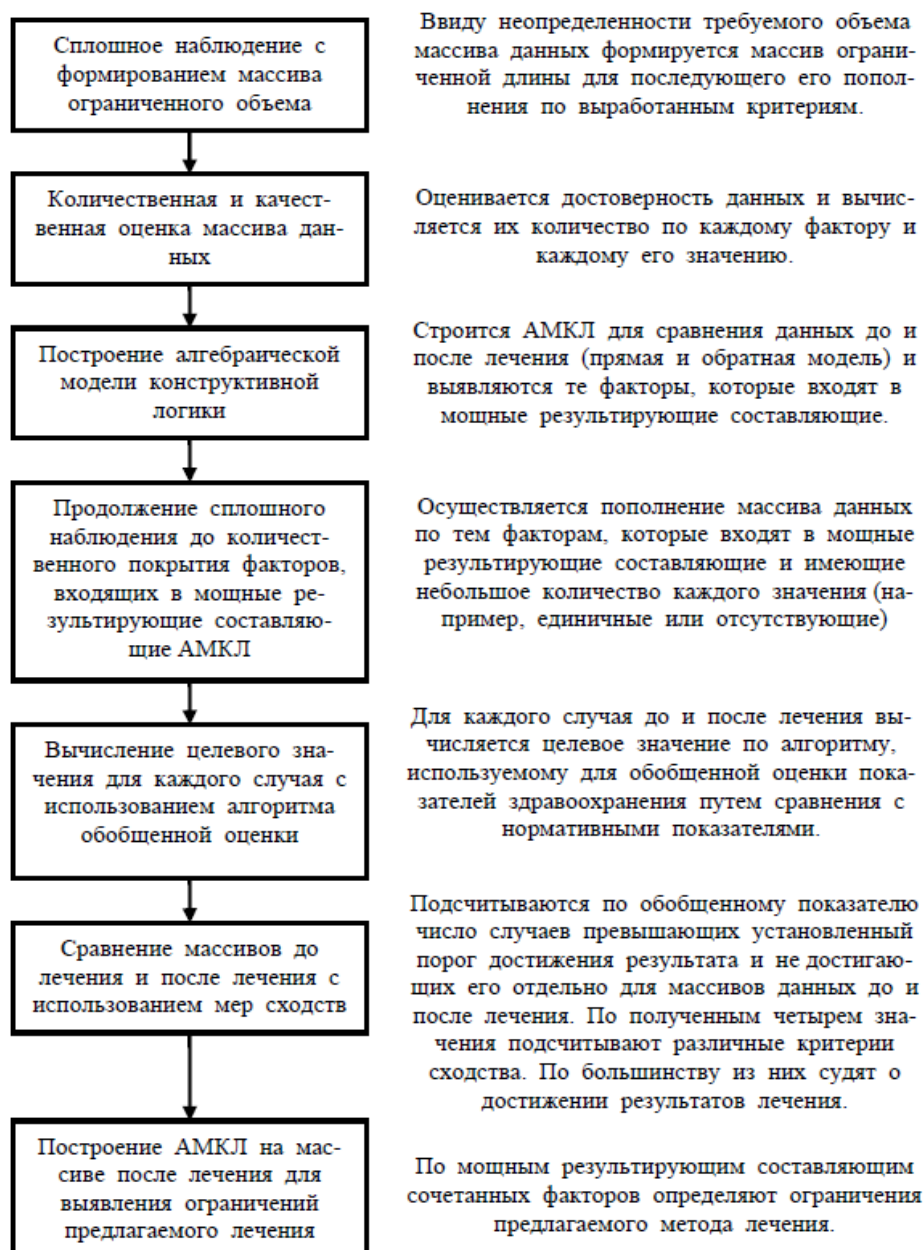


Рис. 1. Последовательность действий предлагаемого способа сравнительного многофакторного анализа

После завершения двухэтапного накопления информации мы будем иметь два одинаковых по числу случаев массивов (до и после лечения), в которых в явном виде нет целевого значения (обобщенного результата сравнения значений факторов с их значениями в норме). Для вычисления целевого значения можно воспользоваться различными алгоритмами и программой обобщенной оценки показателей здравоохранения [3, 5, 10, 19-22, 24, 25]. Только в нашем случае вместо статистических данных будут использованы конкретные значения анализируемых факторов. При этом программное обеспечение придется изменить в части использования не абсолютных значений отклонений от нормативных значений, а относительных (разность должны разделить на значение в норме).

В результате мы будем иметь результат обобщенной оценки (отрицательные значения будут указывать на улучшение, а положительные значения - на ухудшение). При необходимости можно вместо нулевого порога установить иное отрицательное значение. Далее подсчитываются по обобщенному показателю число случаев превышающих установленный порог достижения результата и не достигающих его отдельно для массивов данных до и после лечения. В результате этого мы будем иметь четыре значения и можем сформировать таблицу сопряженности. Затем, используя различные критерии сопряженности (например, отношение шансов, коэффициент ассоциации, хи-квадрат), мы можем оценить достоверность отличия до и после лечения по их большинству [8, 14].

На последнем этапе целесообразно оценить возможные ограничения предлагаемого метода лечения, аналогично тому, как это представлено в статье [1]. Для этого необходимо построить АМКЛ на массиве после лечения. В качестве целевых значений необходимо брать отрицательные значения обобщенной оценки. При этом необходимо стремиться к тому, чтобы нецелевые случаи были в два или более раз больше, чем целевых. Если это условие не соблюдается, то нужно использовать не нулевой порог, а смещенный в сторону отрицательных значений.

В полученной математической модели нужно выделить главные результирующие составляющие. По диапазону значений области определения сочетанных факторов в результирующих составляющих можно судить о предпочтительности использования предлагаемой новой медицинской технологии. Чем больше мощность результирующей составляющей, тем выше уверенность в получении положительного результата в лечении.

**Результаты и их обсуждение.** По результатам работы авторов с конкретными массивами данных выявлены следующие особенности предложенного способа сравнительного многофакторного анализа с использованием АМКЛ:

1. Если в математической модели, построенной на первоначальном (пробном) массиве данных, выявляется зависимость только от одного фактора, то необходимо для выявления других факторов исключить выявленный фактор и построить математическую модель без него.

2. Мощности результирующих составляющих математической модели, построенной на первоначальном (пробном) массиве данных, можно наряду с другой информацией использовать для определения коэффициента важности факторов (постоянной величины или функциональной зависимости) в обобщенной оценке целевого значения фактора в зависимости от выбранного алгоритма.

3. Если в математической модели, построенной на первоначальном (пробном) массиве данных, мощности результирующих составляющих получились небольшими, то следует попробовать увеличить объем этого пробного массива данных. Если это не помогает в получении в результирующих составляющих больших мощностей, то целесообразно отказаться от рассматриваемого способа многофакторного анализа. Объясняется это тем, что большое число результирующих составляющих с малой мощностью требует значительного увеличения массива данных, покрывающих многократно все сочетания каждого значения всех факторов. Фактически это означает одноэтапный подход многофакторного анализа, а не двухэтапный подход, положенный в основу предлагаемого способа. Кроме того, в практической работе из-за уникальности исследований часто бывает невозможным накапливать информацию много лет.

#### Выводы:

1. Предлагаемый способ сравнительного многофакторного анализа позволяет существенно сократить трудоемкий процесс сплошного наблюдения.

2. Предложенный способ не является универсальным для всех случаев многофакторного анализа, поскольку имеет изложенные в данной статье ограничения.

#### Литература

1. Дзасохов А.С., Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Пацукова Д.В. Способ выявления ограничений анализируемого метода лечения с помощью алгебраической модели конструктивной логики на примере гипербарической оксигенации при онкогинекологической патологии // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т.22, №3. С.79–86. DOI:10.12737/13305.

2. Китанина К.Ю., Хадарцев А.А., Хромушин О.В., Ластовецкий А.Г. Подготовка данных для многофакторного анализа в медицине и биологии с помощью алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №1. Публикация 1-6. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/1-6.pdf> (дата обращения 16.03.2016). DOI:10.12737/18601.

3. Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Литвяк О.И., Овсянникова Е.Н. Разработка методики углубленного многофакторного анализа первичной инвалидности, с использованием усовершенствованной методики обобщенной оценки показателей здравоохранения и алгебраической модели конструктивной логики // Медико-социальные проблемы инвалидности. 2012. №4. С.40–45.

4. Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Федоров С.Ю., Хромушин О.В. Формирование аналитических массивов данных для многофакторного анализа с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 1-2. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5219.pdf> (дата обращения 07.09.2015). DOI:10.12737/13074.

5. Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Федоров С.Ю., Хромушин О.В. Целевая направленность многофакторного анализа с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 1-3. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5220.pdf> (дата обращения 07.09.2015). DOI:10.12737/13075.



6. Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Аверьянова Д.А. Совершенствование методов исследования здоровья населения с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т.22, №3. С. 8–14. DOI:10.12737/13291.
7. Лебедев М.В., Аверьянова Д.А., Хромушин В.А., Ластовецкий А.Г. Травматизм в дорожно-транспортных происшествиях: аналитические исследования с использованием алгебраической модели конструктивной логики. Учебное пособие. М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. 120 с.
8. Мартыненко П.Г., Хромушин В.А. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2009616614 Analetic // Регистрация в Реестре программ для ЭВМ 30.11.2009 по заявке №2009615436 от 02.10.2009.
9. Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Хромушин О.В., Федоров С.Ю. Совершенствование алгебраической модели конструктивной логики: монография. Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. 101 с.
10. Хромушин В.А., Честнова Т.В., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Совершенствование методики обобщенной оценки показателей здравоохранения // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т.17, №1. С. 139–140.
11. Хромушин В.А., Ластовецкий А.Г., Дайльнев В.И., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Опыт выполнения аналитических расчетов с использованием алгебраической модели конструктивной логики в медицине и биологии // Вестник новых медицинских технологий. 2013. Т.20, №4. С. 7–12.
12. Хромушин В.А., Хадарцева К.А., Копырин И.М., Хромушин О.В. Метод аналитического тестирования в верификации данных медицинских регистров // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т.18, №4. С. 252–253.
13. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Хромушин О.В., Честнова Т.В. Обзор аналитических работ с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2011. №1. Публикация 3-2. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/LitObz.pdf> (дата обращения 15.08.2011).
14. Хромушин В.А., Черешнев А.В., Честнова Т.В. Информатизация здравоохранения: Учебное пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. 207 с.
15. Хромушин В.А., Бучель В.Ф., Жеребцова В.А., Честнова Т.В. Программа построения алгебраических моделей конструктивной логики в биофизике, биологии и медицине // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т.15, №3. С. 173–174.
16. Хромушин В.А., Бучель В.Ф., Жеребцова В.А., Честнова Т.В. Особенности использования алгебраической модели конструктивной логики в биофизике и биологии // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т.15, №3. С. 174–175.
17. Хромушин В.А., Копырин И.М., Хромушин О.В., Наумова Э.М. Особенности интерпретации алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т.18, №4. С. 272–273.
18. Хромушин В.А., Хромушин О.В. Программа для выделения главных результирующих составляющих в алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 7-8. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4899.pdf> (дата обращения 26.08.2014). DOI:10.12737/5612.
19. Хромушин В.А., Честнова Т.В., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Методика работы по обобщенной оценке показателей здравоохранения // 46 научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ТулГУ "Общественное здоровье и здравоохранение: профилактическая и клиническая медицина": Сборник статей. Тула, 2010. С. 135–137.
20. Хромушин В.А., Честнова Т.В., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Совершенствование обобщенной оценки показателей здравоохранения // 46 научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ТулГУ "Общественное здоровье и здравоохранение: профилактическая и клиническая медицина": Сборник статей. Тула, 2010. С. 125–135.
21. Хромушин В.А., Честнова Т.В., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Особенности использования методики обобщенной оценки показателей здравоохранения в аналитической работе // 46 научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ТулГУ "Общественное здоровье и здравоохранение: профилактическая и клиническая медицина": Сборник статей. Тула, 2010. С. 117–125.
22. Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Дайльнев В.И. Расчет обобщенной оценки показателей здравоохранения // Методические рекомендации. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. 22 с.
23. Хромушин В.А., Бучель В.Ф., Дзасохов А.С., Хромушин В.А. Оптимизация алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 1-1. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4710.pdf> (дата обращения 20.01.2014). DOI:10.12737/2691.
24. Хромушин В.А., Честнова Т.В., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ MedGE №2010616980 // Заявка №2010615149 от 24.08.2010. Зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ 19.10.2010.

25. Хромушин В.А., Честнова Т.В., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ GenEst №2010612944 // Заявка №2010611113 от 11.03.2010. Зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ 30.04.2010.

26. Хромушин О.В. Способ выделения главных результирующих составляющих в алгебраической модели конструктивно логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2012. №1. Публикация 1-2. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/3966.pdf> (дата обращения 15.05.2012).

27. Щеглов В.Н., Бучель В.Ф., Хромушин В.А. Логические модели структур заболеваний за 1986-1999 годы участников ликвидации аварии на ЧАЭС и/или мужчин, проживающих в пораженной зоне и имеющих злокачественные новообразования органов дыхания // Радиация и риск. 2002. №13. С. 57–59.

28. Щеглов В.Н., Хромушин В.А. Интеллектуальная система на базе алгоритма построения алгебраических моделей конструктивной (интуиционистской) логики // Вестник новых медицинских технологий. 1999. №2. С. 131–132.

## References

1. Dzasokhov AS, Kitanina KY, Khromushin VA, Patsukova DV. Sposob vyavleniya ogranicheniy analiziruемого метода lecheniya s pomoshch'yu algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki na primere giperbaricheskoy oksigenatsii pri onkoginekologicheskoy patologii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(3):79–86. DOI:10.12737/13305. Russian.

2. Kitanina KY, Khadartsev AA, Khromushin OV, Lastovetskiy AG. Podgotovka dannykh dlya mnogofaktornogo analiza v meditsine i biologii s pomoshch'yu algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. (Elektronnoe izdanie). 2016 [cited 2016 March 16];1: [about 6 p.] Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/1-6.pdf>. DOI:10.12737/18601.

3. Kitanina K.Yu., Khromushin V.A., Litvyak O.I., Ovsyannikova E.N. Razrabotka metodiki uglublennogo mnogofaktornogo analiza pervichnoy invalidnosti, s ispol'zovaniem usovershenstvovannoy metodiki obobshchennoy otsenki pokazateley zdravookhraneniya i algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Mediko-sotsial'nye problemy invalidnosti. 2012;4:40-5. Russian.

4. Kitinina KY, Khromushin VA, Fedorov SY, Khromushin OV. Formirovanie analiticheskikh massivov dannykh dlya mnogofaktornogo analiza s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. (Elektronnoe izdanie). 2015 [cited 2015 Sept 07];3: [about 12 p.] Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5219.pdf>. DOI:10.12737/13074.

5. Kitanina KY, Khromushin VA, Fedorov SY, Khromushin OV. Tselevaya napravlenность' mnogofaktornogo analiza s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. (Elektronnoe izdanie). 2015 [cited 2015 Sep 07];3: [about 8 p.] Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5220.pdf>. DOI:10.12737/13075.

6. Kitanina KY, Khromushin VA, Aver'yanova DA. Sovershenstvovanie metodov issledovaniya zdorov'ya naseleniya s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(3):8-14. DOI:10.12737/13291. Russian.

7. Lebedev MV, Aver'yanova DA, Khromushin VA, Lastovetskiy AG. Travmatizm v dorozhno-transportnykh proisshes'tviyakh: analiticheskie issledovaniya s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Uchebnoe posobie. Moscow: RIO TsNII OIZ; 2014. Russian.

8. Martynenko PG, Khromushin VA. Svidetel'stvo o registratsii programmy dlya EVM №2009616614 Analitic. Registratsiya v Reestre programm dlya EVM 30.11.2009 po zayavke №2009615436 ot 02.10.2009. Russian.

9. Khromushin VA, Kitanina KY, Khromushin OV, Fedorov SY. Sovershenstvovanie algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki: monografiya. Tula: Izd-vo TulGU; 2015. Russian.

10. Khromushin VA, Chestnova TV, Kitanina KY, Khromushin OV. Sovershenstvovanie metodiki obobshchennoy otsenki pokazateley zdravookhraneniya. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(1):139-40. Russian.

11. Khromushin VA, Lastovetskiy AG, Dail'nev VI, Kitanina KY, Khromushin OV. Opyt vypolneniya analiticheskikh raschetov s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki v meditsine i biologii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2013;20(4):7-12. Russian.

12. Khromushin VA, Khadartseva KA, Kopyrin IM, Khromushin OV. Metod analiticheskogo testirovaniya v verifikatsii dannykh meditsinskikh registrov. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;18(4):252-3. Russian.

13. Khromushin VA, Khadartsev AA, Khromushin OV, Chestnova TV. Obzor analiticheskikh rabot s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. (Elektronnoe izdanie). 2011 [cited 2011 Aug 15];1: [about 4 p.] Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/LitObz.pdf>.

14. Khromushin VA, Chereshev AV, Chestnova TV. Informatizatsiya zdravookhraneniya: Uchebnoe posobie. Tula: Izd-vo TulGU; 2007. Russian.
15. Khromushin VA, Buchel' VF, Zhrebtsova VA, Chestnova TV. Programma postroeniya algebraycheskikh modeley konstruktivnoy logiki v biofizike, biologii i meditsine. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(3):173-4. Russian.
16. Khromushin VA, Buchel' VF, Zhrebtsova VA, Chestnova TV. Osobennosti ispol'zovaniya algebraycheskoy modeli konstruktivnoy logiki v biofizike i biologii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(3):174-5. Russian.
17. Khromushin VA, Kopyrin IM, Khromushin OV, Naumova EM. Osobennosti interpretatsii algebraycheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;18(4):272-3. Russian.
18. Khromushin VA, Khromushin OV. Programma dlya vydeleniya glavnykh rezul'tiruyushchikh sostavlyayushchikh v algebraycheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. (Elektronnoe izdanie). 2014 [cited 2014 Aug 26];1 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4899.pdf>. DOI:10.12737/5612.
19. Khromushin VA, Chestnova TV, Kitanina KY, Khromushin OV. Metodika raboty po obobshchennoy otsenke pokazateley zdravookhraneniya. 46 nauchno-prakticheskaya konferentsiya professorsko-prepodavatel'skogo sostava TulGU "Obshchestvennoe zdorov'e i zdravookhranenie: profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina": Sbornik statey. Tula; 2010. Russian.
20. Khromushin VA, Chestnova TV, Kitanina KY, Khromushin OV. Sovershenstvovanie obobshchennoy otsenki pokazateley zdravookhraneniya. 46 nauchno-prakticheskaya konferentsiya professorsko-prepodavatel'skogo sostava TulGU "Obshchestvennoe zdorov'e i zdravookhranenie: profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina": Sbornik statey. Tula; 2010. Russian.
21. Khromushin VA, Chestnova TV, Kitanina KY, Khromushin OV. Osobennosti ispol'zovaniya metodiki obobshchennoy otsenki pokazateley zdravookhraneniya v analiticheskoy rabote. 46 nauchno-prakticheskaya konferentsiya professorsko-prepodavatel'skogo sostava TulGU "Obshchestvennoe zdorov'e i zdravookhranenie: profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina": Sbornik statey. Tula; 2010. Russian.
22. Khromushin VA, Kitanina KY, Dail'nev VI. Raschet obobshchennoy otsenki pokazateley zdravookhraneniya. Metodicheskie rekomendatsii. Tula: Izd-vo TulGU; 2012. Russian.
23. Khromushin VA, Buchel' VF, Dzasokhov AS, Khromushin VA. Optimizatsiya algebraycheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. (Elektronnoe izdanie). 2014 [cited 2014 Jan 20];1 [about 8 p.]. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4710.pdf>. Russian.
24. Khromushin VA, Chestnova TV, Kitanina KY, Khromushin OV. Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM MedGE №2010616980. Zayavka №2010615149 ot 24.08.2010. Zaregistriravana v Reestre programm dlya EVM 19.10.2010. Russian.
25. Khromushin VA, Chestnova TV, Kitanina KY, Khromushin OV. Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM GenEst №2010612944. Zayavka №2010611113 ot 11.03.2010. Zaregistriravana v Reestre programm dlya EVM 30.04.2010. Russian.
26. Khromushin OV. Sposob vydeleniya glavnykh rezul'tiruyushchikh sostavlyayushchikh v algebraycheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. (Elektronnoe izdanie). 2012 [cited 2012 May 15];1 [about 6 p.]. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/3966.pdf>. Russian.
27. Shcheglov VN, Buchel' VF, Khromushin VA. Logicheskie modeli struktur zabolevaniy za 1986-1999 gody uchastnikov likvidatsii avarii na ChAES i/ili muzhchin, prozhivayushchikh v porazhennoy zone i imeyushchikh zlokachestvennye novoobrazovaniya organov dykhaniya. Radiatsiya i risk. 2002;13:57-9. Russian.
28. Shcheglov VN, Khromushin VA. Intellektual'naya sistema na baze algoritma postroeniya algebraycheskikh modeley konstruktivnoy (intuitionistskoy) logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 1999;2:131-2. Russian.

#### Библиографическая ссылка:

Раннева Л.К., Хадарцева К.А., Китанина К.Ю., Хромушин В.А. Способ сравнительного многофакторного анализа в медицине с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 1-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-4.pdf> (дата обращения: 10.05.2016). DOI: 10.12737/19744.

**ПАРАМЕТРЫ КВАЗИАТТРАКТОРОВ ВЕКТОРА СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА  
УЧАЩИХСЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ЛИЧНОСТНОЙ И СИТУАТИВНОЙ  
ТРЕВОЖНОСТИ**

М.А. ФИЛАТОВ, Е.В. МАЙСТРЕНКО, В.И. МАЙСТРЕНКО, Ю.В. ВОХМИНА

*БУ ВО «Сургутский государственный университет», проспект Ленина, 1, г. Сургут, 628412, Россия*

**Аннотация.** Выполнен анализ психофизиологических функций человека в фазовых пространствах состояний, позволивший обеспечить не только количественную регистрацию психофизиологических функций, но и позволил оценить состояние, как отдельных функций, так и организма в целом. В исследовании принимали участие 120 учащихся возраста 15-16 лет МБОУ «Лянтorskая средняя общеобразовательная школа №4» Сургутского района в январе-феврале 2015 года. У групп испытуемых – учащихся измерялись показатели вариабельности сердечного ритма, выполнено психологическое тестирование групп испытуемых по методике – «Определение уровня тревожности» Ч.Д. Спилбергера (адаптировано Ю.Л. Ханиным). Полученные результаты отражают явные половые отличия механизмов реагирования старших подростков на стрессовые ситуации. В целом, стохастический подход для описания биосистем не позволяет полностью охарактеризовать поведение сложных систем (в частности, динамику психофизиологических функций человека) из-за непрерывного и хаотичного изменения параметров вектора состояния организма. Необходимо использовать традиционные методы в комплексе с новыми методами теории хаоса-самоорганизации.

**Ключевые слова:** хаос, стохастика, тревожность, гендерные различия.

**THE QUASI-ATTRACTOR PARAMETERS OF THE STATE VECTOR OF STUDENTS RELATED  
TO THE LEVEL OF PERSONAL AND SITUATIONAL ANXIETY**

M.A. FILATOV, E.V. MAYSTRENKO, V.I. MAYSTRENKO, YU.V. VOKHMINA

*Surgut state university, Lenin av., 1, Surgut, 628412, Russia*

**Abstract.** The analysis of psycho-physiological functions of man in phase spaces of states was performed and provided a quantitative registration and assessment of individual functions condition and organism as a whole. In a study 120 students ("Lyantorskaya secondary school №4", Surgut region) aged 15-16 years participated in January and February of 2015. In groups of subjects - students a heart rate variability was recorded, as well as psychological testing of groups performed for test subjects according to the method – C.D. Spielberger "Determination of the level of anxiety" (adapted by Y.L. Khanin). The results reflect the explicit sex differences of older teens reacting mechanisms to stressful situations. In general, a stochastic approach used to describe biosystems does not fully characterize the behavior of complex systems (in particular, human psycho-physiological functions dynamics) due to continuous chaotic changing of parameters of the state vector of organism. It is necessary to use traditional methods combined with new methods of chaos self-organization theory.

**Key words:** chaos, stochastic, anxiety, gender differences.

**Введение.** Использование новых методов теории хаоса-самоорганизации для анализа психофизиологических функций человека в *фазовых пространствах состояний* (ФПС) обеспечивает не только их количественную регистрацию, но и позволяет оценивать состояние, как отдельных функций, так и организма в целом.

Метод фазовых пространств в описании психофизиологических показателей человека был разработан и внедрен лабораторией биок cyberнетики и биофизики сложных систем. При Сургутском государственном университете. Новый метод идентификации параметров *вектора состояния организма человека* (ВСОЧ) в фазовом пространстве состояний, разработанный в НИИ биофизики и медицинской кибернетики при Сургутском государственном университете, открывает новые возможности в изучении биологических динамических систем, к которым относится и организм человека [3]. В частности, в нашем исследовании в рамках *теории хаоса-самоорганизации* (ТХС) при использовании разработанного метода выполнялся анализ динамики ВСО учащихся при разных состояниях эмоциональной сферы.

Параметры движения ВСОЧ определяли как изменения компонент некоторого вектора состояния  $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$  с использованием компьютерной программы «Идентификация параметров квазиаттракторов поведения вектора состояния биосистем в m-мерном фазовом пространстве» («Identity»). Она предназначена для изучения биосистем с хаотической организацией и позволяет в автоматическом ре-



жиге рассчитывать и представлять в фазовом пространстве *квазиаттрактор* (КА) в виде параллелепипеда, внутри которого находятся координаты  $x_i = x_i(t)$  параметров психофизиологических функций испытуемых. Анализируя эти параметры, можно говорить о динамике поведения ВСОЧ. При этом для разных кластеров обследуемых можно определять объем КА ( $V_x$ ), расстояния между стохастическим и хаотическим центрами КА движения ВСОЧ ( $Z$ ), находить показатель асимметрии центров ( $R_x$ ). Все эти показатели демонстрируют динамику поведения вектора  $x(t)$  и представляют определенные закономерности в состоянии организма (и психики, в частности) обследуемых групп испытуемых [2-7].

**Материалы и методы исследования.** В исследовании принимали участие 120 учащихся возраста 15-16 лет МБОУ «Лянторская средняя общеобразовательная школа №4» Сургутского района в январе-феврале 2015 года. При подготовке к обработке полученных результатов были исключены из дальнейшего изучения результаты 20 учащихся по причине артефактов или ошибок в заполнении бланков. В итоге проводился анализ данных оставшихся 100 учащихся. Из них 58 – женского пола и 42 – мужского пола.

Обследование проводилось в привычной для школьников обстановке, в групповой форме, в равных условиях для всех участников. Школьникам была разъяснена тема и цель исследования. Все испытуемые проявили желание участвовать в тестировании, т.е. имеется добровольное согласие на обследование. Учащиеся проходили психологическое тестирование по методике – «Определение уровня тревожности» Ч.Д. Спилбергера (адаптировано Ю.Л. Ханиным). По методике Спилбергера-Ханина определяют 2 типа тревожности: реактивную (ситуативную) и личностную [14-15]. Ситуативная или реактивная тревожность, как состояние, характеризуется субъективно переживаемыми эмоциями: напряжением, беспокойством, озабоченностью, нервозностью. Это состояние возникает как эмоциональная реакция на стрессовую ситуацию и может быть разным по интенсивности и динамичности во времени.

Под личностной тревожностью понимается устойчивая индивидуальная характеристика, отражающая predisposed субъекта к тревоге и предполагающая наличие у него тенденции воспринимать достаточно широкий «веер» ситуаций как угрожающие, отвечая на каждую из них определенной реакцией. Как predisposed, личная тревожность активизируется при восприятии определенных стимулов, расцениваемых человеком как опасные для самооценки, самоуважения [9-13].

Также измерялись показатели *вариабельности сердечного ритма* (ВСР) с применением пульсоксиметра «ЭЛОКС-01С2». В устройстве используется оптический пальцевый датчик (в виде прищепки), с помощью которого происходила регистрации пульсовой волны с одного из пальцев кисти. Исследование показателей пульсометрии производилось в положении испытуемого сидя, на сьем информации отводилось не менее 300 кардиоинтервалов, т.е. измерение производилось в течение не менее 5 минут. Прибор снабжен программным продуктом «*ELOGRAPH*», который в автоматическом режиме позволяет отображать изменение ряда показателей в режиме реального времени с одновременным построением гистограммы распределения длительности кардиоинтервалов [1, 2, 8-13]. Мы рассчитали параметры КА в ФПС по представленным ранее методам [3-13].

**Результаты и их обсуждение.** При анализе результатов уровня тревожности (методика Спилбергера-Ханина) девушек и юношей проводился расчет коэффициента корреляции по Пирсону (при  $p < 0,05$ ) для определения зависимости между шкалами тревожности. Корреляция между шкалами реактивной и личностной тревожности у девушек  $r = 0,46$ , а у юношей  $r = 0,79$ . Вероятно, такой высокий коэффициент корреляции в группах юношей характеризует то, что на данном этапе большая часть юношей исследуемой группы испытывают сходное переживание тревоги или же отражают в своих ответах сходный, принятый в их субкультуре шаблон реагирования. Это, в гораздо меньшей степени, выражено у девушек.

Для выявления динамики поведения вектора состояния организма школьников в ФПС проводился расчет основных параметров КА. Значения параметров КА формировались из показателей ВСР школьников (отдельно у девушек и юношей), разделенных по группам в зависимости от уровня личностной тревожности (табл. 1).

В табл. 1 и 2 юноши представлены двумя группами 13 и 22 человека. Анализ параметров КА показал, что их объемы в группах юношей с умеренным и высоким уровнем тревожности почти одинаковы, но отличие состоит в том, что расстояния между геометрическим и стохастическим центром КА ( $R_x$ ) в двух группах юношей отличаются: в группе с умеренным уровнем  $7,44 \times 10^3$  у.е., а в группе с высоким уровнем –  $4,62 \times 10^3$ . Это может говорить о том, что в группе с высоким уровнем состояние участников группы более сходно, мера хаотичности всей системы значительно меньше. Предполагаем, что частотные характеристики в своей совокупности отражают активизацию функциональных систем организма, согласованная работа которых направлена на восстановление состояния и стремление к гомеостазу. В связи с этим хаотичность системы уменьшается, а, следовательно, уменьшается расстояние между геометрическим и среднестатистическим стохастическим центром. Это означает, что состояние высокого уровня тревожности у юношей сопровождается сходными адаптивными реакциями, некой сходной мобилизацией организма, обеспечиваемой нейровегетативной регуляцией.



**Параметры квазиаттракторов вектора состояния организма учащихся в 3-х мерном фазовом пространстве состояний (по показателям  $VLF$ ,  $LF$ ,  $HF$ ) в зависимости от уровня личностной тревожности**

Показатели квазиаттрактора	Уровень личностной тревожности	Юноши	Девушки
		$n=22$	$n=22$
$Rx$	умеренный	$7,5 \times 10^3$	$2,97 \times 10^3$
	высокий		$5,27 \times 10^3$
$V_G$	умеренный	$56,88 \times 10^{11}$	$5,81 \times 10^{11}$
	высокий		$21,26 \times 10^{11}$

Примечание:  $Rx$  – расстояние между геометрическим и стохастическим центром;  $V_G$  – объем многомерного параллелепипеда, ограничивающего квазиаттрактор состояний;  
 $n$  – количество человек в группе

В группах девушек наблюдается несколько иное изменение вектора состояния организма. В группе с высоким уровнем тревожности выявлен объем КА в 4 раза больше, чем в группе с умеренным уровнем. То же можно сказать и о параметре  $Rx$  – в группе с высоким уровнем личностной тревожности почти в 2 раза больше расстояние между геометрическим и стохастическим центром КА. Это говорит о большей рассогласованности психофизиологических показателей группы девушек с высоким уровнем тревожности. Можно говорить о том, что формы реакций девушек при высоком уровне тревожности характеризуются более широким разнообразием. Вероятно, это согласуется с тем, что большой спектр приспособительных реакций обуславливает лучшие адаптационные возможности. Это может отражаться на поддержании гомеостаза и продолжительности жизни, которые у женского населения Югры всегда выше [16-17], чем у мужского населения.

Полученные результаты согласуются с результатами распределения обследованных школьников по группам в зависимости от функциональной асимметрии полушарий, полученными по методике ФАП (табл. 2).

Таблица 2

**Показатели степени изменения ( $R_{I2}$  и  $R_{I3}$ ) объемов квазиаттракторов в % и расстояние между геометрическими центрами ( $Z_{I2}$  и  $Z_{I3}$ ) (индекс 1 – объем квазиаттрактора при умеренной тревожности, 2 – объем квазиаттрактора при высокой тревожности) параметров квазиаттракторов вектора состояния организма юношей и девушек при диагностике в трехмерном ( $m=3$ ) фазовом пространстве состояний**

Показатели квазиаттрактора	Мальчики ( $n=13$ )	Девочки ( $n=22$ )		Мальчики и девочки с умеренным уровнем тревожности ( $n=22$ )
$R_{I2}$	-0.27%	265.68 %	$R_0$	89.78
$Z_{I2}$	2 445.46	2 074.6931	$Z_0$	3 351.20

В группах с высоким уровнем тревожности среди юношей значительно преобладают левополушарные (их более 50%), а среди девушек – правополушарные (их более 40%). Вероятно, эти психофизиологические особенности также имеют свое отражение в способах реагирования: эти девушки более эмоциональны, чувствительны, импульсивны, эти юноши более сдержаны, рациональны, собраны, уравновешены. Все эти характеристики находятся в прямой зависимости от активности как центральной нервной системы, так и отделов вегетативной нервной системы (симпатического и парасимпатического). Полученные результаты также отражают явные половые отличия механизмов реагирования старших подростков на стрессовые ситуации [3, 11].

**Заключение.** Выявленные новыми методами отличия не всегда определяются традиционными подходами в виде детерминистских и стохастических расчетов и диагностик. Это свидетельствует о широте возможностей новых информационных подходов на базе ТХС. Отметим, что именно ТХС раскрывает количественно сущность явления «повторение без повторений» Н.А. Бернштейна, которое в интерпретации ТХС введено в психологию в виде эффекта Еськова-Зинченко. В рамках этого эффекта сейчас нами были изучены параметры сердечнососудистой системы при различных психических состояниях в сравнительном аспекте (группы юношей и девушек), которые позволили идентифицировать гендерные различия.

Литература

1. Бернштейн Н.А. О построении движений. М.: Медгиз, 1947. 254 с.
2. Ведясова О.А., Беднаржевский С.С., Синенко Д.В., Филатова Д.Ю., Шевченко Н.Г. Биоинформационный анализ макро-хаоса и микродинамического хаоса в биологических системах // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. 19, № 2. С. 410–411.
3. Веракса Н.А., Горбунов Д.В., Шадрин Г.А., Стрельцова Т.В. Эффект Еськова-Зинченко в оценке параметров теппинга методами теории хаоса-самоорганизации и энтропии // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. №1. С. 17–24.
4. Расчет степени синергизма в кардио-респираторной системе в условиях перепада температуры окружающей среды / В.М. Еськов, В.В. Еськов, Е.В. Майстренко [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т.17, №3. С. 118–121.
5. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Филатов М.А. Моделирование когнитивной и эвристической деятельности мозга с помощью нейроэмуляторов // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2014. № 1. С. 62–70.
6. Еськов В.В., Гараева Г.Р., Синенко Д.В., Филатова Д.Ю., Третьяков С.А. Кинематические характеристики движения квазиаттракторов в оценке лечебных эффектов кинезотерапии // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22, № 1. С. 128–136.
7. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е., Филатова Д.Ю. Сравнительная характеристика возрастных изменений сердечно-сосудистой системы населения Севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22, № 3. С. 15–20.
8. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Вохмина Ю.В. Хаотическая динамика кардиоинтервалов трёх возрастных групп представителей коренного и пришлого населения Югры // Успехи геронтологии. 2016. Т. 29, № 1. С. 44–51.
9. Еськов В.М., Газя Г.В., Майстренко Е.В., Болтаев А.В. Влияние промышленных электромагнитных полей на параметры сердечнососудистой системы работников нефтегазовой отрасли // Экология и промышленность России. 2016. № 1. С. 59–63.
10. Еськов В.М., Еськов В.В., Вохмина Ю.В., Гавриленко Т.В. Эволюция хаотической динамики коллективных мод как способ описания поведения живых систем // Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия. 2016. № 2.
11. Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Еськов В.В. Понятие эволюции Гленсдорфа-Пригожина и проблема гомеостатического регулирования в психофизиологии // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2016. № 1. С. 3–24.
12. Линде Н.Д., Смирнов Ю.А. Стиль жизни и личностная тревожность // Современные гуманитарные исследования. 2007. № 1. С. 208–210.
13. Майстренко Е.В., Еськов В.М., Майстренко В.И., Берестовая А.Ф. Сравнительный анализ параметров функциональной асимметрии полушарий и вегетативной нервной системы учащихся // Информатика и системы управления. 2009. № 4. С. 63–65.
14. Прихожан А.М. Тревожность у детей и подростков: психологическая природа и возрастная динамика. Воронеж: НПО «МОДЭК», 2000. 304 с.
15. Симонов В.П. Диагностика личности и деятельности педагога и обучаемых. Учеб. Пособие. (Серия: Педагогический менеджмент. Ноу-Хау в образовании. – Книга третья). М. 2004.
16. Филатова Д.Ю., Вохмина Ю.В., Гараева Г.Р., Синенко Д.В., Третьяков С.А. Неопределенность 1-го рода в восстановительной медицине // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22, № 1. С. 136–143.
17. Ханин Ю.Л. Стандартный алгоритм адаптации зарубежных опросных методов. Л., 1977. 44 с.

References

1. Bemshteyn NA. O postroenii dvizheniy [About construction of movements]. Moscow: Medgiz; 1947. Russian.
2. Vedyasova OA, Bednarzhevskiy SS, Sinenko DV, Filatova DY, Shevchenko NG. Bioinformatsionnyy analiz makro-khaosa i mikrodynamiceskogo khaosa v biologicheskikh sistemakh [Bioinformatic analysis of the macro-micro chaos and dynamic chaos in biological systems]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;19(2):410-1. Russian.
3. Veraksa NA, Gorbunov DV, Shadrin GA, Strel'tsova TV. Effekt Es'kova-Zinchenko v otsenke parametrov teppinga metodami teorii khaosa-samoorganizatsii i entropii [Effect Eskova Zinchenko-estimation of parameters in tapping methods of the theory of chaos and entropy, self-organization]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;1:17-24. Russian.
4. Es'kov VM, Es'kov VV, Maystrenko EV, et al. Raschet stepeni sinergizma v kardio-respiratornoy sisteme v usloviyakh perepada temperatury okruzhayushchey sredy [The calculation of the degree of synergy in the

cardio-respiratory system in a drop of ambient temperature]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(3):118-21. Russian.

5. Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Filatov MA. Modelirovanie kognitivnoy i evristicheskoy deyatel'nosti mozga s pomoshch'yu neyroemulyatorov [Modelling of cognitive and heuristic brain activity using Nero emulators]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2014;1:62-70. Russian.

6. Es'kov VV, Garaeva GR, Sinenko DV, Filatova DY, Tret'yakov SA. Kinematicheskie kha-rakteristiki dvizheniya kvaziattraktorov v otsenke lechebnykh effektiv kinezoterapii [Kinematic characteristics of quasi-attractors movement in the evaluation of therapeutic effects kinesotherapy]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(1):128-36. Russian.

7. Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE, Filatova DY. Sravnitel'naya kharakteristika vozrastnykh izmeneniy serdechno- sosudistoy sistemy naseleniya Severa RF [Comparative characteristics of age-related changes in the cardiovascular system of the Russian population of the North]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015; 22(3):15-20. Russian.

8. Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Vokhmina YV. Khaoticheskaya dinamika kardiointervalov trekh vozrastnykh grupp predstaviteley koren'nogo i prishlogo naseleniya Yugry [Chaotic dynamics of cardio three age groups, the representatives of the radical and alien population of Ugra]. Uspekhi gerontologii. 2016;29(1):44-51. Russian.

9. Es'kov VM, Gazya GV, Maystrenko EV, Boltaev AV. Vliyanie promyshlennykh elektromag-nitnykh poley na parametry serdechnososudistoy sistemy rabotnikov neftegazovoy otrasli [The impact of electromagnetic fields on the industrial parameters of the cardiovascular system of the oil and gas industry workers]. Ekologiya i promyshlennost' Rossii. 2016;1:59-63. Russian.

10. Es'kov VM, Es'kov VV, Vokhmina YV, Gavrilenko TV. Evolyutsiya khaoticheskoy dinamiki kolektivnykh mod kak sposob opisaniya povedeniya zhivykh system [The evolution of chaotic dynamics of collective modes as a way to describe the behavior of living systems]. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 3: Fizika. Astronomiya. 2016;2. Russian.

11. Zinchenko YP, Es'kov VM, Es'kov VV. Ponyatie evolyutsii Glensdorfa-Prigozhina i problema go-meostaticheskogo regulirovaniya v psikhofiziologii [The concept of evolution Glansdorff-Prigogine and the problem of homeostatic regulation in psychophysiology]. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14: Psikhologiya. 2016;1:3-24. Russian.

12. Linde ND, Smirnov YA. Stil' zhizni i lichnostnaya trevozhnost' [Lifestyle and trait anxiety]. Sovremennyye gumanitarnyye issledovaniya. 2007;1:208-10. Russian.

13. Maystrenko EV, Es'kov VM, Maystrenko VI, Berestovaya AF. Sravnitel'nyy analiz parametrov funktsional'noy asimmetrii polushariy i vegetativnoy nervnoy sistemy uchashchikhsya. Informatika i sistemy upravleniya [A comparative analysis of the parameters of the functional asymmetry of the hemispheres and the autonomic nervous system of students]. 2009;4:63-5. Russian.

14. Prikhozhan AM. Trevozhnost' u detey i podrostkov: psikhologicheskaya priroda i vozrastnaya dinamika [Anxiety in children and adolescents: psychological nature and age dynamics]. Voronezh: NPO «MOD-EK»; 2000. Russian.

15. Simonov VP. Diagnostika lichnosti i deyatel'nosti pedagoga i obuchaemykh [Diagnosis of personality and work of the teacher and the learners]. Ucheb. Posobie. (Seriya: Pedagogicheskiy menedzhment. Nou-Khau v obrazovanii. Kniga tret'ya). Moscow; 2004. Russian.

16. Filatova DY, Vokhmina YV, Garaeva GR, Sinenko DV, Tret'yakov SA. Neopredelennost' 1-go roda v vosstanovitel'noy meditsine [The uncertainty of the 1st kind in regenerative medicine]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(1):136-43. Russian.

17. Khanin YL. Standartnyy algoritm adaptatsii zarubezhnykh oprosnyykh metodov [Standard algorithm overseas polling methods adaptation]. Leningrad; 1977. Russian.

#### Библиографическая ссылка:

Филатов М.А., Майстренко Е.В., Майстренко В.И., Вохмина Ю.В. Параметры квазиаттракторов вектора состояния организма учащихся в зависимости от уровня личностной и ситуативной тревожности // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-5.pdf> (дата обращения: 20.06.2016). DOI: 10.12737/20309.

### ТРЕТЬЯ ПАРАДИГМА В МЕДИЦИНЕ И ПСИХОФИЗИОЛОГИИ

В.М. ЕСЬКОВ, Ю.П. ЗИНЧЕНКО, О.Е. ФИЛАТОВА

БУ ВО «Сургутский государственный университет», проспект Ленина, 1, г. Сургут, 628412, Россия

**Аннотация.** Сейчас становится очевидным, что три нобелевских лауреата (*J.A. Wheeler, I.R. Prigogine* и *M. Gell-Mann*) ошибались, когда считали живые системы (*complexity*, эмерджентные системы) объектом динамического хаоса. Системы третьего типа не могут описываться ни стохастикой, ни динамическим хаосом, это особые системы – объект новой теории хаоса-самоорганизации. Для них вводят эффект Еськова-Зинченко, когда для подряд получаемых выборок нет повторений любых статистических характеристик. Эффект Еськова-Зинченко является количественным доказательством гипотезы Н.А. Бернштейна о том, что любое движение происходит без повторения («повторение без повторений»). Благодаря усилиям *H. Haken* синергетика утвердила роль самоорганизации на первое место в изучении сложных биосистем – *complexity*. Однако, *H. Haken* не обратил внимание на работы Н.А. Бернштейна по проблеме неповторимости в биомеханике и на существование особых систем третьего типа в живой природе, о которых говорил в 1948 г. *W. Weaver*. Поэтому синергетика осталась в пределах традиционной детерминистской и стохастической науки, в пределах систем с повторением.

**Ключевые слова:** эффект Еськова-Зинченко, *complexity*, системы третьего типа, эмерджентные системы.

### THE THIRD PARADIGM IN MEDICINE AND PSYCHOPHYSIOLOGY

V.M. ESKOV, Y.P. ZINCHENKO, O.E. FILATOVA

*Surgut state university, Lenin av., 1, Surgut, 628412, Russia*

**Abstract.** It is evident that three Nobel prize winners (*A.J. Wheeler, I.R. Prigogine* and *M. Gell-Mann*) were wrong considering living systems (*complexity*, emergent systems) as the object of dynamic chaos. The third type systems can't be described by neither stochastics nor dynamic chaos, they are special systems – the objects of new theory of chaos-self-organization. Eskov-Zinchenko effect is proposed for such systems, when consistently obtained samples show no repetition of any statistical characteristics. Eskov-Zinchenko effect illustrated the N.A. Bernstein hypotheses about absent of repetition of any human movement (the famous hypotheses about «repetition without repetition»). Thanks to the efforts of *H. Haken* synergetics asserted role of self-organization in the first place in order to study complex biological systems – *complexity*. However, *H. Haken* did not pay attention to A.N. Bernstein work on the problem of uniqueness in biomechanics and on the existence of special third type systems in nature, which stated in 1948 by *W. Weaver*. Therefore, synergetics remained within the traditional deterministic and stochastic sciences, i.e. systems with repetition.

**Key words:** Eskov-Zinchenko effect, *complexity*, systems of the third type, emergent systems.

**Введение.** Во второй половине 20-го века синергетика декларировала роль самоорганизации в изучении сложных систем. Но при этом она совершенно не выделила и не описала количественные эффекты такой самоорганизации, не были установлены модели и методы для описания такой самоорганизации. Синергетика не определила и не выделила роль особого хаоса в динамике биосистем, не определила и не изучала особенности этого хаоса, который отличен от динамического хаоса Лоренца. В динамике сложных биосистем не были определены даже подходы в изучении этого особого хаоса сложных биосистем – *complexity*, которые ещё 70 лет назад пытался определить Н.А. Бернштейн [1] и *W. Weaver* [21] в своих публикациях. Хаос биосистем – *complexity* в синергетике остановился на динамическом хаосе Лоренца-Арнольда и во многом этому способствовали работы трёх выдающихся физиков современности, нобелевских лауреатов: *J.A. Wheeler, I.R. Prigogine* и *M. Gell-Mann* [18, 19, 21]. Именно эти ученые пытались описывать хаос биосистем – *систем третьего типа* (СТТ) по *W. Weaver* с позиций динамического хаоса и это было огромным заблуждением всей современной науки. Хаос СТТ не является детерминированным хаосом. У СТТ – *complexity* нет аттракторов Лоренца.

Поскольку и до настоящего времени во всей современной науке отсутствует понимание глобальности для живых систем особого хаоса-самоорганизации (лучше говорить о самоорганизующемся хаосе), то теперь становится понятным почему синергетика не получила статус новой, современной науки – в рамках синергетики не был создан особый, новый математический аппарат для изучения биосистем – *complexity*. Остаться же в рамках детерминизма, стохастики и динамического хаоса системы третьего типа (СТТ-*complexity*) уже не могут из-за явления Н.А. Бернштейна, эффекта Еськова-Зинченко и нового



понимания гомеостаза. Их динамика особая и она отлична от динамики детерминистских и стохастических систем, так широко и активно изучаемых в современной науке [2-10].

Сейчас становится очевидным, что сама синергетика даже не попыталась поставить вопрос об изучении особых СТТ. Она не попыталась создать новый подход и оставалась в рамках традиционного *детерминистски-стохастического подхода* (ДСП). Однако, в рамках ДСП роль неопределенности минимальна, в крайнем случае, мы можем говорить о стохастической неопределенности в рамках статистических *функций распределения*  $f(x)$  [9-13] и их статистических характеристик (*амплитудно-частотных характеристик* – АЧХ, их *автокорреляционных функций*  $A(t)$  и др.). Именно эта хаотическая динамика  $f(x)$ , АЧХ и  $A(t)$  составила основу эффекта Еськова-Зинченко в психофизиологии и сейчас составляет основное понимание гомеостаза [7-13].

Без понимания реальности хаоса СТТ, без осознания и изучения их (СТТ-*complexity*) пяти основных принципов (свойств) организации – невозможно построение новой науки, т.е. в рамках ДСП и традиционных моделей изучать сложные биосистемы (СТТ) бесполезно. Синергетика осталась в тисках традиционной детерминистской и стохастической науки, в рамках ДСП. Одновременно, все попытки Г. Хакена и его последователей построить модели сложных биосистем (СТТ-*complexity*) в рамках динамического хаоса сразу наталкивались на реальные сложности (а точнее сказать невозможности) описания СТТ с позиций аттракторов Лоренца. Сейчас для нас становится очевидным, что динамический хаос Лоренца не подходит к описанию хаоса СТТ [11-17], а синергетика плавно переходит в теорию хаоса-самоорганизации [7, 10-13, 15-17].

**1. Трансформация синергетики с позиции третьей парадигмы.** На сегодня ситуация с описанием живых систем (СТТ – *complexity*) в рамках стохастики становится особенно трагичной из-за того, что ведущие физики 20-го века (М. Gell-Mann, I.R. Prigogine, J.A. Wheeler) многократно пытались описывать биосистемы – *complexity* (эмерджентные системы) в рамках динамического хаоса [18, 19, 21]. При этом никто даже не производил попыток изучать СТТ на предмет их возможного отнесения к особым системам, о которых ещё в 1948 г. [20] пытался сказать W. Weaver, а Н.А. Бернштейн [1] реально их пытался описать в рамках процессов «*повторений без повторений*». Именно эти два выдающихся учёных впервые заговорили о необычности в поведении сложных биосистем – *complexity*, об их уникальности и принципиальной неповторимости.

Однако оба этих исследователя даже не пытались дать количественного описания этих особых биосистем (СТТ – *complexity*). Они просто пытались их выделить, обратить внимание на необходимость их изучения и только В.С. Степин первый заговорил о возможности непрерывного изменения вероятности  $P$  в описании биосистем – *complexity* [14]. В своей концепции о постнеклассике В.С. Степин неоднократно выделяет тезис о возможности непрерывного изменения вероятности события (состояния *complexity*), даже если система находится в одинаковом состоянии. Сейчас для гомеостаза в эффекте Еськова-Зинченко мы доказали непрерывный хаос СТТ и это уводит биосистемы из области ДСП, современной науки.

При этом I.R. Prigogine тоже чувствовал уникальность биосистем – *complexity*. Однако, он тоже пытался их (СТТ) изучать в рамках традиционной ДСП-науки [20], хотя подчёркивал уникальность *complexity* и невозможность их изучать в рамках традиционного ДСП. И в этом он был полностью прав – СТТ не являются объектом детерминистской, стохастической науки и они не объект теории динамического хаоса Лоренца [6, 12, 13]. Очевидность последнего высказывания следует только из одного факта: в третьей парадигме, в *теории хаоса-самоорганизации* (ТХС) мы постулируем: начальное состояние всего вектора состояния системы, т.е.  $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$  в виде  $x(t_0)$ , мы не можем повторить подряд произвольно два раза. В эффекте Еськова-Зинченко доказывается, что не только  $f(x)$ , но и для подряд получаемых выборок от одного испытуемого мы не можем получить одинаковые АЧХ,  $A(t)$  и др. характеристики.

Как только нет повтора  $x(t_0)$ , то нет и задачи Коши, нет и конкретных решений дифференциальных уравнений. А если сюда добавить неповторение (произвольное) любой траектории  $x(t)$  на отрезке времени  $\Delta t_j$  (для любого  $j=1, 2, \dots, n$ ) и отсутствие произвольного повторения конечного состояния СТТ в виде  $x(t_k)$ , то становится сразу понятным весь глобализм неопределенности СТТ, сложных биосистем. Главный посыл в третьей парадигме и ТХС – это не только самоорганизация, но и глобальная неопределенность живых систем, их уникальность и неповторимость.

Именно уникальность (особый хаос СТТ) и самоорганизация и составляют основу ТХС, всей третьей парадигмы. Однако эта уникальность выводит СТТ за пределы современной науки (Пригожин был прав [20], когда переводит эмерджентные системы в особый класс СТТ – *complexity*). Эти особые биосистемы и являлись объектом синергетики, но их количественное описание производилось в рамках детерминистской (функциональный анализ) и стохастической (функции распределения  $f(x)$ ) науки, что весьма проблематично [4, 15-17].

**2. Уникальность СТТ – основа развития всей науки о живых системах.** В третьей парадигме, в ТХС мы ставим на первое место именно понятие «уникальность» биосистем, их неповторимость и невозможность моделирования динамики  $x(t)$  в рамках ДСП. Если их (значения  $x(t)$ ) невозможно повторить



произвольно дважды, то мы не можем говорить об их (СТТ) изучаемости, т.е. объект СТТ – *complexity* – не объект ДСП. В этом I.R. Prigogine [20] был полностью прав, но эта уникальность в современной науке никем и никогда не изучалась количественно. Иными словами, в рамках их реальных уникальных свойств, использовались отдельные выборки, но они не репрезентативны [5-13]. СТТ никто не изучал количественно.

Около 70-ти лет прошло с момента публикации работы Н.А. Бернштейна, но явление «рудимента – рефлекса» и явление «повторение без повторений» так никто и не изучал с позиций другого подхода, другой науки. За эти 70 лет так никто даже и не пытался изучить количественно эффекты Бернштейна в биомеханике. Всех всё устраивало в рамках традиционной детерминистско-стохастической науки, которая полностью господствует сейчас в науке о живых системах, жизни.

Живые системы (*complexity*, эмерджентные системы) все учёные продолжают изучать в рамках ДСП, хотя любая детерминистская модель СТТ имеет исторический характер. Иными словами мы получаем какую-то динамику  $x(t)$ , но повторить её не только функционально (в виде  $y=y(x)$ ), но и в рамках стохастики невозможно. Любое состояние СТТ уникально и неповторимо [3-13], что и составило основу эффекта Еськова-Зинченко.

Однако, всех устраивают современные методы и модели (в рамках ДСП) при описании биопроцессов, которые совершенно не могут описываться методами ДСП. Никто даже не ставил под сомнение бесполезность ДСП в описании СТТ, а сами *complexity* современная наука не считает какими-то особыми системами и это – главное заблуждение современного ДСП. В крайнем случае их (СТТ) относят к динамическому хаосу Лоренца. Но поскольку этот хаос ещё только изучается и развивается, то все ожидают, что именно хаос Лоренца в итоге опишет СТТ. Однако эти ожидания напрасны.

В динамическом хаосе мы имеем дело с дифференциальными уравнениями и аттракторами Лоренца (странными аттракторами). Но для таких моделей надо уметь повторять начальные параметры  $x(t_0)$ . Для сложной биосистемы – СТТ невозможно получать динамику аттракторов Лоренца. Для этих аттракторов справедливо свойство перемешивания, стремление автокорреляционных функций к нулю, наличие положительных констант Ляпунова. Однако все эти особые свойства странного аттрактора Лоренца не наблюдаются у СТТ, т.е. этого ничего нет у СТТ – *complexity*, их хаос другой. Это хаос самих функций распределения  $f(x)$ , хаос АЧХ и  $A(t)$  для получаемых подряд выборок тремора, теппинга и других параметров организма человека. Это хаос эффекта Еськова-Зинченко [3-13].

Для СТТ нет ни детерминистских моделей, ни статистических функций распределения  $f(x)$ . Все параметры  $x(t)$  непрерывно и хаотически изменяются. Синергетика Г. Хакена очень быстро и уверенно подошла к своим границам (если изучать СТТ в рамках ДСП), но перейти за пределы границ ДСП синергетика не смогла. Нужна была третья (глобальная) парадигма и теория хаоса-самоорганизации для описания СТТ – *complexity*, живых систем. Они уникальны и не являются объектом ДСП. Для СТТ мы сейчас ввели в рамках ТХС новое понимание принципа неопределенности Гейзенберга [7, 13], новые методы расчёта параметров квазиаттракторов, новое понимание гомеостаза и эволюции. В ТХС произошла инверсия понятий покоя (стационарного режима) и движения (кинематика СТТ в *фазовых пространствах состояний* – ФПС) [13].

Относительность покоя и движения для СТТ в ТХС резко изменяет и фундаментальные основы всей современной науки. Появляется два типа неопределенности (1-го и 2-го типов) и пять фундаментальных свойств (принципов организации) эмерджентных систем, СТТ – *complexity* [4-13, 21]. Всё это даёт количественное описание гомеостаза с позиций В.С. Степина о хаосе вероятностей [14]. Гомеостаз в ТХС отличается от гомеостаза И. Пригожина с его представлением об уникальности биосистем [20], т.к. у СТТ всё-таки есть сохранение параметров квазиаттракторов при их нахождении в гомеостазе [11-13, 15-17]. Продемонстрируем это на конкретном примере, который иллюстрирует эффект Еськова-Зинченко [8-13, 15-17].

**3. Возможна ли диагностика «произвольного» движения с позиций ТХС?** В рамках разрабатываемого подхода возникает проблема формальной (математической) регистрации явления «произвольности» в организации движений. С позиций ТХС (см. выше) мы не можем произвольно повторить выборки не только треморограмм (а также АЧХ и  $A(t)$ ), но и теппинграмм. Если рассчитать матрицы парных сравнений выборок теппинграмм, то мы получим некоторую сходную картину за некоторым исключением. Речь идёт о величине  $k$  (числе совпадений пар выборок) в матрицах парных сравнений выборок.

Действительно, в рамках проблемы изучения «произвольное - непроизвольное движение» мы можем просто продемонстрировать чем тремор отличается от теппинга с позиций матриц парного сравнения выборок. В нашем случае мы можем сравнивать матрицу для тремора и матрицу таблицы для теппинга, где  $k_2 = 19$ . Это значительно больше  $k_1=3$  для тремора. Мера стохастичности (в виде нарастания величины  $k$ ) всегда больше для «произвольных» движений в режиме усиления управляющих драйвов со стороны ЦНС, чем для якобы «непроизвольных» движений тремора. Отметим, что в рамках ТХС мы и тремор, и теппинг относим к произвольным движениям, т.к.  $k>0$ . Только при  $k=0$  мы будем иметь полную

непроизвольность, когда самоорганизация для небольшого числа повторов (у нас  $N=15$ ) не может продемонстрировать стохастическую повторяемость [3-13, 15-17].

Таблица

**Матрица парного сравнения по критерию Вилкоксона 15-ти выборок теппинграмм одного испытуемого (КНУ) при повторных измерениях (подряд) за короткий интервал времени (число «совпадений»  $k=19$ )**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		.00	.00	.57	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
2	.00		.00	.00	.00	.00	.00	.93	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
3	.00	.00		.00	.00	.49	.49	.00	.00	.01	.00	.06	.00	.00	.99
4	.57	.00	.00		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.09	.00	.01	.00	.00
5	.01	.00	.00	.00		.00	.00	.00	.23	.55	.00	.00	.00	.00	.00
6	.00	.00	.49	.00	.00		.96	.00	.00	.00	.00	.15	.00	.00	.99
7	.00	.00	.49	.00	.00	.96		.00	.00	.00	.00	.11	.00	.00	.14
8	.00	.93	.00	.00	.00	.00	.00		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
9	.00	.00	.00	.00	.23	.00	.00	.00		.26	.00	.00	.00	.00	.00
10	.00	.00	.01	.00	.55	.00	.00	.00	.26		.00	.00	.00	.00	.00
11	.00	.00	.00	.09	.00	.00	.00	.00	.00	.00		.00	.58	.12	.00
12	.00	.00	.06	.00	.00	.15	.11	.00	.00	.00	.00		.00	.00	.14
13	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.58	.00		.08	.00
14	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.12	.00	.08		.00
15	.00	.00	.99	.00	.00	.99	.14	.00	.00	.00	.00	.14	.00	.00	

При усилении управления со стороны ЦНС мы можем только увеличить значение  $k$  и это увеличение – маркер произвольности. Одновременно нарастает степень стохастичности в виде нарастания числа выборок, которые можно обозначить (по Н.А. Бернштейну) как повторения (выборки получаются как бы из одной генеральной совокупности). Очевидно, что в рамках нашего подхода и моделирования в рамках компартментно-кластерного подхода повторение по Бернштейну можно рассматривать как возможность описания всех выборок ЭМГ, треморограмм и теппинграмм в рамках одной статистической функции распределения  $f_i(x_i)$ . Для реальных биомеханических систем этого нет, а величина  $k$  изменяется от нуля до 15-20 %. Это и будет критерием процесса «без повторений» по Н.А. Бернштейну.

Таким образом, мы предлагаем количественно описывать эти эффекты с помощью матриц парных сравнений выборок, тогда мы не полностью отказываемся от стохастики. В технике это реализуется легко за счёт снижения разброса в работе механизмов, а в организме – это усиление регуляторных влияний ЦНС, что приводит к нарастанию стохастичности. Однако в любом случае доля стохастики не превышает 1-3 от общего числа пар сравниваемых выборок [15-17]. При этом трёхкратное (и более) совпадение выборок вообще крайне редкое явление для тремора и теппинга.

Игра хаоса и стохастики постоянно происходит в ФСО и других регуляторных системах организма. Мы постоянно можем наблюдать «повторение без повторений» в виде эффекта Бернштейна. Следует отметить, что в уравнениях квазигиперболического типа, возможно возникновение детерминированного хаоса и свойства перемешивания, если в правую часть ввести генератор чисел из некоторого интервала (равномерного распределения). В нашем случае мы получаем гомеостатическую систему в виде калейдоскопа функций распределения с ограниченным числом пар совпадений выборок, если мы вводим медленное изменение (вариации) параметров системы регуляции.

**Заключение.** Очевидно, что хаос (вариации параметров) в эффекторных органах (мышцах) порождает хаотическую динамику и афферентного блока (афферентные сигналы «плавают»). В итоге мы имеем глобальный «тремор» биомеханической системы в виде «повторения без повторения», о которых говорил Н.А. Бернштейн и которые теперь становится возможным описывать в виде матриц парных сравнений выборок. При этом амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) тоже непрерывно меняются, а автокорреляционные функции  $A(t)$  не стремятся к нулю при  $t \rightarrow \infty$ . Это означает низкую эффективность применения стохастики в изучении живых систем – СТТ (*complexity*). Одновременно и нет смысла говорить о детерминированном хаосе (нет аттракторов Лоренца для СТТ), но три нобелевских лауреата именно об этом и говорили (*I.R. Prigogine complexity* [19], *J.A. Wheeler* об эмерджентности [21] и *M. Gell-Mann* о нестабильности (фактически о неповторяемости Н.А. Бернштейна) [18]). Реальное СТТ-*complexity* (эмерджентные системы) не показывают инвариантность мер и положительные константы

Ляпунова. Мир живых систем другой, это мир развивающихся (эволюционирующих) систем, о которых говорили Г.Р. Иваницкий и В.В. Смолянинов. Это мир неповторимости Н.А. Бернштейна и современной науки придётся изменять свои представления об особенностях живых систем, эмерджентных *complexity*, систем третьего типа по *W. Weaver* [20].

### Литература

1. Бернштейн Н.А. О построении движений. М.: Медгиз, 1947. 254 с.
2. Еськов В.В., Еськов В.М., Карпин В.А., Филатов М.А. Синергетика как третья парадигма, или понятие парадигмы в философии и науке // Философия науки. 2011. Т. 4, №51. С. 126–128.
3. Еськов В.В., Вохмина Ю.В., Гавриленко Т.В., Зимин М.И. Модели хаоса в физике и теории хаоса-самоорганизации // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2013. № 2. С. 42–56.
4. Еськов В.М., Зилов В.Г., Хадарцев А.А. Новые подходы в теоретической биологии и медицине на базе теории хаоса и синергетики // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2006. Т. 5, № 3. С. 617–622.
5. Еськов В.М., Майстренко В.И., Майстренко Е.В., Филатов М.А., Филатова Д.Ю. Исследование корреляции показателей функциональной асимметрии полушарий головного мозга с результатами учебной деятельности учащихся // Вестник новых медицинских технологий. 2007. Т. 14, № 3. С. 205–207.
6. Еськов В.М., Еськов В.В., Хадарцев А.А., Филатов М.А., Филатова Д.Ю. Метод системного синтеза на основе расчета межаттракторных расстояний в гипотезе равномерного и неравномерного распределения при изучении эффективности кинезитерапии // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. 17, № 3. С. 106–110.
7. Еськов В.М. Третья парадигма. Российская академия наук, Научно-проблемный совет по биофизике. Самара: Изд-во ООО «Офорт» (Гриф. РАН), 2011. 250 с.
8. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Гудков А.В., Гудкова С.А., Сологуб Л.А. Философско-биофизическая интерпретация жизни в рамках третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. 19, № 1. С. 38–41.
9. Еськов В.М., Добрынина И.Ю., Дрожжин Е.В., Живогляд Р.Н. Разработка и внедрение новых методов теории хаоса и самоорганизации в медицину и здравоохранение // Северный регион: наука, образование, культура. 2013. Т. 1, №27. С. 150–163.
10. Еськов В.М., Еськов В.В., Гавриленко Т.В., Вохмина Ю.В. Нестационарная стационарность систем третьего типа и философия неустойчивости // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2015. № 2. С. 65–74.
11. Еськов В.М., Газя Г.В., Майстренко Е.В., Болтаев А.В. Влияние промышленных электромагнитных полей на параметры сердечнососудистой системы работников нефтегазовой отрасли // Экология и промышленность России. 2016. № 1. С. 59–63.
12. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Вохмина Ю.В. Хаотическая динамика кардиоинтервалов трёх возрастных групп представителей коренного и пришлого населения Югры // Успехи геронтологии. 2016. Т. 29, № 1. С. 44–51.
13. Еськов В.М., Еськов В.В., Вохмина Ю.В., Гавриленко Т.В. Эволюция хаотической динамики коллективных мод как способ описания поведения живых систем // Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия. 2016. № 2.
14. Степин В.С. Типы научной рациональности и синергетическая парадигма // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2013. № 4. С. 35–44.
15. Филатова О.Е., Даниелян В.В., Сологуб Л.И., Филатов М.А., Ярмухаметова В.Н. Три типа систем в природе и новые методы изучения биосистем в рамках третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. 19, № 2. С. 21–23.
16. Филатов М.А., Филатова Д.Ю., Сидоркина Д.А., Нехайчик С.М. Идентификация параметров порядка в психофизиологии // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2014. № 2. С. 4–13.
17. Хадарцева К.А., Вохмина Ю.В., Джумагалиева Л.Б., Филатова О.Е. Философские аспекты понятия гомеостаза для биосистем: от организма человека к социумам и биосфере земли // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2014. № 2. С. 34–44.
18. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability // Complexity. 1997. Vol. 3, №1. P. 13–19.
19. Prigogine I. The Die Is Not Cast // Futures. Bulletin of the World Futures Studies Federation. 2000. Vol. 25, № 4. P. 17–19.
20. Weaver W. Science and Complexity // American Scientist. 1948. №36. P. 536–544.
21. Wheeler J.A. Information, physics, quantum: the search for links. In Feynman and Computation. Exploring the Limits of Computers. Cambridge, MA: Perseus Books, 1999. 309 p.

References

1. Bemshteyn NA. O postroenii dvizheniy [About construction of movements]. Moscow: Medgiz; 1947. Russian.
2. Es'kov VV, Es'kov VM, Karpin VA, Filatov MA. Sinergetika kak tret'ya paradigma, ili ponyatie paradigmy v filosofii i nauke [Synergetics as a third paradigm, or the concept of a paradigm shift in philosophy and science]. *Filosofiya nauki*. 2011; 4(51):126-8. Russian.
3. Es'kov VV, Vokhmina YV, Gavrilenko TV, Zimin MI. Modeli khaosa v fizike i teorii khaosa-samoorganizatsii [Models of chaos in physics and chaos theory, self-organization]. *Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. 2013;2:42-56. Russian.
4. Es'kov VM, Zilov VG, Khadartsev AA. Novye podkhody v teoreticheskoy biologii i meditsine na baze teorii khaosa i sinergetiki [New approaches in theoretical biology and medicine based on the chaos theory and synergetics]. *Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh*. 2006;5(3):617-22. Russian.
5. Es'kov VM, Maystrenko VI, Maystrenko EV, Filatov MA, Filatova DY. Issledovanie korrelyatsii pokazateley funktsional'noy asimmetrii polushariy golovnoy mozga s rezul'tatami uchebnoy deyatel'nosti uchashchikhsya [Correlation Study of indicators of functional asymmetry of the cerebral hemispheres with the results of learning activities of students]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2007;14(3):205-7. Russian.
6. Es'kov VM, Es'kov VV, Khadartsev AA, Filatov MA, Filatova DY. Metod sistemnogo sinteza na osnove rascheta mezhattraktornykh rasstoyaniy v gipoteze ravnomernogo i neravnomernogo raspredeleniya pri izuchenii effektivnosti kineziterapii [System synthesis method based on the calculation of distances mezhattraktornykh in the hypothesis of uniform and non-uniform distribution in the study of the effectiveness of kinesitherapy]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2010;17(3):106-10. Russian.
7. Es'kov VM. Tret'ya paradigma. Rossiyskaya akademiya nauk, Nauchno-problemnyy sovet po biofizike [The third paradigm. Russian Academy of Sciences, Scientific-problematic council on biophysics]. Samara: Izd-vo OOO «Ofort» (Grif. RAN); 2011. Russian.
8. Es'kov VM, Khadartsev AA, Gudkov AV, Gudkova SA, Sologub LA. Filosofsko-biofizicheskaya interpretatsiya zhizni v ramkakh tret'ey paradigm [Philosophical and geophysical interpretation of life in the third paradigm]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2012;19(1):38-41. Russian.
9. Es'kov VM, Dobrynina IY, Drozhzhin EV, Zhivoglyad RN. Razrabotka i vnedrenie novykh metodov teorii khaosa i samoorganizatsii v meditsinu i zdravookhranenie [Development and introduction of new methods of the theory of chaos and self-organization in the medical and health care]. *Severnnyy region: nauka, obrazovanie, kul'tura*. 2013;1(27):150-63. Russian.
10. Es'kov VM, Es'kov VV, Gavrilenko TV, Vokhmina YV. Nestatsionarnaya statsionarnost' sistem tret'ego tipa i filosofiya nestabil'nosti [Transient third type stationary systems and a philosophy of instability]. *Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. 2015;2:65-74. Russian.
11. Es'kov VM, Gazya GV, Maystrenko EV, Boltaev AV. Vliyanie promyshlennykh elektromagnitnykh poley na parametry serdechnosudistoy sistemy rabotnikov neftegazovoy otrasli [The impact of electromagnetic fields on the industrial parameters of the cardiovascular system of the oil and gas industry workers]. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii*. 2016;1:59-63. Russian.
12. Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Vokhmina YV. Khaoticheskaya dinamika kardiointervalov trekh vozrastnykh grupp predstaviteley korennoy i prishlogo naseleniya Yugry [Chaotic dynamics of cardio three age groups, the representatives of the radical and alien population of Ugra]. *Uspekhi gerontologii*. 2016;29(1):44-51. Russian.
13. Es'kov VM, Es'kov VV, Vokhmina YV, Gavrilenko TV. Evolyutsiya khaoticheskoy dinamiki kolektivnykh mod kak sposob opisaniya povedeniya zhivykh sistem [The evolution of chaotic dynamics of collective modes as a way to describe the behavior of living systems]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 3: Fizika. Astronomiya*. 2016;2. Russian.
14. Stepin VS. Tipy nauchnoy ratsional'nosti i sinergeticheskaya paradigma [Types of scientific rationality and synergetic paradigm]. *Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. 2013;4:35-44. Russian.
15. Filatova OE, Danielyan VV, Sologub LI, Filatov MA, Yarmukhametova VN. Tri tipa sistem v prirode i novye metody izucheniya biosistem v ramkakh tret'ey paradigm [Three types of systems in nature and new methods for studying biosystems in the third paradigm]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2012;19(2):21-3. Russian.
16. Filatov MA, Filatova DY, Sidorkina DA, Nekhaychik SM. Identifikatsiya parametrov poryadka v psikhofiziologii [Identification of the order parameters in psychophysiology]. *Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. 2014;2:4-13. Russian.
17. Khadartseva KA, Vokhmina YV, Dzhumagalieva LB, Filatova OE. Filosofskie aspekty ponyatiya gomeostaza dlya biosistem: ot organizma cheloveka k sotsiumam i biosfere zemli [The philosophical aspects of the concept of homeostasis for biosystems from the human body to the society and the biosphere of the earth]. *Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. 2014;2:34-44. Russian.
18. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability. *Complexity*. 1997;3(1):13-9.

19. Prigogine I. The Die Is Not Cast. Futures. Bulletin of the World Futures Studies Federation. 2000;25(4):17-9.
20. Weaver W. Science and Complexity. American Scientist. 1948;36:536-44.
21. Wheeler J.A. Information, physics, quantum: the search for links. In Feynman and Computation. Exploring the Limits of Computers. Cambridge, MA: Perseus Books; 1999.

---

**Библиографическая ссылка:**

Еськов В.М., Зинченко Ю.П., Филатова О.Е. Третья парадигма в медицине и психофизиологии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-6.pdf> (дата обращения: 20.06.2016). DOI: 10.12737/20308.



### ТРЕТЬЯ ПАРАДИГМА ПРЕДСТАВЛЯЕТ «ПОВТОРЕНИЕ БЕЗ ПОВТОРЕНИЯ» Н.А. БЕРНШТЕЙНА В ВИДЕ ЭФФЕКТА ЕСЬКОВА-ЗИНЧЕНКО

А.Н. ВЕРАКСА, В.В. ЕСКОВ, Л.С. СОРОКИНА, И.В. КЛЮС

БУ ВО «Сургутский государственный университет», проспект Ленина, 1, г. Сургут, 628412, Россия

**Аннотация.** Предлагаются простейшие модели гомеостатических систем в виде матриц парных сравнений выборок, которые способны описывать особый хаос биосистем. Этот хаос отличается от детерминированного хаоса, которым сейчас пытаются описывать сложные биосистемы – *complexity*. Впервые он был описан в эффекте Н.А. Бернштейна «повторение без повторения» (1947 г.), который до настоящего времени не нашел адекватных моделей. Эта проблема выходит за рамки одной только биомеханики и биофизики движений и распространяется на все гомеостатические системы. Суть его заключается в том, что любые компоненты  $x_i$  всего вектора состояния сложной биосистемы  $x(t) = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$  не могут демонстрировать не только стационарный режим в виде  $dx/dt=0$ , но и в стохастическом виде тоже отсутствует устойчивость (функции распределения  $f(x_i)$ , получаемые при последовательной регистрации выборок  $x_i$ , не совпадают!). Имеется особый вид хаоса-самоорганизации.

**Ключевые слова:** гомеостаз, хаос, тремор, квазиаттрактор.

### THE THIRD PARADIGM REPRESENTS N.A. BERNSTEIN'S «REPETITION WITHOUT REPETITION» AS THE ESKOV-ZINCHENKO EFFECT

A.N. VERAKSA, V.V. ESKOV, L.S. SOROKINA, I.V. KLYUS

*Surgut state university, Lenin av., 1, Surgut, 628412, Russia*

**Abstract.** It was simple model of homeostatic systems in the form of a matrix of pairwise comparisons of samples, which are able to describe the special chaos of biological systems. This chaos is different from deterministic chaos, which is now trying to describe complex biological systems - complexity. It was first described in the effect of N.A. Bernstein's "repetition without repetition" (1947), which to date has not found adequate models. This problem goes beyond mere biomechanics and biophysics movements and applies to all the homeostatic system. Its essence lies in the fact that any component  $x_i$  entire complex biological systems of the state vector  $x(t) = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$  may not exhibit no steady state condition in the form  $dx/dt = 0$ , and in the stochastic as also there is no resistance (the distribution function  $f(x_i)$ , resulting from the sequential registration  $x_i$  samples are not the same!). There is a special kind of chaos, self-organization.

**Key words:** homeostasis, chaos, tremor, quasi-attractor.

**Введение.** Становится очевидным, что со дня открытия Н.А. Бернштейном [3] известного эффекта «повторение без повторения» прошло почти 70 лет, но до настоящего времени мы не имеем внятных и достаточно адекватных математических моделей для подобных динамических систем. В этом эффекте Н.А. Бернштейн фактически подвергал сомнению основы рефлекторной теории И.П. Павлова, а также подводил физиологию к новому осмыслению основ теории *функциональных систем организма* (ФСО) П.К. Анохина [1].

Экспериментальные данные о том, что любые параметры произвольного движения (например, шаги) в виде пути работающей конечности и степени напряжения мышц (активность двигательных единиц, например) каждый раз не могут быть повторены (они различны), существенно изменяют наши представления не только об организации двигательных актов, но и о гомеостазе в целом. Иными словами эффект Н.А. Бернштейна имеет место не только в биомеханике, но и в общей теории ФСО и всех гомеостатических систем (жизни) в целом. Очевидно, что в первом приближении это справедливо только для нервно-мышечной ФСО – *нервно-мышечной системы* (НМС), но проблема в целом имеет более обширную трактовку [4-10, 18-21].

Следует отметить, что попытки описания живых систем (жизни) с позиции стохастики достаточно подробно и широко представлены в детальных обзорах Г.Р. Иваницкого [15] и В.В. Смолянинова [17]. Однако, сейчас приходится констатировать, что главный вопрос выходит за рамки физики и он замыкается на проблеме описания гомеостаза и эволюции. Можно ли описывать гомеостаз в рамках физических моделей? Сейчас нами собран огромный экспериментальный материал, который показывает, что не только двигательные функции, но и любые другие регуляторные процессы (например, работа любой ФСО) осуществляются уникально, единичным образом, т.е. они практически неповторимы!

Н.А. Бернштейн уже тогда мог поставить под сомнение вообще возможность сохранения в памяти человека (испытуемого) любого движения в некотором «готовом» (как это представляет теория И.П. Павлова в рефлексологии и П.К. Анохин в теории ФСО) виде. Сейчас очевидно, что любой двигательный акт, любая регуляция ФСО не могут осуществляться в рамках детерминизма (как математическая функция  $x(t) = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ , т.е. в виде вектора состояния, строго) или в рамках стохастики, когда для двух последовательно полученных выборок функции распределения  $f(x)$  должны совпадать (реально  $f_j(x_i) \neq f_{j+1}(x_i)$ , где  $j$  – номер любой выборки измерений параметров гомеостаза) [9-13]. Это и составляет основу новой *теории хаоса-самоорганизации* (ТХС), лежащей в основе третьей парадигмы [10-13, 15, 16].

Эффекты «повторение без повторения» Н.А. Бернштейна – это фундаментальная проблема физиологии и медицины, т.к. она выходит за рамки традиционного детерминизма и стохастики. Это проблема устойчивости или повторяемости не только динамических процессов, но и любого, условно говоря, статического, гомеостатического состояния. Иными словами, мы сейчас эту проблему в рамках биофизики *complexity* ставим так: «статичен ли гомеостаз», или, что понимать под статикой и динамикой сложных биосистем – *complexity*?

**1. Описание в рамках ТХС сложных биосистем (без повторений).** Если рассмотреть эту проблему шире, то речь идет вообще о русской (российской) школе физиологов и биофизиков, начиная с работ И.М. Сеченова (рефлексы головного мозга) и И.П. Павлова в области рефлексологии и теории биовиоризма. В нашей классификации работы этих выдающихся ученых (и их учеников) заложили основы детерминистского (функционального) подхода в физиологии. Усилия П.К. Анохина и его школы в области теории ФСО положили основу кибернетического (стохастически-вероятностного) подхода в физиологии висцеральных функций и организации движений, да и физиологии вообще. Сейчас мы говорим о третьей волне в изучении организма человека с позиции ТХС [7-13], которая даёт новую трактовку проблемы повторяемости или не повторяемости движений в биомеханике и статичности (гомеостатичности) любых параметров ФСО.

В рамках ТХС мы должны пересмотреть наши представления и о ФСО, и об эволюции сложных биосистем с позиций подхода, который начал формировать российский патолог И.В. Давыдовский (1887-1968 гг.) и продолжил Г.Н. Крыжановский (1922-2013 гг.). Именно эти патофизиологи подошли к описанию заболевания как эволюционному процессу и они впервые, фактически, заговорили об индивидуальной эволюции гомеостаза при переходе от саногенеза к патогенезу и при процессе выздоровливания. Эти ученые очень близко подошли к проблеме уникальности параметров организма любого человека. Гомеостаз и эволюция – это краеугольные камни, фундамент в понимании и теории рефлексов, и теории ФСО, и теории патологических процессов, они составляют основу и эффекту Еськова-Зинченко в психофизиологии [9-10, 14, 19-20, 22-23].

Для наглядного и доказательного представления всех этих проблем нам проще всего рассмотреть процессы регуляции в биомеханических системах и *нервно-мышечной системе* (как ФСО) в целом. Эффект «повторение без повторения» мы перевели в более широкое понятие: «произвольная непроизвольность» [9-14]. На первый взгляд это кажется тавтологией, но оно имеет глубокий физиологический смысл. Действительно, если мы будем рассматривать хаотическую динамику постурального тремора, то в этом случае мы будем говорить о непроизвольности в аспекте реализации движения. При этом мы подразумеваем, что тремор можно рассматривать именно как произвольную непроизвольность, т.к. в удержании конечности в данной точке пространства происходит с участием сознания (т.е. произвольно), но фактически эта операция (процесс) совершается хаотически, т.е. непроизвольно [9, 10, 14]. Теппинг, наоборот, мы можем рассматривать как непроизвольную произвольность [14, 16].

Если любой человек не может удержать свою конечность в данной точке пространства точно (т.е. в виде  $dx/dt = 0$ ), то любое движение (как совокупность таких «статических состояний», т.е. набора точек в виде траекторий) тоже никогда не сможет быть выполнено точно. Иными словами, любая функция  $y=y(x)$  или просто динамика вектора состояния системы  $x = x(t) = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$  в *фазовом пространстве состояний* (ФПС) не может описывать следующее (повторное) движение точно такое же по замыслу (по желанию испытуемого). Тогда такие функции  $y(x)$  или  $x(t)$ , которые описывают траекторию движения (динамику) конечности в пространстве, имеют «историческое» значение (они описывают какое-то уже совершившееся событие). Биология и медицина (у нас сейчас биомеханика) превращаются в квазинауку, которая подобна истории или социологии. Мы не можем спрогнозировать не только следующую и повторную траекторию конечности, но эта траектория не попадает в исходную функцию распределения таких (якобы одинаковых) траекторий [2, 9-14].

Мы наблюдаем выход биомеханической системы в виде параметров механограммы (рис.1-I-A), которая действительно не может быть повторена никаким образом произвольно при ее регистрации на любом интервале времени  $\Delta t_j$  ( $j=1, 2, \dots, n$ ). Одновременно, и *амплитудно-частотная характеристика* (АЧХ) такой треморограммы не может быть повторена (рис. 1-I-B), как не может быть повторена и её автокорреляционная функция  $A(t)$ , (рис.1-I-C).

Никогда мы не получали в экспериментах условие стремления к нулю  $A(t)$ , что характерно для детерминированного хаоса (рис. 1-I-C), т.е. модели детерминированного хаоса для тремора не применимы [11-14]. Подчеркнём, что три нобелевских лауреата (I.R. Prigogine [25], в описании complexity, J.A. Wheeler [24] – эмерджентности и М. Gell-Mann [19] в его представлениях о неопределённости complexity [26]) неоднократно выделяли детерминированный хаос как модель complexity (эмерджентных, неопределённых систем). Но действительность оказалась другой – хаос систем третьего типа (complexity) не является детерминированным хаосом [13]. Неоднократно выделяя детерминированный хаос, как модель complexity (эмерджентных, неопределённых систем), эти ученые ошибались [2, 5-14]

Иными словами «повторение» акта движения (у нас это движение пальца в виде постурального тремора) как бы и происходит (имеется желание у испытуемого, работают все его рецепторы и ЦНС вместе с мышцами – НМС), но реализация этого акта не соответствует детерминистскому требованию стационарного режима в виде  $dx/dt=0$  (где  $x=x_1$  – координата пальца в пространстве,  $x_2 = dx_1/dt$  – его скорость,  $x_3=dx_2/dt$  – ускорение), как это бывает в физике и технике. Более того, расшифровка понятия «без повторения» по Н.А. Бернштейну потребовала от нас более детального изучения динамики тремора [9-14].

Оказалось, что если подряд за определенные интервалы времени  $\Delta t_j$  ( $\Delta t_1=\Delta t_2=\dots=\Delta t_j$ ;  $j=1, 2, \dots, n$ ) регистрировать механограмму (рис. 1-I-A), её АЧХ (рис. 1-I-B) и автокорреляционную функцию  $A(t)$  (рис. 1-I-C), то получаемые выборки всех трёх фазовых координат вектора  $x = (x_1, x_2, x_3)^T$  в ФПС не могут нам продемонстрировать подряд никакого «повторения» (совпадений) их статистических функций распределения  $f_j(x_j)$ ! Для треморограмм мы не можем добиться не только обычного в технике стационарного состояния (в виде  $dx/dt=0$ ), но и статистического повторения (в виде одинаковых функций распределения для подряд получаемых двух выборок) треморограмм (рис. 1-I-A), их АЧХ (рис. 1-I-B) и аналогично для электромиограмм (ЭМГ) мышцы разгибателя мизинца в виде рис. 1-II-A, 1-II-B и 1-II-C соответственно. И треморограммы, и ЭМГ демонстрируют эффект «повторение без повторений», когда  $dx/dt \neq 0$  а  $f(x)$ , АЧХ,  $A(t)$  непрерывно изменяются [9-14].

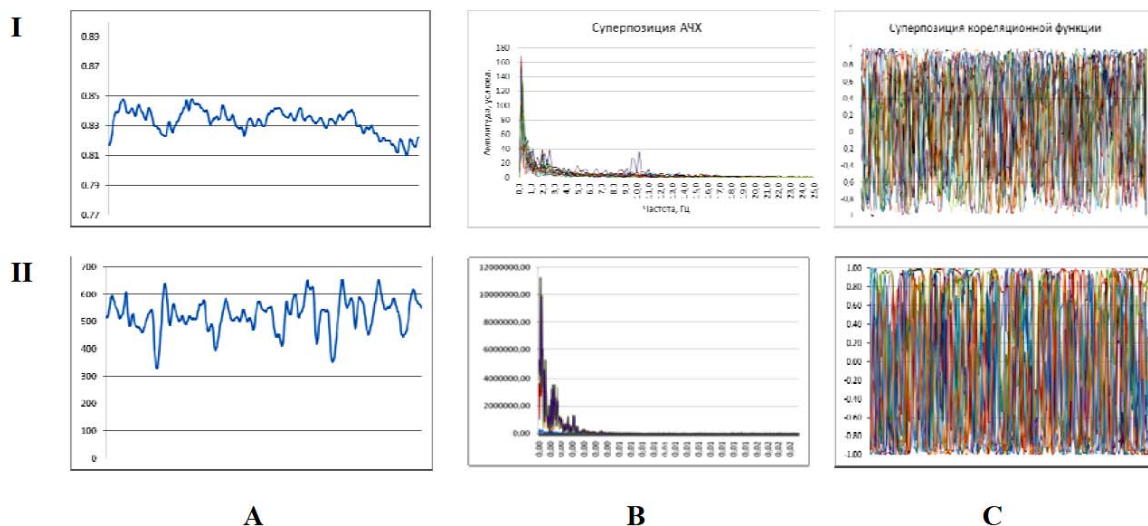


Рис. 1. Примеры регистрации: I – треморограммы (I-A), суперпозиции 30-ти амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) таких треморограмм (I-B) и суперпозиции 30-ти автокорреляционных функций  $A(t)$  для этих 30-ти треморограмм (I-C); II – электромиограммы – ЭМГ (II-A), суперпозиции (II-B) 30-ти их амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) и суперпозиции 30-ти автокорреляционных функций  $A(t)$  для этих 30-ти ЭМГ (II-C)

**2. Стохастика и ТХС в описании систем третьего типа – complexity.** Анализ нескольких тысяч треморограмм, электромиограмм и теппинграмм позволил установить, что параметры механограмм хаотически изменяются и получить две одинаковые выборки  $x_i(t)$ , т.е. добиться, чтобы их статистические функции распределения совпадали в виде  $f_j(x_j) = f_{j+1}(x_j)$  является весьма сложной задачей. Для тремора частота  $p$  такого события (совпадения выборок) была менее 0,01 или даже 0,001 ( $p < 0,01$ ). Это означает, что ни о какой неизменности или статичности параметров в биомеханике мы не можем говорить, все непрерывно изменяется. Получаемые выборки демонстрируют калейдоскоп (хаотический набор) функций распределения  $f_j(x_j)$ . Хаос выборок механограмм мы сейчас представляем в виде матриц парных сравнений выборок. Одна из таких матриц представлена в табл. 1. Здесь  $k$  – это число произвольных пар выборок, которые (пары) можно отнести к одной генеральной совокупности. Из табл. 1 следует, что  $k$  имеет небольшие значения (обычно  $k \leq 4$ ).

Таблица 1

**Матрица парного сравнения 15-ти треморограмм одного испытуемого СКЕ при повторных экспериментах ( $k=4$ ), по критерию Вилкоксона (для непараметрического распределения)**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	<b>.31</b>
2	.00		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
3	.00	.00		.00	.00	.00	.00	.00	<b>.42</b>	.00	.00	.00	.00	.00	.00
4	.00	.00	.00		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	<b>.42</b>	.00	.00	.00
5	.00	.00	.00	.00		<b>.11</b>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
6	.00	.00	.00	.00	<b>.11</b>		.00	.00	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00
7	.00	.00	.00	.00	.00	.00		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
8	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
9	.00	.00	<b>.42</b>	.00	.00	.02	.00	.00		.00	.00	.00	.00	.00	.00
10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00		.00	.00	.00	.00	.00
11	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00		.00	.00	.00	.00
12	.00	.00	.00	<b>.42</b>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00		.00	.00	.00
13	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00		.00	.00
14	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00		.00
15	<b>.31</b>	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	

Возникает задача: может ли детерминистская модель описывать процессы, которые будут идентичны по динамике поведения реальным биомеханическим системам, о которых писал Н.А. Бернштейн и которые мы сейчас наблюдаем в виде матриц парных сравнений выборок (табл. 1 и табл. 2)? Отметим, что в наших исследованиях мы показываем отсутствие различий в значениях  $k$  для группы и для одного испытуемого, при его повторях 15 раз для одного опыта, здесь  $k_1=3$ ,  $k_2=21$ .

Таблица 2

**Матрица парного сравнения 15-ти АЧХ треморограмм одного испытуемого СКЕ при повторных экспериментах ( $k=21$ ), по критерию Вилкоксона (для непараметрического распределения)**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		<b>.30</b>	.00	<b>.81</b>	.00	.00	.00	.00	.00	<b>.43</b>	.00	.00	.00	.00	.00
2	<b>.30</b>		.00	<b>.07</b>	.00	.01	.00	.00	.00	.01	.00	.00	.00	.00	.00
3	.00	.00		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
4	<b>.81</b>	<b>.07</b>	.00		.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
5	.00	.00	.00	.00		<b>.48</b>	<b>.55</b>	.00	.02	.01	.00	<b>.62</b>	.00	<b>.13</b>	.00
6	.00	.01	.00	.00	<b>.48</b>		<b>.59</b>	.00	<b>.43</b>	.02	.00	<b>.81</b>	.00	.03	.00
7	.00	.00	.00	.00	<b>.55</b>	<b>.59</b>		.02	<b>.48</b>	.00	.00	<b>.92</b>	.00	<b>.14</b>	.00
8	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.02		.00	.00	.00	.00	.00	<b>.35</b>	.00
9	.00	.00	.00	.00	.02	<b>.43</b>	<b>.48</b>	.00		.00	.00	<b>.33</b>	.00	<b>.14</b>	.00
10	<b>.43</b>	.01	.00	.00	.01	.02	.00	.00	.00		.00	.00	.00	.02	.00
11	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00		.00	<b>.07</b>	.00	<b>.31</b>
12	.00	.00	.00	.00	<b>.62</b>	<b>.81</b>	<b>.92</b>	.00	<b>.33</b>	.00	.00		.00	<b>.07</b>	.00
13	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	<b>.07</b>	.00		.00	<b>.42</b>
14	.00	.00	.00	.00	<b>.13</b>	.03	<b>.14</b>	<b>.35</b>	<b>.14</b>	.02	.00	<b>.07</b>	.00		.00
15	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	<b>.31</b>	.00	<b>.42</b>	.00	

Оказалось, что если медленно варьировать в некоторых небольших интервалах изменения параметров математических моделей  $b$  или  $u$ , то мы будем наблюдать эффекты хаотического изменения статистических функций распределения  $f(x)$ . При этом ширина интервалов вариации  $\Delta b$  и  $\Delta u$  существенно влияет на величину числа совпадений пар выборок  $k$ . При компартмено-кластерном моделировании такой хаотической динамики можем получить аналогичные результаты при малых интервалах изменения  $b$  и  $u$ , тогда мы приближаемся к стохастике ( $k$  нарастает, вплоть до  $k=100\%$ ), с увеличением  $\Delta b$  величина  $k$  падает. В целом, проблема исследования движений на основе компартмено-кластерного моделирования

таких систем было посвящено ряд публикаций [2, 8, 13]. Сейчас же нам важно выделить проблему неповторяемости тремора и теппинга [8-13].

Таблица 3

**Матрица парного сравнения 15-ти автокорреляционных функций треморограмм одного испытуемого СКЕ при повторных экспериментах ( $k=36$ ), по критерию Вилкоксона (для непараметрического распределения)**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		.46	.00	.09	.51	.36	.00	.00	.00	.02	.00	.00	.01	.72	.00
2	.46		.00	.00	.99	.08	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.97	.00
3	.00	.00		.05	.00	.00	.01	.90	.00	.11	.12	.11	.11	.00	.88
4	.09	.00	.05		.06	.93	.00	.04	.00	.61	.00	.00	.67	.03	.00
5	.51	.99	.00	.06		.14	.00	.00	.00	.03	.00	.00	.01	.77	.00
6	.36	.08	.00	.93	.14		.00	.00	.00	.14	.00	.00	.07	.19	.00
7	.00	.00	.01	.00	.00	.00		.01	.05	.00	.11	.06	.00	.00	.00
8	.00	.00	.90	.04	.00	.00	.01		.00	.08	.55	.06	.07	.00	.91
9	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.05	.00		.00	.07	.01	.00	.00	.00
10	.02	.00	.11	.61	.03	.14	.00	.08	.00		.00	.00	.99	.02	.04
11	.00	.00	.12	.00	.00	.00	.11	.55	.07	.00		.60	.00	.00	.33
12	.00	.00	.11	.00	.00	.00	.06	.06	.01	.00	.60		.00	.00	.03
13	.01	.00	.11	.67	.01	.07	.00	.07	.00	.99	.00	.00		.00	.12
14	.72	.97	.00	.03	.77	.19	.00	.00	.00	.02	.00	.00	.00		.00
15	.00	.00	.88	.00	.00	.00	.00	.91	.00	.04	.33	.03	.12	.00	

Все эти три таблицы являются иллюстрацией эффекта Еськова-Зинченко, когда  $f(x)$ , АЧХ и  $A(t)$  невозможно произвольно повторить. Подчеркнем, что мы в наших опытах брали разные  $\Delta t_i$ : по 1 сек., по 5 сек., по 10 сек., по 1 минуте и т.д. Во всех этих случаях мы получаем неповторимые выборки. Эта неповторяемость (без повторений у Н.А. Бернштейна) проявляется не только в виде механограмм, но и в виде амплитудно-частотных характеристик (рис. 1-1-В) и в виде автокорреляционных функций  $A(t)$  (рис. 1-1-С). Существенно, что никогда  $A(t)$  не стремятся к нулю (напомним, что сходимость к нулю  $A(t)$  – это признак детерминированного хаоса, т.е. разбегания двух фазовых траекторий и выполнения свойства перемешивания). Тремор не является детерминированным хаосом (нет аттрактора Лоренца) [8-13]. В табл. 2 и табл. 3 мы представляем матрицы парных сравнений выборок АЧХ и  $A(t)$  для этих же 15-ти выборок треморограмм, легко видеть, что число «совпадений» пар менее 1/3 доли от общего числа и это глобальная закономерность для АЧХ и  $A(t)$  у всех испытуемых.

В целом, в ТХС мы вводим другие понятия стационарности, которые отличны от  $dx/dt=0$ , или от сохранения статистических функций распределения  $f(x)$ . Для СТТ мы говорим о параметрах квазиаттракторов, об их объемах  $V_G$ , и координатах их центров  $x^c$ , которые в режиме гомеостаза СТТ действительно существенно не изменяются. Например, центр второго квазиаттрактора  $KA^2$  через время  $t_i$  не выходит за пределы (объем  $V_G$ ) первого, исходного квазиаттрактора  $KA^1$ . В этом случае мы говорим о гомеостазе ( $KA^1$  и  $KA^2$  существенно не отличаются друг от друга) на основе анализа областей фазового пространства вектора  $x=(x_1, x_2, x_3)^T$ , внутри которых непрерывно и хаотически движется  $x(t)$  [5-14, 16].

#### Выводы:

1. Любое произвольное движение (например, теппинг) реализуется произвольно в виде калейдоскопа функций распределения подряд регистрируемых выборок. Это характерно для всех гомеостатических систем. Мера произвольности (или произвольности) – это число пар совпадений выборок  $k$  в матрице парных сравнений. Для теппинга характерно число  $k \approx 20\%$ , для тремора  $k \approx 6\%$  и т.д. Все это составляет основу эффекта Еськова-Зинченко в психофизиологии.

2. «Повторение без повторения» Н.А. Бернштейна может быть изучено в рамках многократных повторений регистрации процесса движения, получения (подряд) выборок механограмм и их попарного сравнения. Число регистрируемых одинаковых пар (их отнесения к одной генеральной совокупности) может реально представлять долю хаоса или долю стохастики в реализации движений.

3. Возникает проблема математического описания таких «мерцающих» систем. Сейчас разрабатываются модели в виде квазиаттракторов (аналог сигнал принципа Гейзенберга) и компартментно-кластерных моделей, которые представлены в ряде наших публикаций [6, 8, 9, 13].



Литература

1. Анохин П.К. Кибернетика функциональных систем. М.: Медицина, 1998. 285 с.
2. Адайкин В.А., Еськов В.М., Добрынина И.Ю., Дроздович Е.А., Полухин В.В. Оценка хаотичной динамики параметров вектора состояния организма человека с нарушениями углеводного обмена // Вестник новых медицинских технологий. 2007. Т. 14, № 2. С. 153–155.
3. Бернштейн Н.А. О построении движений. М.: Медгиз, 1947. 254 с.
4. Брагинский М.Я., Балтикова А.А., Козлова В.В., Майстренко Е.В. Исследование функциональных систем организма студентов югры в условиях мышечной нагрузки методом фазового пространства // Современные наукоемкие технологии. 2010. № 12. С. 23–24.
5. Вохмина Ю.В., Полухин Л.М., Бикмухаметова Л.М., Тотчасова М.В. Стационарные режимы поведения сложных биосистем в рамках теории хаоса-самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21, № 1. С. 141–144.
6. Веракса Н.А., Горбунов Д.В., Шадрин Г.А., Стрельцова Т.В. Эффект Еськова-Зинченко в оценке параметров теппинга методами теории хаоса-самоорганизации и энтропии // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. №1. С. 17–24
7. Гавриленко Т.В., Баженова А.Е., Балтикова А.А., Башкатова Ю.В., Майстренко Е.В. Метод многомерных фазовых пространств в оценке хаотической динамики тремора // Вестник новых медицинских технологий (электронное издание). 2013. № 1. Публикация 1-5. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4340.pdf> (дата обращения 15.04.2013).
8. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Филатова О.Е. Флуктуации и эволюции биосистем - их базовые свойства и характеристики при описании в рамках синергетической парадигмы // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. 17, № 1. С. 17–19.
9. Еськов В.М., Гавриленко Т.В., Дегтярев Д.А., Еськов В.В., Балтикова А.А. Динамика квазиаттракторов параметров произвольных микродвижений конечностей человека как реакция на локальные термические воздействия // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. 19, № 4. С. 26–29.
10. Еськов В.М., Гавриленко Т.В., Вохмина Ю.В., Зимин М.И., Филатов М.А. Измерение хаотической динамики двух видов теппинга как произвольных движений // Метрология. 2014. № 6. С. 28–35.
11. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Вохмина Ю.В. Хаотическая динамика кардиоинтервалов трёх возрастных групп представителей коренного и пришлого населения Югры // Успехи геронтологии. 2016. Т. 29, № 1. С. 44–51.
12. Еськов В.М., Газя Г.В., Майстренко Е.В., Болтаев А.В. Влияние промышленных электромагнитных полей на параметры сердечнососудистой системы работников нефтегазовой отрасли // Экология и промышленность России. 2016. № 1. С. 59–63.
13. Еськов В.М., Еськов В.В., Вохмина Ю.В., Гавриленко Т.В. Эволюция хаотической динамики коллективных мод как способ описания поведения живых систем // Вестник Московского ун-та. Сер. 3. Физ. Астрон. 2016. № 2.
14. Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Еськов В.В. Понятие эволюции Гленсдорфа-Пригожина и проблема гомеостатического регулирования в психофизиологии // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2016. № 1. С. 3–24.
15. Иваницкий Г.Р. XXI век: что такое жизнь с точки зрения физики // УФН. 2010. Т. 180, № 4. С. 337–369.
16. Сафоницева О.Г., Хадарцев А.А., Еськов В.М., Кидалов В.Н. Теория и практика восстановительной медицины. Сер. Мануальная диагностика и терапия. Москва, 2006. 152 с.
17. Смолянинов В.В. Об истоках некоторых спорных биофизических концепций (что такое жизнь с разных точек зрения) // Биофизика. 2010. Т.55, № 3 С. 563–576.
18. Морозов В.Н., Хадарцев А.А. К современной трактовке механизмов стресса // Вестник новых медицинских технологий. 2010. № 1. С. 15–17.
19. Хадарцев А.А., Тутьельян В.А., Зилов В.Г., Еськов В.М., Кидалов В.Н., Карташова Н.М., Наумова Э.М., Фудин Н.А., Чуб С.Г., Якушина Г.Н., Олейникова М.М., Валентинов Б.Г., Митрофанов И.В. Теория и практика восстановительной медицины: Монография / Под ред. В.А. Тутьельяна. Тула: Тульский полиграфист Москва: Российская академия медицинских наук, 2004. Т. 1. 248 с.
20. Хадарцев А.А., Сафоницева О.Г., Еськов В.М., Кидалов В.Н. Теория и практика восстановительной медицины. Том 6. Мануальная диагностика и терапия: Монография. Тула: ООО РИФ «ИНФРА», Москва, 2006. 152 с.
21. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Ветрова Ю.В., Гуськова О.В. Неспецифические (синтоксические и кататоксические) механизмы адаптации к длительному воздействию холодового раздражителя // Вестник новых медицинских технологий. 2000. Т. 7, № 3–4. С. 100–105.
22. Хадарцев А.А., Исаева Н.М., Субботина Т.И., Яшин А.А. Код Фибоначчи и «золотое сечение» в экспериментальной патофизиологии и электромагнитобиологии: Монография / Под ред. Т.И. Субботиной и А.А. Яшина. Москва – Тверь – Тула: ООО «Издательство «Триада», 2007. 136 с.

23. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Хромушин О.В., Честнова Т.В. Обзор аналитических работ с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал). 2011. № 1. Публикация 3-2. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/LitObz.pdf>.
24. Prigogine I. The Die Is Not Cast // Futures. Bulletin of the World Futures Studies Federation. 2000. Vol. 25, № 4. P. 17–19.
25. Wheeler J.A. At Home in Universe // New York: Springer-Verlag. 1996.
26. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability // Complexity. 1997. Vol. 3, №1. P. 13.

# References

1. Anokhin PK. Kibernetika funktsional'nykh system [Cybernetics of functional systems]. Moscow: Meditsina; 1998. Russian.
2. Adaykin VA, Es'kov VM, Dobrynina IY, Drozdovich EA, Polukhin VV. Otsenka khaotichnoy dinamiki parametrov vektora sostoyaniya organizma cheloveka s narusheniyami uglevodnogo obmena [Evaluation of the chaotic dynamics of the parameters of the state vector of the human body with carbohydrate metabolism disorders]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2007;14(2):153-5. Russian.
3. Bemshteyn NA. O postroenii dvizheniy [About construction of movements]. Moscow: Medgiz; 1947. Russian.
4. Braginskiy MY, Baltikova AA, Kozlova VV, Maystrenko EV. Issledovanie funktsional'nykh sistem organizma studentov yugry v usloviyakh myshechnoy nagruzki metodom fazovogo prostranstva [The study of functional systems of the students of Yugra in terms of muscle load by phase space]. Sovremennye naukoemkie tekhnologii. 2010;12:23-4. Russian.
5. Vokhmina YV, Polukhin LM, Bikmukhametova LM, Totchasova MV. Statsionarnye rezhimy povedeniya slozhnykh biosistem v ramkakh teorii khaosa-samoorganizatsii [Stationary modes of behavior of complex biological systems in the framework of the theory of chaos, self-organization]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2014;21(1):141-4. Russian.
6. Veraksa NA, Gorbunov DV, Shadrin GA, Strel'tsova TV. Effekt Es'kova-Zinchenko v otsenke parametrov teppinga metodami teorii khaosa-samoorganizatsii i entropii [Effect Eskova Zinchenko-estimation of parameters in tapping methods of the theory of chaos and entropy, self-organization]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;1:17-24. Russian.
7. Gavrilenko TV, Bazhenova AE, Baltikova AA, Bashkatova YV, Maystrenko EV. Metod mnogomernykh fazovykh prostranstv v otsenke khaoticheskoy dinamiki tremora [The method of multidimensional phase spaces in assessing the dynamics of chaotic tremor]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (elektronnoe izdanie). 2013 [cited 2013 Apr 15];1 [about 4 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4340.pdf>.
8. Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Filatova OE. Fluktuatsii i evolyutsii biosistemikh bazovye svoystva i kharakteristiki pri opisanii v ramkakh sinergeticheskoy paradigm [Fluctuations and evolution Biosystems - their basic properties and characteristics of the description under the synergetic paradigm]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(1):17-9. Russian.
9. Es'kov VM, Gavrilenko TV, Degtyarev DA, Es'kov VV, Baltikova AA. Dinamika kvaziattraktorov parametrov neproizvol'nykh mikrovdizheniy konechnostey cheloveka kak reaktsiya na lokal'nye termicheskie vozdeystviya [The dynamics of quasi-attractors parameters involuntary micro-movements of human limbs in response to local thermal effects]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;19(4):26-9. Russian.
10. Es'kov VM, Gavrilenko TV, Vokhmina YV, Zimin MI, Filatov MA. Izmerenie khaoticheskoy dinamiki dvukh vidov teppinga kak proizvol'nykh dvizheniy [Measurement of chaotic dynamics of two types of tapping a voluntary movements]. Metrologiya. 2014;6:28-35. Russian.
11. Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Vokhmina YV. Khaoticheskaya dinamika kardioin-tervalov trekh vozrastnykh grupp predstaviteley koren'nogo i prishlogo naseleniya Yugry [Chaotic dynamics of cardio three age groups, the representatives of the radical and alien population of Ugra]. Uspekhi gerontologii. 2016;29(1):44-51. Russian.
12. Es'kov VM, Gazya GV, Maystrenko EV, Boltaev AV. Vliyanie promyshlennykh elektromagnitnykh poley na parametry serdechnososudistoy sistemy rabotnikov neftegazovoy otrasli [The impact of electromagnetic fields on the industrial parameters of the cardiovascular system of the oil and gas industry workers]. Ekologiya i promyshlennost' Rossii. 2016;1:59-63. Russian.
13. Es'kov VM, Es'kov VV, Vokhmina YV, Gavrilenko TV. Evolyutsiya khaoticheskoy dinamiki kolektivnykh mod kak sposob opisaniya povedeniya zhivykh system [The evolution of chaotic dynamics of collective modes as a way to describe the behavior of living systems]. Vestnik. Moskovskogo un-ta. Ser. 3. Fiz. Astron. 2016;2. Russian.
14. Zinchenko YP, Es'kov VM, Es'kov VV. Ponyatie evolyutsii Glensdorfa-Prigozhina i pro-blema go-meostaticheskogo regulirovaniya v psikhofiziologii [The concept of evolution Glansdorff-Prigogine and the

problem of homeostatic regulation in psychophysiology]. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14: Psikhologiya. 2016. № 1. S. 3-24. Russian.

15. Ivanitskiy GR. XXI vek: chto takoe zhizn' s tochki zreniya fiziki [XXI century: what is life from the point of view of physics]. UFN. 2010;180(4):337-69. Russian.

16. Safonicheva OG, Khadartsev AA, Es'kov VM, Kidalov VN. Teoriya i praktika vosstanovitel'noy meditsiny [Theory and practice of regenerative medicine]. Ser. Manual'naya diagnostika i terapiya. Moscow; 2006. Russian.

17. Smolyaninov VV. Ob istokakh nekotorykh spornykh biofizicheskikh kontseptsiy (chto takoe zhizn' s raznykh tochek zreniya) [On the origins of some controversial biophysical concepts (what is life from different points of view)]. Biofizika. 2010;55(3):563-76. Russian.

18. Morozov VN, Khadartsev AA. K sovremennoy traktovke mekhanizmov stressa [To the modern interpretation of stress mechanisms]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;1:15-7. Russian.

19. Khadartsev AA, Tutel'yan VA, Zilov VG, Es'kov VM, Kidalov VN, Kartashova NM, Naumova EM, Fudin NA, Chub SG, Yakushina GN, Oleynikova MM, Valentinov BG, Mitrofanov IV. Teoriya i praktika vosstanovitel'noy meditsiny [Theory and practice of regenerative medicine]: Monografiya. Pod red. V.A. Tutel'yana. Tula: Tul'skiy poligrafist Moscow: Rossiyskaya akademiya meditsinskikh nauk; 2004. T. 1. Russian.

20. Khadartsev AA, Safonicheva OG, Es'kov VM, Kidalov VN. Teoriya i praktika vosstanovitel'noy meditsiny [Theory and practice of regenerative medicine. Volume 6. Manual diagnosis and therapy]. Tom 6. Manual'naya diagnostika i terapiya: Monografiya. Tula: OOO RIF «IN-FRA», Moscow; 2006. Russian.

21. Khadartsev AA, Morozov VN, Vetrova YV, Gus'kova OV. Nespetsificheskie (sintoksicheskie i kato-toksicheskie) mekhanizmy adaptatsii k dlitel'nomu vozdeystviyu kholodovogo razdrazhatelya [Non-specific (and sintoksicheskie kato-toksicheskie) mechanisms of adaptation to prolonged exposure to cold stimulus]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2000;7(3-4):100-5. Russian.

22. Khadartsev AA, Isaeva NM, Subbotina TI, Yashin AA. Kod Fibonachchi i «zolotoe sechenie» v eksperimental'noy patofiziologii i elektromagnitobiologii [Code Fibonacci and «golden section» in Experimental Pathophysiology and elektromagnitobiologii]: Monografiya. Pod red. Subbotinoy TI. i Yashina AA. Moskva – Tver' – Tula: OOO «Izdatel'stvo «Triada»; 2007. Russian.

23. Khromushin VA, Khadartsev AA, Khromushin OV, Chestnova TV. Obzor analiticheskikh rabot s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [Review of analytical work with algebraic model of constructive logic]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (elektronnyy zhurnal). 2011;1 [about 4 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/LitObz.pdf>.

24. Prigogine I. The Die Is Not Cast. Futures. Bulletin of the World Futures Studies Federation. 2000;25(4):17-9.

25. Wheeler JA. At Home in Universe. New York: Springer-Vergal. 1996.

26. Gell-Mann M. Fundamental Sources of Unpredictability. Complexity. 1997;3(1):13.

#### Библиографическая ссылка:

Веракса А.Н., Еськов В.В., Сорокина Л.С., Ключ И.В. Третья парадигма представляет «повторение без повторения» Н.А. Бернштейна в виде эффекта Еськова-Зинченко // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 1-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-7.pdf> (дата обращения: 20.06.2016). DOI: 10.12737/20307.

ВЛИЯНИЕ ШИРОТНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ НА ДИНАМИКУ ПАРАМЕТРОВ  
СПЕКТРАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ДЕВОЧЕК

О.Л. НИФОНТОВА, Л.С. ШАКИРОВА, Л.С. СОРОКИНА, И.В. КЛЮС

*БУ ВО «Сургутский государственный университет», проспект Ленина, 1, г. Сургут, 628412, Россия*

**Аннотация.** Анализ параметров сердечно-сосудистой системы девочек в условиях санаторного лечения с позиции стохастики доказывает, что поведение кардиоинтервалов носит хаотический характер. Результат проведенного исследования показал, что при общем (суммарном) значении во всех точках обследования все расстояния  $Z_{ij}$  резко снижаются, по сравнению с 1 точкой. Этот показатель практически сохраняется после двухнедельного отдыха и по возвращению в г. Сургут. Сравнительно небольшое расстояние между 2, 3 и 4 точками говорит об оздоровительном эффекте пребывания в санатории на параметры организма девочек. Использование метода расчета матриц межаттракторных расстояний в  $m$ -мерном фазовом пространстве предоставляет определенную количественную оценку адаптационных резервов организма. Одновременно, первое состояние имеет особый статус в таком семимерном фазовом пространстве состояний. Лечебные мероприятия существенно (в 2,2 раза) уменьшают межаттракторные расстояния.

**Ключевые слова:** вариабельность сердечного ритма, сердечно-сосудистая система, квазиаттрактор, климат.

INFLUENCE OF LONGITUDINAL DISPLACEMENT ON DYNAMICS SPECTRAL DENSITY  
PARAMETERS OF HEART RATE VARIABILITY IN TEENAGE GIRLS

O.L. NIFONTOVA, L.S. SHAKIROVA, L.S. SOROKINA, I.V. KLUS

*Surgut state university, Lenin av., 1, Surgut, 628412, Russia*

**Abstract.** Parameter analysis of cardiovascular system based on the stochastic approach shows chaotic behavior of cardiointervals for test subjects – girls during spa therapy. The results show all distances –  $Z_{ij}$  within all points of the study gradually decrease when compared with first point of the study. This marker retains till return to Surgut after two weeks of rest. Comparatively insignificant distances between 2,3 and 4 points of the study point out therapeutic effect of spa therapy on test subjects. The use of inter-attractor distance matrices calculated for case of  $m$ -dimensional phase space provides some quantitative assessment of adaptive reserves of human organism. At the same time, the first state has a special status in a seven-dimensional phase space of states. Therapeutic measures significantly (for 2,2 times) decrease of inter-attractor distances.

**Key words:** heart rate variability, cardio-vascular system, quasi-attractor, climate.

**Введение.** Анализ вариабельности сердечного ритма позволяет количественно оценить степень напряженности симпатического и парасимпатического отделов ВНС, а также их взаимодействия в различных функциональных состояниях. Вариационный анализ ритма сердца позволяет получить информацию об адаптационных резервах организма, обнаружить мельчайшие отклонения в сердечной деятельности, поэтому данный метод эффективен для оценки общих функциональных возможностей организма [1-3, 15-18].

Наиболее доступным для регистрации параметром, отражающим процессы регуляции *сердечно-сосудистой системы* (ССС), является ритм сердечных сокращений, динамические характеристики которого позволяют оценить выраженность симпатических и парасимпатических сдвигов при изменении физиологического состояния исследуемого. При этом было доказано, что традиционные стохастические подходы не имеют необходимой эффективности в оценке ССС организма человека [12-14, 21]. Сведения о важнейших особенностях колебаний (частота и мощность на каждой частоте) сердечных сокращений утрачиваются при использовании результатов временного анализа с позиций стохастики. Однако, эти величины могут позволить судить о характере и интенсивности потоков сигналов вегетативной нервной системы, поступающих к синусовому узлу, что представляется в изменении вариабельности сердечного ритма и изменении параметров *кардиоинтервалов* (КИ) [4-7].

Применение спектрального анализа в исследованиях позволяет выделить из сложного колебания его составляющие, которые устанавливает их *спектральная плотность сигнала* (СПС). Соотношение разных компонентов спектральной плотности сердечного ритма отражает активность определенных звеньев регуляторного механизма и характеризует общее состояние нейровегетативной регуляции работы ССС. Изменение экологических условий существенно влияет на эти параметры [8-11].

**Цель исследования:** изучение влияния широтных перемещений на процесс изменения динамики функциональных систем организма девочек (у нас это состояние CCC). В условиях широтного перемещения на примере сердечно-сосудистой системы мы изучаем динамику параметров CCC с позиции теории хаоса-самоорганизации.

**Объекты и методы исследования.** В ходе проведения настоящего исследования использованы результаты мониторингового обследования состояния CCC 30 учащихся (девочек) г. Сургута. Критерии включения: возраст учащихся 7-14 лет; отсутствие жалоб на состояние здоровья в период проведения обследований; наличие информированного согласия на участие в исследовании. Критерии исключения: болезнь учащегося в период обследования. Тестирование выполнялось в 4-х разных временных промежутках: **1-й этап** – до отъезда детей в санаторий; **2-ой этап** – по прилету в санаторно-оздоровительный лагерь «Юный нефтяник»; **3-й этап** в конце отдыха перед вылетом из санатория «Юный нефтяник»; **4-й этап** непосредственно по прилету в г. Сургут.

Информацию о состоянии параметров CCC учащихся получали методом пульсоинтервалографии на базе приборно-программного обеспечения пульсоксиметра «ЭЛОКС-01». Программный продукт «ELOGRAPH», которым снабжен прибор, в автоматическом режиме отображает изменение в виде ряда показателей в режиме реального времени с одновременным построением гистограммы распределения длительности *кардиоинтервалов* (КИ). Выбор данного метода был связан с тем, что ритм сердечных сокращений является наиболее доступным для регистрации физиологических параметров состояний *нейровегетативной системы* (НВС) [11-15]. Регистрация параметров сердечно-сосудистой системы обследуемых производилась в семимерном фазовом пространстве состояний общего *вектора состояния* CCC (ВСС) в виде  $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)T$ , где  $m=7$ . Эти координаты  $x_i$  состояли из:  $x_1$  – *VLF* – спектральная мощность очень низких частот,  $mc^2$ ;  $x_2$  – *LF* – спектральная мощность низких частот,  $mc^2$ ;  $x_3$  – *HF* – спектральная мощность высоких частот,  $mc^2$ ;  $x_4$  – *Total* – общая спектральная мощность,  $mc^2$ ;  $x_5$  – *LF(p)* – низкочастотный компонент спектра в нормализованных единицах;  $x_6$  – *HF(p)* – высокочастотный компонент спектра в нормализованных единицах;  $x_7$  – *LF/HF* – отношение низкочастотной составляющей к высокочастотной.

Полученные результаты обрабатывались методами математической статистики с помощью программного продукта *Statistica version 6.1*. Статистическая обработка данных производилась до доверительного интервала с доверительной вероятностью  $\beta=0,95$ . На основе вычисления критерия Шапиро-Уилка оценивалось распределение признака на соответствие нормальному закону распределения (при критическом уровне значимости принятым равным  $p>0,05$ ). Однако, не все описываемые параметры подчиняются закону нормального распределения, поэтому дальнейшие исследования зависимостей производились методами непараметрической статистики. При описании асимметричных распределений использовалась медиана, в качестве мер рассеяния – проценти (5-й и 95-й) [19-20].

Для сравнения трёх и более связанных выборок, данные в которых не подчиняются закону нормального распределения, применяется критерий Фридмана (Ранговый ДА – *FriedmanTest*). Критерий Фридмана имеет распределение типа хи-квадрат, поэтому он нами записывался следующим образом «*Chi-square*» хи-кв. ( $N=30, cc=23$ )=556,3261 при  $p<0,000$ .

Применение критерия Фридмана показало наличие статистически значимых различий между 4-мя группами. Однако между какими группами существуют различия, и по каким параметрам – на этот вопрос нам ответит критерий Вилкоксона. Количество возможных попарных сравнений с помощью непараметрического критерия Вилкоксона было рассчитано по формуле:  $n = 0,5N(N - 1)$ , где  $N$  – количество изучаемых групп. Одновременно для учёта элементов хаоса в динамике параметров CCC нами использовались методы теории хаоса-самоорганизации, которые обеспечат расчёт параметров квазиинтервалов (объемы  $V_6$  и параметр асимметрии – *Generalasymmetry*), а также находились матрицы межаттракторных расстояний  $Z_{ij}$  для всех квазиаттракторов. Результаты статистической обработки данных показателей CCC девочек в условиях широтных перемещений представлены ниже.

**Результаты и их обсуждение.** Анализ полученных данных представлен в табл. 1. Он показывает, что описываемые параметры (*LF/HF*, *HF*, *VLF* (1-4 точки), *Total u LF* (2, 3 точки)) не подчиняются закону нормального распределения. В связи с этим дальнейшие исследования зависимостей производились методами непараметрической статистики. При описании асимметричных распределений использовалась медиана, в качестве мер рассеяния – проценти (5-й и 95-й).



**Результаты проверки на нормальность типа распределения и статистической обработки  
 спектральных характеристик параметров ССС девочек (n=30) при широтных перемещениях**

	нормальность распределения		описательная статистика						
			процентили %						
	<i>W</i>	<i>p</i>	ср	$\sigma$	<i>min</i>	<i>max</i>	5,%	50, <i>Me</i> (медиана)	95,%
<i>VLF, (мс²/Гц)</i>									
до ЮН	0,79	0,00	3052,7	2647,8	610,0	10981,0	632,0	1883,5	8515,0
приезд в ЮН	0,73	0,00	2266,4	2112,5	322,0	9593,0	413,0	1420,5	7190,0
отъезд из ЮН	0,79	0,00	2204,1	1896,4	262,0	9593,0	311,0	1753,5	5396,0
приезд в Сургут из ЮН	0,84	0,00	2342,8	1517,6	665,0	6686,0	687,0	1977,0	6661,0
<i>LF, (мс²/Гц)</i>									
	<i>W</i>		<i>X<sub>ср</sub></i>	$\sigma$	<i>min</i>	<i>max</i>	5, %	50, <i>Me</i>	95, %
до ЮН	0,95	0,15	3583,8	2252,3	290,0	9098,0	297,0	3481,0	7773,0
приезд в ЮН	0,89	0,01	3243,0	2398,5	316,0	9568,0	605,0	2647,5	9357,0
отъезд из ЮН	0,82	0,00	3001,9	2453,2	507,0	9357,0	671,0	2114,5	8064,0
приезд в Сургут из ЮН	0,95	0,17	2859,8	1546,6	482,0	5983,0	520,0	2719,0	5737,0
<i>HF, (мс²/Гц)</i>									
	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>X<sub>ср</sub></i>	$\sigma$	<i>min</i>	<i>max</i>	5, %	50, <i>Me</i>	95, %
до ЮН	0,91	0,01	2942,1	2315,6	96,0	9301,0	182,0	2179,0	7763,0
приезд в ЮН	0,65	0,00	2236,3	2704,0	143,0	14349,0	192,0	1451,5	5372,0
отъезд из ЮН	0,55	0,00	2278,7	3654,6	124,0	15227,0	207,0	1213,0	14349,0
приезд в Сургут из ЮН	0,79	0,00	2560,2	2647,9	112,0	11155,0	234,0	1633,0	7876,0
<i>Total, (мс²/Гц)</i>									
	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>X<sub>ср</sub></i>	$\sigma$	<i>min</i>	<i>max</i>	5, %	50, <i>Me</i>	95, %
до ЮН	0,93	0,06	9578,5	6094,0	1018,0	21822,0	1322,0	8363,0	21141,0
приезд в ЮН	0,76	0,00	7745,7	6485,6	921,0	33299,0	1404,0	7328,5	21961,0
отъезд из ЮН	0,72	0,00	7484,7	7291,7	1323,0	33299,0	1340,0	5647,0	27649,0
приезд в Сургут из ЮН	0,95	0,18	7762,8	4508,2	1281,0	19224,0	1770,0	7133,5	17586,0
<i>LFnorm, (%)</i>									
	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>X<sub>ср</sub></i>	$\sigma$	<i>min</i>	<i>max</i>	5, %	50, <i>Me</i>	95, %
до ЮН	0,96	0,30	7,43	3,08	37,00	84,00	38,00	55,50	78,0
приезд в ЮН	0,97	0,44	62,5	16,5	28,0	91,0	30,0	64,5	90,0
отъезд из ЮН	0,99	0,96	66,0	14,3	34,0	97,0	39,0	66,0	88,0
приезд в Сургут из ЮН	0,94	0,10	59,9	16,4	26,0	84,0	26,0	61,0	82,0
<i>HFnorm, (%)</i>									
	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>X<sub>ср</sub></i>	$\sigma$	<i>min</i>	<i>max</i>	5, %	50, <i>Me</i>	95, %
до ЮН	0,96	0,30	42,5	13,0	16,0	63,0	22,0	44,5	62,0
приезд в ЮН	0,97	0,43	37,3	16,8	9,0	72,0	10,0	35,5	70,0
отъезд из ЮН	0,97	0,55	34,3	13,7	12,0	66,0	13,0	34,0	61,0
приезд в Сургут из ЮН	0,94	0,10	40,1	16,4	16,0	74,0	18,0	39,0	74,0
<i>LF/HF, (y.e.)</i>									
	<i>W</i>	<i>p</i>	<i>X<sub>ср</sub></i>	$\sigma$	<i>min</i>	<i>max</i>	5, %	50, <i>Me</i>	95, %
до ЮН	0,83	0,00	1,73	1,14	0,58	5,38	0,62	1,36	3,62
приезд в ЮН	0,74	0,00	2,5	2,4	0,2	10,1	0,4	1,8	9,2
отъезд из ЮН	0,87	0,00	2,5	1,7	0,5	7,8	0,7	2,0	6,5
приезд в Сургут из ЮН	0,89	0,00	2,0	1,4	0,3	5,3	0,3	1,7	4,7

Примечание. В качестве  $x_i$  выступали:  $x_0$  – VLF – мощность спектра сверхнизкочастотного компонента variability (мс<sup>2</sup>/Гц),  $x_1$  – LF – мощность спектра низкочастотного компонента variability (мс<sup>2</sup>/Гц),  $x_2$  – HF – мощность спектра высокочастотного компонента variability (мс<sup>2</sup>/Гц), (%),  $x_3$  – Total – общая спектральная мощность (мс<sup>2</sup>/Гц),  $x_4$  – LFnorm – низкочастотный компонент спектра в нормализованных единицах (%),  $x_5$  – HFnorm – высокочастотный компонент спектра в нормализованных единицах  $x_6$  – LF/HF – отношение значений низкочастотного и высокочастотного компонента variability сердечного ритма (y.e.).

**Уровни значимости для попарных сравнений спектральных характеристик ССС девочек ( $n=30$ ) при широтных перемещениях в четырех связанных выборках с помощью критерия Вилкоксона**

Попарные сравнения параметров ССС		<i>T</i>	<i>Z</i>	<i>p</i> -уровень
Показатели параметра <i>VLF</i> до отъезда в ЮН	<i>VLF</i> приезд в ЮН	141,00	1,88	0,06
	<i>VLF</i> отъезд из ЮН	158,00	1,53	0,13
	<i>VLF</i> приезд в Сургут из ЮН	197,00	0,73	0,47
Показатели параметра <i>LF</i> отъезда из ЮН	<i>LF</i> приезд в ЮН	192,00	0,83	0,40
	<i>LF</i> отъезд из ЮН	187,00	0,94	0,35
	<i>LF</i> приезд в Сургут из ЮН	145,00	1,80	0,07
Показатели параметра <i>HF</i> до отъезда из ЮН	<i>HF</i> приезд в ЮН	150,50	1,69	0,09
	<i>HF</i> отъезд из ЮН	109,00	2,54	0,01
	<i>HF</i> приезд в Сургут из ЮН	195,00	0,77	0,44
Показатели параметра <i>Total</i> до отъезда из ЮН	<i>Total</i> приезд в ЮН	143,00	1,84	0,07
	<i>Total</i> отъезд из ЮН	137,00	1,96	0,05
	<i>Total</i> приезд в Сургут из ЮН	169,00	1,31	0,19
Показатели параметра <i>LFnorm</i> до отъезда из ЮН	<i>LFnorm</i> приезд в ЮН	133,00	1,35	0,18
	<i>LFnorm</i> отъезд из ЮН	68,50	3,06	0,00
	<i>LFnorm</i> приезд в Сургут из ЮН	149,50	0,95	0,34
Показатели параметра <i>HFnorm</i> до отъезда из ЮН	<i>HFnorm</i> приезд в ЮН	130,50	1,41	0,16
	<i>HFnorm</i> отъезд из ЮН	70,50	3,02	0,00
	<i>HFnorm</i> приезд в Сургут из ЮН	149,50	0,95	0,34
Показатели параметра <i>LF/HF</i> до отъезда из ЮН	<i>LF/HF</i> приезд в ЮН	114,00	2,03	0,04
	<i>LF/HF</i> отъезд из ЮН	92,00	2,89	0,00
	<i>LF/HF</i> приезд в Сургут из ЮН	181,00	1,06	0,29
Показатели параметра <i>VLF</i> , приезд в ЮН	<i>VLF</i> отъезд из ЮН	202,00	0,34	0,74
	<i>VLF</i> приезд в Сургут из ЮН	213,00	0,40	0,69
Показатели параметра <i>LF</i> , приезд в ЮН	<i>LF</i> отъезд из ЮН	183,00	0,75	0,46
	<i>LF</i> приезд в Сургут из ЮН	201,00	0,65	0,52
Показатели параметра <i>HF</i> , приезд в ЮН	<i>HF</i> отъезд из ЮН	161,00	1,22	0,22
	<i>HF</i> приезд в Сургут из ЮН	208,00	0,50	0,61
Показатели параметра <i>Total</i> , приезд в ЮН	<i>Total</i> отъезд из ЮН	186,00	0,68	0,50
	<i>Total</i> приезд в Сургут из ЮН	220,00	0,26	0,80
Показатели параметра <i>LFnorm</i> , приезд в ЮН	<i>LFnorm</i> отъезд из ЮН	132,00	1,62	0,11
	<i>LFnorm</i> приезд в Сургут из ЮН	167,50	1,08	0,28
Показатели параметра <i>HFnorm</i> , приезд в ЮН	<i>HFnorm</i> отъезд из ЮН	143,50	1,35	0,18
	<i>HFnorm</i> приезд в Сургут из ЮН	163,00	1,18	0,24
Показатели параметра <i>LF/HF</i> , приезд в ЮН	<i>LF/HF</i> отъезд из ЮН	168,50	1,06	0,29
	<i>LF/HF</i> приезд в Сургут из ЮН	178,50	1,11	0,27
Показатели параметра <i>VLF</i> , отъезд из ЮН	<i>VLF</i> приезд в Сургут из ЮН	188,00	0,92	0,36
Показатели параметра <i>LF</i> , отъезд из ЮН	<i>LF</i> приезд в Сургут из ЮН	232,00	0,01	0,99
Показатели параметра <i>HF</i> , отъезд из ЮН	<i>HF</i> приезд в Сургут из ЮН	190,00	0,87	0,38
Показатели параметра <i>Total</i> , отъезд из ЮН	<i>Total</i> приезд в Сургут из ЮН	198,00	0,71	0,48
Показатели параметра <i>LFnorm</i> , отъезд из ЮН	<i>LFnorm</i> приезд в Сургут из ЮН	119,00	2,13	0,03
Показатели параметра <i>HFnorm</i> , отъезд из ЮН	<i>HFnorm</i> приезд в Сургут из ЮН	126,50	1,97	0,05
Показатели параметра <i>LF/HF</i> , отъезд из ЮН	<i>LF/HF</i> приезд в Сургут из ЮН	163,50	1,42	0,16

Примечание. *T* – сумма положительных и отрицательных рангов; Наименьшая из двух сумм (независимо от знака) используется для расчета величины *Z*, по которой рассчитывается уровень значимости критерия; *p* – достигнутый уровень значимости при попарном сравнении с помощью критерия Вилкоксона (с измененным критическим уровнем значимости принятым равным  $p<0,0085$ )

Значение параметра *VLF* колеблется в интервале от 311 у.е. до 8515 у.е. Наименьшее значение медианы отмечается в 2-й точке исследования (приезд в ЮН)  $Me=1420,5$  у.е. Интервал показателя высокочастотного спектра (*HF*) при перемещении мальчиков с севера на юг составлял от 192 у.е. до 5372 у.е. ( $Me=1451,5$ ), а при перемещении с юга на север от 234 у.е. до 7876 у.е. ( $Me=1633$ ). Наибольшее значение медианы отмечено до отъезда из г. Сургута (1-я точка  $Me=2179$  у.е.). Значение параметра *LF* варьируется в пределах 297 у.е. до 9357 у.е. Наименьшее значение медианы отмечается в третьем состоянии (отъезд из ЮН)  $Me=2114,5$  у.е.. Величина параметра *Total* колеблется в пределах 1322 у.е. до 27649 у.е. Наименьший показатель медианы регистрируется до отъезда из санатория ЮН  $Me=5647$  у.е, наибольший – в первом состоянии (до отъезда в ЮН). Значение параметра *LF/HF* при перемещении мальчиков с севера на юг составлял от 0,4 у.е. до 9,2 у.е. ( $Me=1,8$ ), а при перемещении с юга на север от 0,3 у.е. до 4,7 у.е.

( $Me = 1,7$ ). Наибольшее значение медианы отмечено до отъезда из Юного нефтяника в Сургут (3 точка  $Me = 2,0$  у.е.).

Проведенный анализ сравнения спектральных параметров ССС показал, (табл. 2) что статистически значимые различия выявлены между 1 и 3 группами по показателю  $HF$ ,  $LFnorm$ ,  $HFnorm$  т.к. значение критерия Вилкоксона составляет  $p=0,01$ ,  $p=0,00$  соответственно. Различия также наблюдаются, при сравнении 3 и 4 группы по показателю  $LFnorm$  (критерий Вилкоксона равен  $p=0,03$ ), а также между 1 и 2; 1 и 3 группами по исследуемому параметру  $LF/HF$  (критерий Вилкоксона равен  $p=0,04$ ,  $p=0,00$  соответственно), что говорит о благотворном влиянии отдыха на параметры функциональной системы организма (ФСО) человека.

Следующий этап исследований посвящен расчету параметров квазиаттракторов ВСОЧ в 7-ми мерном фазовом пространстве состояний. Изменения данных параметров более существенны, чем результаты статистической обработки первичных данных. Отметим, что из табл. 3 следует, что для многих пар  $p>0,05$  (нет статистических различий). Значения показателя асимметрии  $Rx$  и общего объема многомерного параллелепипеда  $V\ value$  получены в результате обработки статистических данных в программе Identity 4. Программа по крайним точкам определяет объем параллелепипеда  $V$  ( $GeneralV\ value$ ) и автоматически определяет его геометрический центр, так называемый хаотический центр.

Согласно расчетам (табл. 3), объем КА в 3 точке (после отдыха в санаторий ЮН), по сравнению с 1 точкой (приезд в санаторий ЮН), увеличился в 6 раз ( $VG=9,50 \times 10^8$ ). Увеличение объема КА показывает недостаточную сформированность у девочек адаптационных механизмов и степень расогласования параметров функциональных систем организма. Однако, после отдыха (4 точка) объем КА резко снизился и составил  $VG=1,10 \times 10^8$  у.е., что в 0,7 раза меньше наблюдаемого объема КА в 1-й точке ( $1,54 \times 10^8$  у.е.). Уменьшение объема КА свидетельствует о стабилизирующем влиянии и хорошем оздоравливающим эффекте двухнедельного пребывания детей в санатории.

Таблица 3

Результаты расчета квазиаттракторов параметров спектральных характеристик ССС девочек ( $n=30$ ) при широтных перемещениях

Параметры КА спектральных характеристик ССС девочек	до отъезда из Сургута в ЮН	приезд в ЮН из Сургута
	Количество измерений $N = 29$	Количество измерений $N = 29$
	Размерность фазового пространства = 7	Размерность фазового пространства = 7
	$IntervalX0 = 10371,00$ $AsymmetryX0 = 0,26$	$IntervalX0 = 9271,00$ $AsymmetryX0 = 0,29$
	$IntervalX1 = 8808,00$ $AsymmetryX1 = 0,13$	$IntervalX1 = 9252,00$ $AsymmetryX1 = 0,19$
	$IntervalX2 = 9205,00$ $AsymmetryX2 = 0,20$	$IntervalX2 = 14206,00$ $AsymmetryX2 = 0,35$
	$IntervalX3 = 20804,00$ $AsymmetryX3 = 0,09$	$IntervalX3 = 32378,00$ $AsymmetryX3 = 0,29$
	$IntervalX4 = 47,00$ $AsymmetryX4 = 0,06$	$IntervalX4 = 63,00$ $AsymmetryX4 = 0,04$
	$IntervalX5 = 47,00$ $AsymmetryX5 = 0,06$	$IntervalX5 = 63,00$ $AsymmetryX5 = 0,04$
	$IntervalX6 = 4,00$ $AsymmetryX6 = 0,31$	$IntervalX6 = 10,00$ $AsymmetryX6 = 0,25$
	<b>General asymmetry value <math>rX = 4017,2</math></b>	<b>General asymmetry value <math>rX = 11032,4</math></b>
	<b>General V value <math>vX = 1,54 \times 10^8</math></b>	<b>General V value <math>vX = 1,56 \times 10^8</math></b>
	отъезд из ЮН	приезд в Сургут из ЮН
	Количество измерений $N = 29$	Количество измерений $N = 29$
	Размерность фазового пространства = 7	Размерность фазового пространства = 7
	$IntervalX0 = 9331,00$ $AsymmetryX0 = 0,29$	$IntervalX0 = 6021,00$ $AsymmetryX0 = 0,22$
	$IntervalX1 = 8850,00$ $AsymmetryX1 = 0,21$	$IntervalX1 = 5501,00$ $AsymmetryX1 = 0,06$
	$IntervalX2 = 15103,00$ $AsymmetryX2 = 0,35$	$IntervalX2 = 11043,00$ $AsymmetryX2 = 0,27$
	$IntervalX3 = 31976,00$ $AsymmetryX3 = 0,30$	$IntervalX3 = 17943,00$ $AsymmetryX3 = 0,13$
	$IntervalX4 = 63,00$ $AsymmetryX4 = 0,01$	$IntervalX4 = 58,00$ $AsymmetryX4 = 0,08$
	$IntervalX5 = 54,00$ $AsymmetryX5 = 0,08$	$IntervalX5 = 58,00$ $AsymmetryX5 = 0,08$
	$IntervalX6 = 7,00$ $AsymmetryX6 = 0,27$	$IntervalX6 = 5,00$ $AsymmetryX6 = 0,11$
	<b>General asymmetry value <math>rX = 11523,8</math></b>	<b>General asymmetry value <math>rX = 4098,9</math></b>
	<b>General V value <math>vX = 9,50 \times 10^8</math></b>	<b>General V value <math>vX = 1,10 \times 10^8</math></b>

Значение показателя асимметрии ( $rX$ ) во 2 точке резко увеличивается в 2,7 раза по сравнению с 1 точкой (11032,4 и 4017,2 усл. ед соответственно) и продолжает повышаться в 3 точке (11523,8 усл. ед.). Чем больше расстояние показателя асимметрии ( $rX$ ), тем больше система отклоняется от состояния равновесия. В 4 точке показатель резко уменьшается (4098,9 усл. ед) и приближается к результату зафиксированному в 1 точке (4017,2 усл. ед). Это говорит о том, что организм детей до начала лечения (1 точка) и

в конце санаторного отдыха (4 точка) находится в определенном состоянии, которое приближается к стохастическому.

Параметр  $Z_{ij}$  ( $i$  и  $j$  – номера обследуемых групп) – расстояние между центрами хаотических квазиаттракторов двух изучаемых групп (компарментов) испытуемых. Между хаотическими центрами этих КА создается матрица  $Z$ . Данная матрица находит все возможные расстояния между хаотическими центрами КА.

Таблица 4

**Матрицы межаттракторных расстояний ( $Z_h$  между центрами стохастических квазиаттракторов спектральных характеристик параметров ССС девочек ( $n=30$ ) при широтных перемещениях**

Точка исследования, у.е.	1	2	3	4	сумма	среднее
1	$z_{11}=0,00$	$z_{12}=1938,62$	$z_{13}=2106,69$	$z_{14}=1877,26$	5922,27	1974,19
2	$z_{21}=1938,62$	$z_{22}=0,00$	$z_{23}=225,19$	$z_{24}=468,61$	2632,42	877,47
3	$z_{31}=2106,69$	$z_{32}=225,19$	$z_{33}=0,00$	$z_{34}=411,90$	2743,78	914,59
4	$z_{41}=1877,26$	$z_{42}=468,61$	$z_{43}=411,90$	$z_{44}=0,00$	2757,77	919,25

Анализируя полученные результаты (табл. 4), расчёта межаттракторных расстояний ( $Z_h$ ) для четырех кластеров испытуемых мы установили, что наименьшее расстояние  $Z_{ij}$  получается при сравнении 2-й и 3-й точек исследования. Оно составляет  $z_{32}=225,19$  у.е., а наибольшее расстояние – при сравнении 1 и 3 точек ( $z_{32}=2106,69$  у.е.).

При общем (суммарном) значении расстояний  $Z_{ij}$  между центрами хаотических КА (при сложении всех элементов столбцов) наибольшие отличия были получены в 1 точке (до отъезда девочек в санаторий ЮН) – 5922,27 у.е. абсолютно и 1974,19 у.е. усреднено. Во 2-ой точке исследования, движение хаотического центра резко снижается в 2,2 раза, по сравнению с 1 точкой и составляет суммарно 2632,42 у.е. (до отъезда суммарно 5922,27 у.е.). Этот показатель практически сохраняется после двухнедельного отдыха – 2743,78 у.е. и по возвращению в г. Сургут 2757,77 у.е. Данный результат говорит о существенном отличии состояния СПС всех 7-и параметров и о существенном оздоровительном эффекте пребывания в санатории по параметрам СПС организма девочек.

#### Выводы:

1. Применение метода расчета параметров квазиаттракторов в  $m$ -мерном фазовом пространстве показало, что кратковременное лечение в санатории увеличивает размеры квазиаттрактора частотных характеристик вектора состояний организма человека и частично нормализует показатели кардиореспираторной системы детей. Объем КА после отдыха в санаторий ЮН (3 точка) увеличился. Сравнительно с 1-й точкой (приезд в санаторий ЮН), в 6 раз ( $VG=9,50 \times 10^8$ ). Увеличение объема КА показывает у девочек выраженность адаптационных реакций. Однако, после отдыха (4 точка) объем КА резко снижается до уровня 1-й точки ( $1,10 \times 10^8$  и  $1,54 \times 10^8$  у.е. соответственно). Уменьшение объема КА свидетельствует о стабилизирующем влиянии и хорошем оздоравливающем эффекте двухнедельного пребывания детей в санатории.

2. Аналогичная ситуация наблюдается при рассмотрении результатов расчёта коэффициента асимметрии ( $zX$ ). Во 2-й точке показатель ( $zX$ ) резко увеличивается в 2,7 раза по сравнению с 1-й точкой (11032,4 и 4017,2 усл. ед. соответственно) и продолжает повышаться в 3-й точке (11523,8 усл. ед.). В 4-й точке показатель резко уменьшается (4098,9 усл. ед.) и приближается к результату зафиксированном в 1 точке (4017,2 усл. ед.). Это говорит о том, что организм детей до начала лечения и в конце санаторного отдыха находится в определенном состоянии, которое приближается к стохастическому.

3. Анализ результатов расчёта межаттракторных расстояний ( $Z_h$ ) для четырех кластеров испытуемых показал, что наименьшее расстояние  $Z_{ij}$  установлено при сравнении 2-й и 3-й точек исследования, а наибольшее расстояние при сравнении 1-й и 3-й точек. При общем (суммарном) значении, расстояние  $Z_{ij}$  во 2-ой точке исследования, резко снижается в 2,2 раза, по сравнению с 1 точкой. Этот показатель практически сохраняется после двухнедельного отдыха и по возвращению в г. Сургут. Данный результат говорит об оздоровительном эффекте пребывания в санатории на организм девочек.

#### Литература

1. Адайкин В.А., Добрынина И.Ю., Добрынин Ю.В., Еськов В.М., Лазарев В.В. Использование методов теории хаоса и синергетики в современной клинической кибернетике // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2006. Т. 66, №8. С. 38–41.



2. Адайкин В.И., Берестин К.Н., Глушук А.А., Лазарев В.В., Полухин В.В., Русак С.Н., Филатова О.Е. Стохастические и хаотические подходы в оценке влияния метеофакторов на заболеваемость населения на примере ХМАО-Югры // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т. 15, №2. С. 7–9.
3. Аушева Ф.И., Добрынина И.Ю., Мишина Е.А., Полухин В.В., Хадарцева К.А. Системный анализ суточной динамики показателей сердечно-сосудистой системы у больных при артериальной гипертензии // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т. 15, №4. С. 208–210.
4. Борисова О.Н., Живогляд Р.Н., Хадарцева К.А., Юргель Е.Н., Хадарцев А.А., Наумова Э.М. Сочетанное применение коронартеры и гирудотерапии при рефлекторной стенокардии в пожилом возрасте // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. 19, №1. С. 95–98.
5. Добрынина И.Ю., Еськов В.М., Живогляд Р.Н., Зуевская Т.В. Гирудотерапевтическое управление гомеостазом человека при гинекологических патологиях в условиях севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. 2005. Т. 12, №2. С. 25–27.
6. Добрынина И.Ю., Еськов В.М., Живогляд Р.Н., Чантурия С.М., Шипилова Т.Н. Особенности гестозов и нарушений углеводного обмена // Вестник новых медицинских технологий. 2006. Т. 13, №3. С. 14–16.
7. Еськов В.М., Филатова О.Е., Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Новые методы изучения интервалов биологических динамических систем в рамках компартментно-кластерного подхода // Вестник новых медицинских технологий. 2004. Т. 11, №3. С. 5–6.
8. Еськов В.М., Адайкин В.И., Добрынин Ю.В., Полухин В.В., Хадарцева К.А. Насколько экономически эффективно внедрение методов теории хаоса и синергетики в здравоохранение // Вестник новых медицинских технологий. 2009. Т. 16, №1. С. 25–28.
9. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Каменев Л.И. Новые биоинформационные подходы в развитии медицины с позиций третьей парадигмы (персонифицированная медицина - реализация законов третьей парадигмы в медицине) // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. 19, №3. С. 25–28.
10. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Хадарцева К.А. Околосуточные ритмы показателей кардиореспираторной системы и биологического возраста человека // Терапевт. 2012. №8. С. 36–43.
11. Еськов В.М., Газя Г.В., Майстренко Е.В., Болтаев А.В. Влияние промышленных электромагнитных полей на параметры сердечнососудистой системы работников нефтегазовой отрасли // Экология и промышленность России. 2016. № 1. С. 59–63.
12. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Вохмина Ю.В. Хаотическая динамика кардиоинтервалов у трёх возрастных групп представителей коренного и пришлого населения Югры // Успехи геронтологии. 2016. Т. 29, № 1. С. 44–51.
13. Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Еськов В.В. Понятие эволюции Гленсдорфа-Пригожина и проблема гомеостатического регулирования в психофизиологии // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2016. № 1. С. 3–24.
14. Филатов М.А., Филатова Д.Ю., Сидоркина Д.А., Нехайчик С.М. Идентификация параметров порядка в психофизиологии // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2014. №2. С. 4–13.
15. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Карасева Ю.В., Хадарцева К.А., Гордеева А.Ю. Психонейро-иммунологические программы адаптации, как модели дизадаптации у женщин с нарушенным репродуктивным циклом // Фундаментальные исследования. 2012. № 5 (часть 2). С. 359–365.
16. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Карасева Ю.В., Хадарцева К.А., Фудин Н.А. Патопсихофизиология стресса, как баланс стрессогенных и антистрессовых механизмов // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2012. № 7. С. 16–21.
17. Хадарцев А.А., Исаева Н.М., Субботина Т.И., Яшин А.А. Код Фибоначчи и «золотое сечение» в экспериментальной патофизиологии и электромагнитобиологии: Монография / Под ред. Субботиной Т.И. и Яшина А.А. Москва – Тверь – Тула: ООО «Издательство «Триада», 2007. 136 с.
18. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Гудков А.В., Гудкова С.А., Сологуб Л.А. Философско-биофизическая интерпретация жизни в рамках третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий. 2012. № 1. С. 38–41.
19. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Хромушин О.В., Честнова Т.В. Обзор аналитических работ с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал). 2011. № 1. Публикация 3-2. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/LitObz.pdf> (дата обращения 16.08.2011).
20. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Бучель В.Ф., Хромушин О.В. Алгоритмы и анализ медицинских данных: учебное пособие. Тула: Тульский полиграфист, 2010. 123 с.
21. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Vokhmina Y.V., Zimin M.I., Filatov M.A. Measurement of chaotic dynamics for two types of tapping as voluntary movements // Measurement Techniques. 2014. Т. 57, № 6. С. 720–724.



# References

1. Adaykin VA, Dobrynina IY, Dobrynin YV, Es'kov VM, Lazarev VV. Ispol'zovanie metodov teorii khaosa i sinergetiki v sovremennoy klinicheskoy kibernetike [Using the methods of the theory of chaos and synergy in modern clinical cybernetics]. Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Irkutsk). 2006;66(8):38-41. Russian.
2. Adaykin VI, Berestin KN, Glushchuk AA, Lazarev BV, Polukhin VV, Rusak CN, Filatova OE. Stokhasticheskie i khaoticheskie podkhody v otsenke vliyaniya meteofaktorov na zabolevaemost' naseleniya na primere KhMAO-Yugry [Stochastic and chaotic approach to the assessment of the impact of meteorological factors on the incidence of the population, of the example of Khanty-Ugra]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(2):7-9. Russian.
3. Ausheva FI, Dobrynina IY, Mishina EA, Polukhin VV, Khadartseva KA. Sistemnyy analiz sutochnoy dinamiki pokazateley serdechno-sosudistoy sistemy u bol'nykh pri arterial'noy gipertenzii [System analysis of daily dynamics of indicators of the cardiovascular system in patients with hypertension]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(4):208-10. Russian.
4. Borisova ON, Zhivoglyad RN, Khadartseva KA, Yurgel' EN, Khadartsev AA, Naumova EM. Sochetannoe primeneniye koronateriy i girudoterapii pri reflektornoy stenokardii v pozhilom vozraste [Combined use of coronary and hirudotherapy in reflex angina in the elderly]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;19(1):95-8. Russian.
5. Dobrynina IY, Es'kov VM, Zhivoglyad RN, Zuevskaya TV. Girudoterapevticheskoe upravleniye gomeostazom cheloveka pri ginekologicheskikh patologiyakh v usloviyakh severa RF [Girudoterapevticheskoe control homeostasis of human gynecological pathology in the north of the Russian Federation]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;12(2):25-7. Russian.
6. Dobrynina IY, Es'kov VM, Zhivoglyad RN, Chanturiya SM, Shipilova TN. Osobennosti gestozov i narusheniy uglevodnogo obmena [Features of gestosis and disorders of carbohydrate metabolism]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2006;13(3):14-6. Russian.
7. Es'kov VM, Filatova OE, Fudin NA, Khadartsev AA. Novye metody izucheniya intervalov biologicheskikh dinamicheskikh sistem v ramkakh kompartmentno-klasternogo podkhoda [New methods for studying biological intervals of dynamic systems within compartmentno-cluster approach]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2004;11(3):5-6. Russian.
8. Es'kov VM, Adaykin VI, Dobrynin YV, Polukhin VV, Khadartseva KA. Naskol'ko ekonomicheskii effektivno vnedreniye metodov teorii khaosa i sinergetiki v zdravookhraneniye [How cost-effective introduction of methods of chaos theory and synergetics in health]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2009;16(1):25-8. Russian.
9. Es'kov VM, Khadartsev AA, Kamenev LI. Novye bioinformatsionnye podkhody v razvitiye meditsiny s pozitsiy tre't'ey paradigmy (personalizirovannaya meditsina - realizatsiya zakonov tre't'ey paradigmy v meditsine) [New bioinformatics approaches in the development of medical products with a third paradigm (personalized medicine - the implementation of the third paradigm of law in medicine)]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;19(3):25-8. Russian.
10. Es'kov VM, Khadartsev AA, Filatova OE, Khadartseva KA. Okolosutochnyye ritmy pokazateley kardiorespiratornoy sistemy i biologicheskogo vozrasta cheloveka [Circadian rhythms indicators of cardiorespiratory system and the biological age of the person]. Terapevt. 2012;8:36-43. Russian.
11. Es'kov VM, Gazya GV, Maystrenko EV, Boltaev AV. Vliyaniye promyshlennykh elektromagnitnykh poley na parametry serdechnososudistoy sistemy rabotnikov neftegazovoy otrasli [The impact of electromagnetic fields on the industrial parameters of the cardiovascular system of the oil and gas industry workers]. Ekologiya i promyshlennost' Rossii. 2016;1:59-63. Russian.
12. Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Vokhmina YV. Khaoticheskaya dinamika kardiointervalov u trekh vozrastnykh grupp predstaviteley korennoy i prishlogo naseleniya Yugry [Chaotic dynamics of cardio in three age groups, the representatives of the radical and alien population of Ugra]. Uspekhi gerontologii. 2016;29(1):44-51. Russian.
13. Zinchenko YP, Es'kov VM, Es'kov VV. Ponyatie evolyutsii Glensdorfa-Prigozhina i problema gomeostaticheskogo regulirovaniya v psikhofiziologii [The concept of evolution Glensdorff-Prigogine and the problem of homeostatic regulation in psychophysiology]. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14: Psikhologiya. 2016;1:3-24. Russian.
14. Filatov MA, Filatova DY, Sidorkina DA, Nekhaychik SM. Identifikatsiya parametrov poryadka v psikhofiziologii [Identification of the order parameters in psychophysiology]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2014;2:4-13. Russian.
15. Khadartsev AA, Morozov VN, Karaseva YV, Khadartseva KA, Gordeeva AY. Psikhoneyroimmunologicheskie programmy adaptatsii, kak modeli dizadaptatsii u zhenshchin s narushennym reproduktivnym tsiklom [Psychoneuroimmunological adaptation of the program as a model of disadaptation in women with impaired reproductive cycle]. Fundamental'nye issledovaniya. 2012;5(2):359-65. Russian.

16. Khadartsev AA, Morozov VN, Karaseva YV, Khadartseva KA, Fudin NA. Patofiziologiya stressa, kak balans stressogennykh i antistressovykh mekhanizmov [The pathophysiology of stress, as the balance of stress and anti-stress mechanisms]. Vestnik nevrologii, psikiatrii i neyrokhirurgii. 2012;7:16-21. Russian.
17. Khadartsev AA, Isaeva NM, Subbotina TI, Yashin AA. Kod Fibonachchi i «zolotoe sechenie» v eksperimental'noy patofiziologii i elektromagnitobiologii [Code Fibonacci and "golden section" in Experimental Pathophysiology and elektromagnitobiologii]. Monografiya. Pod red. Subbotinoy TI. i Yashina AA. Moscow – Tver' – Tula: OOO «Izdatel'stvo «Triada»; 2007. Russian.
18. Khadartsev AA, Es'kov VM, Gudkov AV, Gudkova SA, Sologub LA. Filosofsko-biofizicheskaya interpretatsiya zhizni v ramkakh tret'ey paradigmy [Philosophical and geophysical interpretation of life in the third paradigm]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;1:38-41. Russian.
19. Khromushin VA, Khadartsev AA, Khromushin OV, Chestnova TV. Obzor analiticheskikh rabot s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [Review of analytical work with algebraic model of constructive logic]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (elektronnyy zhurnal). 2011;1. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/LitObz.pdf>.
20. Khromushin VA, Khadartsev AA, Buchel' VF, Khromushin OV. Algoritmy i analiz meditsinskikh dannykh [Algorithms and analysis of medical data]: uchebnoe posobie. Tula: Tul'skiy poligrafist; 2010. Russian.
21. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Vokhmina Y.V., Zimin M.I., Filatov M.A. Measurement of chaotic dynamics for two types of tapping as voluntary movements // Measurement Techniques. 2014;57(6):720-4.

---

**Библиографическая ссылка:**

Нифонтова О.Л., Шакирова Л.С., Сорокина Л.С., Ключ И.В. Влияние широтных перемещений на динамику параметров спектральной мощности вариабельности сердечного ритма девочек // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 1-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-8.pdf> (дата обращения: 21.06.2016). DOI: 10.12737/20306.

## ГОМЕОСТАЗ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ЧЕЛОВЕКА

А.Н. ВЕРАКСА, Д.Ю. ФИЛАТОВА, Т.В. СТРЕЛЬЦОВА, Т.Ю. ПОСКИНА

*БУ ВО «Сургутский государственный университет», проспект Ленина, 1, г. Сургут, 628412, Россия*

**Аннотация.** Обсуждается проблема изучения гомеостаза психических функций организма. Подчеркивается, что гомеостатические системы имеют особый хаос параметров вектора состояний  $x=x(t)$  в фазовом пространстве состояний. В рамках новой теории хаоса-самоорганизации наблюдается инверсия понятий статика и кинематика. То, что в современной науке является движением ( $dx/dt \neq 0$ ) в теории хаоса-самоорганизации является покоем и наоборот. Наоборот неизменяемость статистических функций распределения  $f(x)$  в статистике в новом подходе может показывать изменение параметров квазиаттракторов. Представлены примеры поведения квазиаттракторов при холодном стрессе у группы испытуемых. Показано, что значения параметров квазиаттракторов тремора в двумерном фазовом пространстве состояний ( $x_1$  – координата конечности,  $x_2=dx_1/dt$  – скорость изменения  $x_1$ ) существенно изменяются при охлаждении конечности. Параметры квазиаттракторов реально представляют гомеостаз психического состояния испытуемых.

**Ключевые слова:** гомеостаз, квазиаттрактор, тремор, стресс.

## HOMEOSTASIS OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL FUNCTIONS OF HUMAN

A.N. VERAKSA, D.YU. FILATOVA, T.V. STRELTSOVA, T.Y. POSKINA

*Surgut state university, Lenin pr., 1, Surgut, 628412, Russia*

**Abstract.** It was discussed the problem of homeostasis investigation of psychical function of human organism. We dedicate that homeostasis of all biological systems have special chaos of human state vector's parameters  $x=x(t)$  in special phase space of state according to new theory of chaos and self-organization. We present the special inversion of traditional terms of statics and kinematics. In modern science the moving (kinematics) will be statics at new theory of chaos and self-organization and vice versa (if  $dx/dt \neq 0$ ). Other way the nongauging of distribution function  $f(x)$  in traditional science will be kinematic in new theory of chaos and self-organization. It was presented some examples of quasiattractor's behavior under cooling stress for same experimental group of people. It was seemed that quasiattractor's parameters in special phase space of state demonstrated real gaugings if we cooling the limb of every testing. Quasiattractor parameters really presents the psychical of all our testing.

**Key words:** homeostasis, quasiattractor, tremor, stress.

С момента выхода выдающегося по значению для психологии и физиологии труда Н.А. Бернштейна [2] прошло уже почти 70 лет. За эти годы человечество существенно не продвинулось в изучении не только механизмов и принципов организации движений, но и в изучении особого гомеостатического регулирования функций организма человека в целом. Продолжая оставаться в рамках функционального анализа (детерминистский подход) или стохастики (вероятностный подход), биология и медицинская наука обрекают себя на жесткие ограничения в описании особой динамики параметров организма. Мы остаемся в рамках *детерминистско-стохастического подхода* (ДСП), который противоречит принципам работы мозга, организации движений, регуляции любых параметров *функциональных систем организма* (ФСО) человека [1, 3-8].

Более того, оставаясь в рамках ДСП, мы не сможем понять сложность и особенность всего гомеостатического состояния не только организма человека, но и социумов, всей биосферы Земли. Подчеркнем, что понятие гомеостаза открывает нам доступ к пониманию особенностей эволюции любых гомеостатических систем, к которым можно отнести не только живые системы, но и регулирование метеопараметров, климата Земли, различных других хаотических систем с гомеостатической регуляцией [4-9, 16, 17-20].

Последнее подразумевает некоторую самоорганизацию и особое регулирование, которое почти отсутствует в физических, химических или технических системах. Сейчас уже можно твердо говорить о том, что гомеостаз и эволюция – это глобальное свойство и принцип существования особых живых систем, жизни на Земле в целом. При этом вершиной развития гомеостатических систем являются нейросети мозга человека и животных. Именно мозг демонстрирует нам фундаментальные принципы гомеостатической организации и управления. Поэтому познание только одного гомеостатического регулирования

биохимических движений, ФСО организма в целом – это познание принципов работы мозга человека и животных. Гомеостатическое состояние мозга – основа гомеостаза функций организма [7-9, 12-13], основа нового направления в естествознании в виде *теории хаоса-самоорганизации* (ТХС).

В этой связи изучение особенностей регуляции движений, состояния параметров ФСО, различных психофизиологических функций человека – это путь к познанию работы мозга – главного гомеостатического регулятора всего организма человека. Наши исследования имеют именно такую иерархию: от познания работы ФСО в виде *нервно-мышечной системы* (НМС) и *кардио-респираторной системы* (КРС) к познанию работы нейронных сетей мозга, которые обеспечивают организацию и регуляцию ФСО человека в различных психофизиологических состояниях, к познанию гомеостаза и эволюции самого мозга в возрастном и когнитивном аспектах. Безусловно, что с возрастом, в процессе познания, человек совершает эволюцию и ФСО и своего сознания. А это сказывается и на различных психических функциях и гомеостазе [10-16, 21-22].

**1. Особенности гомеостатического регулирования функций организма человека.** На протяжении 40 лет в различных формах и выражениях коллектив ученых под руководством В.М. Еськова пытался выделить справедливость высказывания Н.А. Бернштейна [2] о «повторении без повторений» и гипотезу *W. Weaver* об особых биосистемах, как *системах третьего типа* (СТТ) в виде «организованной сложности» [29]. Однако, для науки одних этих высказываний не достаточно, нужны веские количественные доказательства, наглядно демонстрирующие любые количественные значения компонент  $x_i$  любого вектора состояния биосистемы  $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$  в многомерном *фазовом пространстве состояний* (ФПС).

Детальное количественное изучение особой организации произвольных и непроизвольных движений, состояния двигательных функций человека в различных условиях и психических состояниях приводят нас к новому эффекту Еськова – Зинченко [3-12]. В рамках этого эффекта становится возможным объективно различать произвольные и непроизвольные движения [3], количественно идентифицировать функциональную асимметрию по параметрам тремора и теппинга, различать патологические состояния в организации движений (болезнь Паркинсона), выявлять действия стресс агента и различать параметры психофизиологических функций в условиях изменения экологических условий проживания [4, 5, 7-10].

Каждое из перечисленных исследований открывает новое направление в психологии и психофизиологии при изучении стресса, моторной асимметрии, понимания произвольности и непроизвольности в организации двигательных функций, влияния экофакторов среды на психику, в изучении возрастных и этнических особенностей психического поведения и ряда других психических и психофизиологических функций человека. Но особое значение приобретает новый подход в рамках ТХС при изучении гомеостаза, гомеостатического регулирования психических функций человека и эволюции этих функций в возрастном и гендерном аспектах [9-16, 20, 23-27].

Именно индивидуальные и гендерные различия в психике и организации психических функций человека и составляют основу эффекта Еськова – Зинченко, основу нового подхода в психофизиологии на базе ТХС, метода многомерных фазовых пространств, основу нового понимания гомеостаза и эволюции психических и физиологических функций человека, находящегося в различных условиях существования. Одновременно новый подход на базе ТХС позволяет изучить и моделировать процессы, которые ранее никогда даже не были объектом исследований. Например, параметры тремора или теппинга, которые не могли быть использованы в психологии из-за их непрерывного и хаотического изменения, сейчас в рамках ТХС могут быть использованы [3, 9].

В эффекте Еськова-Зинченко была доказана непрерывная изменчивость статистических функций распределения  $f(x)$ , полученных подряд выборок треморограмм и теппинграмм, их *амплитудно-частотных характеристик* (АЧХ), *автокорреляционных функций* –  $A(t)$  и др. статистических характеристик не только движений, но и любых параметров ФСО, как пример гомеостаза. Однако, даже в этом хаосе и отсутствии устойчивости (для СТТ мы всегда имеем  $dx/dt \neq 0$ ) имеется порядок и устойчивость. Этот порядок проявляется в сохранении параметров квазиаттракторов, а устойчивость СТТ в психологии и медицине принимает другой смысл и другие критерии, которые отличаются от ДСП [4, 6, 9].

Фактически, для СТТ с позиций ДСП, мы имеем особую инверсию понятий. То, что в стохастике и детерминизме является движением (в этом случае непрерывно  $dx/dt \neq 0$  и статистические функции  $f(x)$  непрерывно изменяются для подряд изучаемых выборок  $x(t)$  в одном гомеостазе) в ТХС является покоем и определяется как неизменность параметров гомеостаза (неопределенность 2-го типа в ТХС). Наоборот, то что в стохастике является покоем (неизменность статистических функций,  $f(x_i)=f_{j+1}(x_i)$ ) – в ТХС может являться движением (изменение  $x(t)$ ). Такой покой в стохастике является неопределенностью 1-го типа и эта неопределенность описывает движение вектора  $x(t)$  в ФПС [9-13, 15-16].

Учитывая специфику СТТ, состояние психики человека и непрерывное изменение состояния мозга, мы были вынуждены привлечь *компартиментно-кластерную теорию нейросетей* (ККТН) мозга для описания гомеостаза и эволюции, для описания динамики работы нейросетей мозга. Оказалось, что такая ККТН может описывать хаос гомеостаза в пределах квазиаттракторов. Выполнить это в рамках других

детерминистских или стохастических моделей весьма затруднительно. ККТН обеспечило моделирование не только тремора или теппинга, но и развитие патологии, например болезни Паркинсона в ее различных стадиях. В этом случае мы говорим об эволюции паталогического процесса. Именно об этом пытались сказать два выдающихся патолога Давыдовский и Крыжановский, но только сейчас стало возможным реальное описание подобных процессов [7-10].

Создание ТХС положило основу возникновения и развития третьей парадигмы естествознания, в основе которой лежит хаос и самоорганизация любых регуляторных процессов в организме. Это позволило особым образом понимать и описывать гомеостаз и эволюцию СТТ, особым образом описывать и моделировать работу мозга человека, сформировать новые подходы в психологии и психофизиологии, ввести новое понятие хаоса и самоорганизации, которое количественно описывает явление «повторение без повторений» Н.А. Бернштейна. Спустя 70 лет возникла новая теория (ТХС), которая основана на аналоге принципа неопределенности Гейзенберга. Это все в естествознании сейчас подобно квантовой механике в физике начала 20-го века, когда существенно изменились наши представления о материи. Сейчас мы говорим не о строении материи, а о материальности сознания каждого человека, о принципах работы мозга человека, об организации работы ФСО и это все тоже (как и в физике 20-го века) требует изменений наших представлений о самом сознании человека, изменения наших представлений о самом человеке, нового понимания структуры и функций его сознания [3, 13-16, 20, 28].

Человечество вплотную подошло к изучению самого себя. Девиз «человек, познай самого себя» начинает реализовываться в рамках третьей парадигмы и ТХС. Это происходит на фоне познания гомеостаза и эволюции, т.к. эти понятия являются основными во всем этом когнитивном подходе по отношению к самому себе. Начинается «познание сложного» в понимании *I.R. Prigogine* и этим «сложным» являемся мы сами, наша психика, наш мозг, управляемые им ФСО в режиме гомеостаза. Понятия статичности и изменчивости инвертируются в ТХС и мы начинаем создавать другую науку, науку о сложном, о самом человеке и человечестве [3-16].

**2. Примеры изменения параметров гомеостаза при стрессе.** Для идентификации сложных биосистем с хаотической структурой поведения, которые демонстрируют эффект Еськова – Зинченко, использование методов стохастики недостаточно. Как мы показали ранее [6-14], только матрицы парного сравнения повторных выборок *треморограмм* (ТМГ) могут еще дать какую-то информацию. Тогда для ТМГ и других видов движения целесообразно применить методы ТХС. При расчете *квазиаттракторов* (КА) можно наблюдать более выраженную динамику изменения вектора состояния системы  $x(t)$  [7-16]. Поэтому нами рассчитывались площади КА трёх групп испытуемых в условиях холодного стресса. Первоначально производилась проверка данных на соответствие закону нормального распределения, которая оценивалась на основе вычисления критерия Шапиро-Уилка. Выявлено, что параметры площадей КА *S* треморограмм испытуемых до и после локального холодного воздействия не описываются законом нормального распределения. Поэтому дальнейшие исследования зависимостей производились методами непараметрической статистики для трех групп испытуемых (1-я группа – это обычные люди, 2-я группа состояла из людей с одним годом тренировок, 3-я группа – люди с более чем двумя годами общего закаливания).

Так как значения площадей КА отличаются от нормального распределения (за исключением третьей группы после холодного воздействия), то данные представлялись в виде медианы и интерквартильного размаха. После этого в двумерном ФПС, с координатами  $x_1$  – положение пальца по отношению к датчику и  $x_2 = dx_1/dt$  скорость изменения  $x_1(t)$  мы рассчитывали площади *S* КА треморограмм. Итог этих расчетов представлен в таблице. Здесь площадь  $S = Z \times 10^{-6}$  (у.е.), где величины *Z* представлены в колонках. Все три группы имеют разные значения средних площадей  $\langle S \rangle$  и медиан *Me* как до воздействия (3 колонки: 1, 3, 5), так и после воздействия (2, 4, 6 колонки).

Из таблицы так же следует, что реакция разных групп испытуемых на холодный стресс будет различной. Это демонстрирует одновременно и степень адаптации к холодному воздействию. В частности, у первой и второй групп испытуемых наблюдается увеличение значений медиан выборок при расчете площадей КА треморограмм после локального холодного воздействия. Одновременно можно наблюдать разницу значений медиан между первой и второй группами испытуемых как для площадей, так и для объемов КА. В то же время третья группа испытуемых показала несущественную разницу между значениями медиан до и после локального холодного воздействия. Для площадей КА в третьей группе даже произошло небольшое уменьшение значения медианы.



**Значения площадей параметров квазиаттракторов треморограмм всех групп испытуемых до и после локального холодового воздействия ( $Z \times 10^{-6}$  у.е.)**

	Значения площадей КА - $Z \times 10^{-6}$ (у.е.)					
	1 группа		2 группа		3 группа	
	до	после	до	после	до	после
1	0,81	2,76	1,53	1,76	1,79	0,82
2	0,80	1,58	1,48	4,80	0,70	0,73
3	1,12	1,46	0,67	0,80	0,38	1,49
4	1,01	1,72	0,71	1,52	1,17	0,43
5	1,20	1,62	0,62	0,84	0,36	0,83
6	0,79	1,51	1,46	2,88	1,05	0,98
7	0,77	1,33	1,45	8,59	1,21	1,04
8	0,33	0,88	0,69	0,99	1,07	0,94
9	0,49	1,21	0,91	0,98	0,68	0,67
10	1,07	0,87	0,86	0,82	0,93	1,50
11	0,73	2,06	2,68	2,22	0,53	1,43
12	1,27	2,19	1,32	2,22	3,77	1,47
13	1,08	5,56	3,57	3,45	2,45	1,63
14	0,60	1,13	1,25	2,29	3,53	1,07
15	2,31	5,64	2,36	3,03	0,69	0,60
Me	1,32	2,22	0,81	1,58	1,05	0,98
5%	0,62	0,8	0,33	0,87	0,36	0,43
95%	3,57	8,59	2,31	5,64	3,77	1,63

Такие результаты можно объяснить эффектом закаливания организма, который за два года закаливания (третья группа испытуемых) дает выраженный адаптационный результат. После локального холодового воздействия во второй группе значение медианы для площадей КА увеличивается в 1,95 раза, тогда как в первой группе после локального холодового воздействия значение медианы КА увеличивается в 1,68 раза. Однако третья группа дает инверсивное направление изменения  $S$  до и после холодового воздействия: в спокойном состоянии мы имеем  $Me_5 = 1.05$  у.е., а после стрессового воздействия  $Me_6 = 0,98$  у.е., т.е. небольшое уменьшение площади КА.

#### **Выводы:**

1. Используя методы ТХС, но можно говорить о психическом гомеостазе, параметры которого оказались измеримыми. При этом расчет статистических функций  $f(x)$  дают низкую информативность – очень часто  $f_j(x_i) \neq f_{j+1}(x_i)$ .
2. Расчет параметров квазиаттракторов информативно значим. При действии стресс-агента (общее охлаждение организма) наблюдается выраженное изменение площади КА, которое при длительном закаливании приводит к некоторому уменьшению площади КА после общего охлаждения.

#### **Литература**

1. Адайкин В.А., Еськов В.М., Добрынина И.Ю., Дроздович Е.А., Полухин В.В. Оценка хаотичной динамики параметров вектора состояния организма человека с нарушениями углеводного обмена // Вестник новых медицинских технологий. 2007. Т. 14, № 2. С. 153–155.
2. Бернштейн Н.А. О построении движений. М.: Медгиз, 1947. 254 с.
3. Веракса Н.А., Горбунов Д.В., Шадрин Г.А., Стрельцова Т.В. Эффект Еськова-Зинченко в оценке параметров теппинга методами теории хаоса-самоорганизации и энтропии // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. №1. С. 17–24.
4. Вохмина Ю.В., Полухин Л.М., Бикмухаметова Л.М., Тотчасова М.В. Стационарные режимы поведения сложных биосистем в рамках теории хаоса-самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21, № 1. С. 141–144.
5. Еськов В.М., Зилов В.Г., Хадарцев А.А. Новые подходы в теоретической биологии и медицине на базе теории хаоса и синергетики // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2006. Т. 5, № 3. С. 617–622.

6. Еськов В.М., Майстренко В.И., Майстренко Е.В., Филатов М.А., Филатова Д.Ю. Исследование корреляции показателей функциональной асимметрии полушарий головного мозга с результатами учебной деятельности учащихся // Вестник новых медицинских технологий. 2007. Т. 14, № 3. С. 205–207.
7. Еськов В.В., Вохмина Ю.В., Гавриленко Т.В., Зимин М.И. Модели хаоса в физике и теории хаоса-самоорганизации // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2013. № 2. С. 42–56.
8. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Козлова В.В., Филатова О.Е. Использование статистических методов и методов многомерных фазовых пространств при оценке хаотической динамики параметров нервно-мышечной системы человека в условиях акустических воздействий // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21, № 2. С. 6–10.
9. Еськов В.М., Гавриленко Т.В., Вохмина Ю.В., Зимин М.И., Филатов М.А. Измерение хаотической динамики двух видов теппинга как произвольных движений // Метрология. 2014. № 6. С. 28–35.
10. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Вохмина Ю.В. Хаотическая динамика кардиоинтервалов трёх возрастных групп представителей коренного и пришлого населения Югры // Успехи геронтологии. 2016. Т. 29, № 1. С. 44–51.
11. Еськов В.М., Газя Г.В., Майстренко Е.В., Болтаев А.В. Влияние промышленных электромагнитных полей на параметры сердечнососудистой системы работников нефтегазовой отрасли // Экология и промышленность России. 2016. № 1. С. 59–63.
12. Еськов В.М., Еськов В.В., Вохмина Ю.В., Гавриленко Т.В. Эволюция хаотической динамики коллективных мод как способ описания поведения живых систем // Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия. 2016. № 2.
13. Зинченко Ю.П., Еськов В.М., Еськов В.В. Понятие эволюции Гленсдорфа-Пригожина и проблема гомеостатического регулирования в психофизиологии // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. 2016. № 1. С. 3–24.
14. Филатов М.А., Филатова Д.Ю., Сидоркина Д.А., Нехайчик С.М. Идентификация параметров порядка в психофизиологии // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2014. № 2. С. 4–13.
15. Филатов М.А., Веракса Н.А., Филатова Д.Ю., Поскина Т.Ю. Понятие произвольных движений с позиций эффекта Еськова-Зинченко в психофизиологии движений // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2016. №1. С. 24–32.
16. Филатова О.Е., Даниелян В.В., Сологуб Л.И., Филатов М.А., Ярмухаметова В.Н. Три типа систем в природе и новые методы изучения биосистем в рамках третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. 19, № 2. С. 21–23.
17. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Гудков А.В., Гудкова С.А., Сологуб Л.А. Философско-биофизическая интерпретация жизни в рамках третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий. 2012. № 1. С. 38–41.
18. Хадарцев А.А., Исаева Н.М., Субботина Т.И., Яшин А.А. Код Фибоначчи и «золотое сечение» в экспериментальной патофизиологии и электромагнитобиологии: Монография / Под ред. Субботиной Т.И. и Яшина А.А. Москва – Тверь – Тула: ООО «Издательство «Триада», 2007. 136 с.
19. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Ветрова Ю.В., Гуськова О.В. Неспецифические (синтоксические и кататоксические) механизмы адаптации к длительному воздействию холодового раздражителя // Вестник новых медицинских технологий. 2000. Т. 7, № 3–4. С. 100–105.
20. Хадарцев А.А. Биофизикохимические процессы в управлении биологическими системами // Вестник новых медицинских технологий. 1999. Т. 6, № 2. С. 34–37.
21. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Карасева Ю.В., Хадарцева К.А., Гордеева А.Ю. Психонейроиммунологические программы адаптации, как модели дизадаптации у женщин с нарушенным репродуктивным циклом // Фундаментальные исследования. 2012. № 5 (часть 2). С. 359–365.
22. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Карасева Ю.В., Хадарцева К.А., Фудин Н.А. Патофизиология стресса, как баланс стрессогенных и антистрессовых механизмов // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2012. № 7. С. 16–21.
23. Хадарцев А.А., Иванов Д.В., Ленников Р.В., Морозов В.Н., Савин Е.И., Субботина Т.И., Яшин А.А. Эффект донор-акцепторного переноса проходящим электромагнитным излучением сано- и патогенных характеристик биообъекта и создание новых медицинских технологий // Вестник новых медицинских технологий. 2010. № 2. С. 10–16.
24. Хадарцев А.А., Кидалов В.Н. Саногенез и саногенные реакции эритронов. Проблемы медицины и общее представление о саногенезе // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 3–4. С. 5–9.
25. Хадарцев А.А., Кидалов В.Н. Тезиография крови и биологических жидкостей / Под ред. Хадарцева А.А. Тула: Тульский полиграфист, 2009. 244 с.
26. Хадарцев А.А., Кидалов В.Н., Багаутдинов Ш.М., Чечеткин А.В. Постоянство непостоянного в тезиограммах препаратов крови (к стандартизации исследований кристаллизации биологических жидкостей) // Вестник новых медицинских технологий. 2008. № 4. С. 7–13.

27. Хадарцев А.А., Кидалов В.Н., Якушина Г.Н., Яшин А.А. Фрактальность и вурфы крови в оценках реакции организма на экстремальные воздействия // Вестник новых медицинских технологий. 2004. № 3. С. 20–23.

28. Хадарцев А.А., Сафонищева О.Г., Еськов В.М., Кидалов В.Н. Теория и практика восстановительной медицины. Том VI. Мануальная диагностика и терапия: Монография. Тула: ООО РИФ «ИН-ФРА» – Москва, 2006. 152 с.

29. Weaver W Science and Complexity // American Scientist. 1948. № 36. P. 536–544.

## References

1. Adaykin VA, Es'kov VM, Dobrynina IY, Drozdovich EA, Polukhin VV. Otsenka khaotichnoy dinamiki parametrov vektora sostoyaniya organizma cheloveka s narusheniyami uglevodnogo obmena [Evaluation of the chaotic dynamics of the parameters of the state vector of the human body with carbohydrate metabolism disorders]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2007;14(2):153-5. Russian.

2. Bemshteyn NA. O postroenii dvizheniy [About construction of movements]. Moscow: Medgiz; 1947. Russian.

3. Veraksa NA, Gorbunov DV, Shadrin GA, Strel'tsova TV. Effekt Es'kova-Zinchenko v otsenke parametrov teppinga metodami teorii khaosa-samoorganizatsii i entropii [Effect Eskova Zinchenko-estimation of parameters in tapping methods of the theory of chaos and entropy, self-organization]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;1:17-24. Russian.

4. Vokhmina YV, Polukhin LM, Bikmukhametova LM, Totchasova MV. Statsionarnye rezhimy povedeniya slozhnykh biosistem v ramkakh teorii khaosa-samoorganizatsii [Stationary modes of behavior of complex biological systems in the framework of the theory of chaos, self-organization]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2014;21(1):141-4. Russian.

5. Es'kov VM, Zilov VG, Khadartsev AA. Novye podkhody v teoreticheskoy biologii i meditsine na baze teorii khaosa i sinergetiki [New approaches in theoretical biology and medicine based on the chaos theory and synergetics]. Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh. 2006;5(3): 617-22. Russian.

6. Es'kov VM, Maystrenko VI, Maystrenko EV, Filatov MA, Filatova DY. Issledovanie korrelyatsii pokazateley funktsional'noy asimmetrii polushariy golovnoy mozga s rezul'tatami uchebnoy deyatel'nosti uchashchikhsya [Correlation Study of indicators of functional asymmetry of the cerebral hemispheres with the results of learning activities of students]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2007;14(3):205-7. Russian.

7. Es'kov VV, Vokhmina YV, Gavrilenko TV, Zimin MI. Modeli khaosa v fizike i teorii khaosa-samoorganizatsii [Models of chaos in physics and chaos theory, self-organization]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2013;2:42-56. Russian.

8. Es'kov VM, Khadartsev AA, Kozlova VV, Filatova OE. Ispol'zovanie statisticheskikh metodov i metodov mnogomernykh fazovykh prostranstv pri otsenke khaoticheskoy dinamiki parametrov nervnomyshechnoy sistemy cheloveka v usloviyakh akusticheskikh vozdeystviy [The use of statistical techniques and methods of multidimensional phase spaces in assessing the chaotic dynamics of human neuromuscular system parameters in terms of acoustic effects]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2014;21(2):6-10. Russian.

9. Es'kov VM, Gavrilenko TV, Vokhmina YV, Zimin MI, Filatov MA. Izmerenie khaoticheskoy dinamiki dvukh vidov teppinga kak proizvol'nykh dvizheniy [Measurement of chaotic dynamics of two types of tapping a voluntary movements]. Metrologiya. 2014;6:28-35. Russian.

10. Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Vokhmina YV. Khaoticheskaya dinamika kardioin-tervalov trekh vozrastnykh grupp predstaviteley korennoy i prishlogo naseleniya Yugry [Chaotic dynamics of cardio three age groups, the representatives of the radical and alien population of Ugra]. Uspekhi gerontologii. 2016;29(1):44-51. Russian.

11. Es'kov VM, Gazya GV, Maystrenko EV, Boltaev AV. Vliyanie promyshlennykh elektromagnitnykh poloy na parametry serdechnosudistoy sistemy rabotnikov neftegazovoy otrasli [The impact of electromagnetic fields on the industrial parameters of the cardiovascular system of the oil and gas industry workers]. Ekologiya i promyshlennost' Rossii. 2016;1:59-63. Russian.

12. Es'kov VM, Es'kov VV, Vokhmina YV, Gavrilenko TV. Evolyutsiya khaoticheskoy dinamiki kolektivnykh mod kak sposob opisaniya povedeniya zhivykh sistem [The evolution of chaotic dynamics of collective modes as a way to describe the behavior of living systems]. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 3: Fizika. Astronomiya. 2016;2. Russian.

13. Zinchenko YP, Es'kov VM, Es'kov VV. Ponyatie evolyutsii Glensdorfa-Prigozhina i problema gomeostateskogo regulirovaniya v psikhofiziologii [The concept of evolution Glensdorff-Prigogine and the problem of homeostatic regulation in psychophysiology]. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14: Psikhologiya. 2016;1:3-24. Russian.

14. Filatov MA, Filatova DY, Sidorkina DA, Nekhaychik SM. Identifikatsiya parametrov poryadka v psikhofiziologii [Identification of the order parameters in psychophysiology]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2014;2:4-13. Russian.

15. Filatov MA, Veraksa NA, Filatova DY, Poskina TY. Ponyatie proizvol'nykh dvizheniy s pozitsiy efekta Es'kova-Zinchenko v psikhofiziologii dvizheniy [The concept of voluntary movements with positions Eskova-Zinchenko effect in psychophysiology of movements]. Slozhnost'. Razum. Postneklassika. 2016;1:24-32. Russian.
16. Filatova OE, Danielyan VV, Sologub LI, Filatov MA, Yarmukhametova VN. Tri tipa sistem v prirode i novye metody izucheniy biosistem v ramkakh tret'ey paradigm [Three types of systems in nature and new methods for studying biosystems in the third paradigm]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;19(2):21-3. Russian.
17. Khadartsev AA, Es'kov VM, Gudkov AV, Gudkova SA, Sologub LA. Filosofsko-biofizicheskaya interpretatsiya zhizni v ramkakh tret'ey paradigm [Philosophical and geophysical interpretation of life in the third paradigm]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;1:38-41. Russian.
18. Khadartsev AA, Isaeva NM, Subbotina TI, Yashin AA. Kod Fibonachchi i «zolotoe sechenie» v eksperimental'noy patofiziologii i elektromagnitobiologii [Code Fibonacci and "golden section" in Experimental Pathophysiology and elektromagnitobiologii]: Monografiya. Pod red. Subbotinoy TI. i Yashina AA. Moskva – Tver' – Tula: OOO «Izdatel'stvo «Triada»; 2007. Russian.
19. Khadartsev AA, Morozov VN, Vetrova YV, Gus'kova OV. Nespetsificheskie (sintoksicheskie i kato-toksicheskie) mekhanizmy adaptatsii k dlitel'nomu vozdeystviyu kholodovogo razdrazhatelya [Non-specific (and sintoksicheskie kato-toksicheskie) mechanisms of adaptation to prolonged exposure to cold stimulus]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2000;7(3-4):100-5. Russian.
20. Khadartsev AA. Biofizikokhimicheskie protsessy v upravlenii biologicheskimi sistemami [Bio Physical Chemical processes in the management of teaching systems]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 1999;6(2):34-7. Russian.
21. Khadartsev AA, Morozov VN, Karaseva YV, Khadartseva KA, Gordeeva AY. Psikhoneyroimmuno-logicheskie programmy adaptatsii, kak modeli dizadaptatsii u zhenshchin s narushennym reproduktivnym tsik-lom [Psikhoneyroimmunologicheskie adaptation of the program as a model disadaptive in women with impaired reproductive cycle]. Fundamental'nye issledovaniya. 2012;5(2):359-65. Russian.
22. Khadartsev AA, Morozov VN, Karaseva YV, Khadartseva KA, Fudin NA. Patofiziologiya stressa, kak balans stressogennykh i antistressovykh mekhanizmov [The pathophysiology of stress, as the balance of stress and anti-stress mechanisms]. Vestnik nevrologii, psikiatrii i neyrokhirurgii. 2012;7:16-21. Russian.
23. Khadartsev AA, Ivanov DV, Lennikov RV, Morozov VN, Savin EI, Subbotina TI, Yashin AA. Effekt donor-aktseptornogo perenosa prokhodyashchim elektromagnitnym izlucheniem sano- i patogennykh kharakte-ristik bioob"ekta i sozdanie novykh meditsinskikh tekhnologiy [Effect of donor-acceptor transfer sano- passing electromagnetic radiation and pathogenic characteristics of biological object and the creation of new medical technologies]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;2:10-6. Russian.
24. Khadartsev AA, Kidalov VN. Sanogenez i sanogennyye reaktsii eritrona. Problemy meditsiny i obsh-chee predstavlenie o sanogeneze [Sanogenesis and sanogennykh reaction erythrone. Problems of Medicine and an overview of the sanogenesis]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;3-4:5-9. Russian.
25. Khadartsev AA, Kidalov VN. Teziografiya krovi i biologicheskikh zhidkostey [Teziografiya blood and body fluids]. Pod red. Khadartseva AA. Tula: Tul'skiy poligrafist; 2009. Russian.
26. Khadartsev AA, Kidalov VN, Bagautdinov SM, Chechetkin AV. Postoyanstvo nepostoyannogo v te-ziogrammakh preparatov krovi (k standartizatsii issledovaniy kristallizatsii biologicheskikh zhidkostey) [Persistence in non-permanent teziogrammakh blood products (standardization studies of crystallization of biological fluids)]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;4:7-13. Russian.
27. Khadartsev AA, Kidalov VN, Yakushina GN, Yashin AA. Fraktal'nost' i vurfy krovi v otsenkakh reaktsii organizma na ekstremal'nye vozdeystviya [Fractal and blood wurf in estimates organism's reaction to extreme exposure]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2004;3:20-3. Russian.
28. Khadartsev AA, Safonicheva OG, Es'kov VM, Kidalov VN. Teoriya i praktika vosstanovitel'noy me-ditsiny [Theory and practice of regenerative medicine]. Tom 6. Manual'naya diagnostika i terapiya: Monogra-fiya. Tula: OOO RIF «INFRA» – Moscow; 2006. Russian.
29. Weaver W Science and Complexity. American Scientist. 1948;36:536-44.

**Библиографическая ссылка:**

Веракса А.Н., Филатова Д.Ю., Стрельцова Т.В., Поскина Т.Ю. Гомеостаз психофизиологических функций человека // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 1-9. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-9.pdf> (дата обращения: 21.06.2016). DOI: 10.12737/20310.

ЛЕЧЕНИЕ КАРДИАЛГИЙ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ПСИХО-ВЕГЕТАТИВНЫМИ И  
СОМАТИЧЕСКИМИ НАРУШЕНИЯМИ, МЕТОДАМИ РЕФЛЕКСОТЕРАПИИ

М.В. ТЮШИНА\*, В.В. МАЛАХОВСКИЙ\*\*

\*ГБУЗ «ГП №22 ДЗМ», ул. Кедрова, д. 24, г. Москва, Россия, 117218

\*\*Первый Московский государственный медицинский университет им И.М.Сеченова,  
ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Москва, Россия, 119991

**Аннотация.** В настоящее время боль в области сердца остается одной из актуальных проблем в медицинской практике. Высокая смертность населения от сердечно-сосудистых заболеваний заставляет практического врача в первую очередь предположить у пациента с болью в грудной клетке наличие ишемической болезни сердца или стенокардии. Однако причиной кардиалгического синдрома может быть как патология коронарных сосудов, так и различные экстракардиальные заболевания. Основными видами хронических кардиалгий являются вертеброгенные, психогенные, дисгормональные в климактерическом периоде, а также обусловленные гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью и патологией гепатобилиарной системы. В этой ситуации от врача требуется знание четких критериев для дифференциальной диагностики данных состояний, а ведение больных с кардиалгиями требует в каждом случае разностороннего обследования и комплексного лечения, с учетом выявленной патологии, что успешно решается при лечении методами рефлексотерапии. Во-первых, рефлексодиагностика достаточно эффективно сочетается с общими диагностическими мероприятиями, ускоряя постановку диагноза. Во-вторых, методы рефлексотерапии позволяют воздействовать на организм, принимая во внимание индивидуальные особенности и отклонения у данного конкретного человека, что особенно важно в случае полиэтиологических заболеваний.

**Ключевые слова:** кардиалгия, торакалгия, рефлексотерапия, гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь, климакс.

TREATMENT OF CARDIALGIA DUE TO PSYCH-VEGETATIVE AND SOMATIC  
DISORDERS BY REFLEXOTHERAPY

M.V. TYUSHINA\*, V.V. MALAKHOVSKIY\*\*

\*GBUS GP 22 DMS, Kedrova str., 24, Moscow, Russia, 117128

\*\*I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Trubeckaya str., 8/2, Moscow, Russia, 119991

**Abstract.** Currently, the pain in a heart still is one of actual problems in medical practice. A high death rate by cardio-vascular diseases makes every doctor to presume the presence of coronary heart disease in patient's chest wall first of all. However, the cause of pain in the heart can be both pathology of coronary vessels and a variety of extra-cardiac disease. The main types of chronic cardialgia are vertebral, psychogenic, dishormonal, as well as resulted from gastro-esophageal reflux disease and pathology of the hepatobiliary system. In this situation a doctor has to be conversant with strict criteria for the differential diagnosis of these conditions, as the care of patients, suffering from cardialgia, requires in each case, the versatile survey and comprehensive treatment, taking into account the identified pathology that's used to be successfully solved in the treatment methods of reflexotherapy. Firstly, reflex-diagnosis efficiently combines with common diagnostic measures, speeding up the diagnosis. Secondly, methods of reflexotherapy is enable influencing on an organism, taking into account the individual characteristics and deviations of present particular person, what is especially important in case of dealing with polyetioloical diseases.

**Key words:** cardialgia, thoracalgia, reflexotherapy, gastro-esophageal reflux disease, climax.

**Введение.** В настоящее время проблема кардиалгий не теряет своей актуальности. В практическом здравоохранении, на приеме у врача терапевта 22% пациентов среди жалоб указывают на боль в области сердца. В связи с тем, что заболеваемость и смертность, обусловленная сердечно-сосудистыми заболеваниями, по статистике прочно удерживает первое место, очень большое внимание уделяется учеными и врачами методам экспресс-диагностики и лечения больных с коронарной патологией. В этом отношении, значительные успехи отмечаются в ведении больных данного профиля как на догоспитальном, так и госпитальном этапе [24, 25, 30]. Поэтому, можно сказать, что имеющиеся в настоящее время стандарты оказания медицинской помощи позволяют достаточно быстро и точно отделить пациентов кардиалгического, хирургического, инфекционного профиля от больных, страдающих какими-либо хроническими



заболеваниями, не требующих ургентной терапии. К сожалению, когда подозрение на коронарный синдром не подтверждается, дальнейшие действия в отношении «хроников» с кардиалгиями пока не достаточно хорошо разработаны. Данная группа пациентов часто, посетив еще одного-двух специалистов, а не получив весь необходимый набор исследований и консультаций с адекватным лечением, просто привыкает жить с болью, что значительно сказывается на качестве жизни и состоянии здоровья в целом.

Есть еще один важный момент, с которым приходится встречаться – гипердиагностика. В основном, это имеет отношение к пациенткам с дисгормональными нарушениями климактерического периода. Схожая клиническая картина и наличие изменений на *электрокардиограмме* (ЭКГ) могут послужить причиной постановки неверного диагноза, а, следовательно, и назначения некорректного и неэффективного лечения. «Сама по себе проблема кардиалгии связана, прежде всего, с гипердиагностикой коронарной патологии, ведущей к запугиванию пациентов, напрасной гепаринизации больных, переводу на инвалидность в связи с ошибочно диагностированным инфарктом миокарда людей, которые при правильном подходе не нуждались даже в больничном листе, назначении не нужных лекарств» [4].

В нашей практике мы увидели назревшую потребность оптимизировать имеющиеся подходы к ведению больных с кардиалгическим синдромом. Прежде всего, надо учитывать то, что он полиэтиологичен. Болевой синдром может быть вызван дисфункцией как одной, так и нескольких систем организма. Это в обязательном порядке должно учитываться при составлении плана лечения. Изучение публикаций по различным медицинским специальностям, статистических данных многочисленных источников, позволило нам выделить пять основных причин вызывающих хронический болевой синдром в области сердца [2, 17, 26].

**1. Вертеброгенные кардиалгии.** Среди факторов, вызывающих кардиалгический синдром, вертеброгенные составляют 23-42%. Причиной болевого синдрома считается сдавление корешка смещенным межпозвонковым диском, изменение foraminalного отверстия, раздражение пограничной симпатической цепочки, артрозо-артрит межпозвонковых суставов, воспалительные изменения нервных корешков. В последние десятилетия ряд авторов активно развивает остеогенную концепцию нейроортопедических заболеваний, где важную роль в развитии клинических проявлений остеохондроза позвоночника отводится костным структурам позвоночника, их сосудистому и рецепторному аппаратам, а также, повышению внутрикостного давления, что является одним из мощных болевых факторов [9].

Рентгенологические критерии комплексной оценки вертебральных нарушений:

1. Критерии нарушения двигательной функции позвоночного сегмента – патологическая подвижность или обездвиженность («блок») одного или несколько сегментов.

2. Критерии фиксации позвоночного сегмента — выпрямление физиологических искривлений или локальный угловой кифоз, лордоз, сколиоз, смещение остистых отростков, а в далеко зашедших случаях — сближение поперечных отростков тел позвонков, локальный «блок» (симптом «распорки»).

3. Критерии нарушения амортизационной функции диска — сужение межпозвонковой щели, субхондральный склероз, наличие передних, задних или заднебоковых остеофитов, образование унковертебрального артроза, обызвествление фиброзного кольца.

По имеющимся данным основными синдромами, выявляющимися при вертебро-миофасциальных торакалгиях являются следующие: синдром передней грудной стенки (31,4%), лопаточно-реберный синдром (20,9%), вертебро-кардиальный синдром (47,7%). При этом наиболее частыми вертебро-неврологическими симптомами являются: нарушение объема активных движений грудного отдела позвоночника (97,8%), наличие функциональных и органических блоков позвоночно-двигательных сегментов (83,6%), корешковые (62,7%), и мышечно-тонические нарушения (59,7%) [21, 22].

Для дифференциальной диагностики *миофасциального болевого синдрома* (МФБС) с коронарной кардиалгией требуется следующий минимум лечебно-диагностических мероприятий:

1. Тщательный анализ жалоб с выявлением типичных признаков стенокардитических болей.

2. ЭКГ.

3. Пробы с антиангиальными препаратами.

4. Определение признаков вертебрального синдрома (деформация и биомеханические нарушения позвоночника, ограничение движений в нем, напряжение и болезненность паравертебральных мышц, наличие зон гиперестезии или гипестезии).

5. Рентгенологическое исследование позвоночника.

6. Мануальное исследование мышц передней грудной стенки (большой, малой грудных и других). Пальпация мышц передней грудной стенки при пекталгическом синдроме выявляет признаки миофасциальной дисфункции в виде локальных болезненных зон и уплотнений в виде образований округлой формы, тяжей или валиков (триггерных точек), надавливание на которые усиливает или провоцирует характерную боль. Обычно зоны локальной пальпаторной болезненности в мышцах совпадают с зонами субъективных болевых ощущений [27].

Терапия больных с вертеброгенно- и миофасциально-обусловленными кардиалгиями включает в себя применение нестероидных противовоспалительных препаратов, нейрометаболической терапии, миорелаксантов.

Система немедикаментозного воздействия наиболее эффективна при сочетании различных техник мануальной терапии с биомеханической коррекцией позвоночника, рефлексотерапии (акупунктуры, прессуры, вакуумтерапии и т.п.) и лечебной физкультуры. Цель сочетания данных методов заключается в создании нового динамического паттерна, ликвидации триггерных точек и симметризации мышечного корсета.

**2. Психогенные кардиалгии.** По имеющимся данным, при наличии более в области сердца с неизменными при этом коронарными артериями, в 37-43% у пациентов выявляются признаки панических расстройств [3]. Помимо этого, психовегетативные нарушения могут сопутствовать соматической патологии, усугубляя течение основного заболевания, либо выходят на первый план как причина кардиалгического синдрома. В связи с этим, в 80% кардиалгий различного генеза присутствует психогенный фактор.

Согласно классификации вегетативных нарушений [3], психогенные кардиалгии следует относить к вторичным церебральным (надсегментарным) вегетативным нарушениям, которые характеризуются расстройством функции сердечно-сосудистой системы в виде разнообразных клинических проявлений субъективного и объективно-функционального характера без наличия органических изменений со стороны кардиоваскулярной системы.

При этом различают два класса болей в области сердца:

1) кардиалгии в структуре синдрома вегетативной дистонии, клинически проявляющиеся психовегетативными нарушениями;

2) кардиалгии с минимальными сопутствующими вегетативными расстройствами (кардиофобический или кардиосинестопатический синдром в рамках ипохондрической фиксации на область сердца).

Стандартное лечение предполагает назначение вегетотропных препаратов, вазоактивных средств, нейрометаболитов, малых нейролептиков, классических бензодиазепинов, высокопотенциальных диазепинов, трициклических антидепрессантов, ингибиторов обратного захвата серотонина. Из нелекарственных методов используются: психотерапия, аутогенная тренировка, дыхательная гимнастика, лечебная физкультура, мануальная терапия, рефлексотерапия, санаторно-курортное лечение.

**3. Дисгормональные кардиалгии в перименопаузальном периоде.** Отдельного изучения требует проблема климактерической кардиопатии, которая в 71,4-88,9% случаев протекает с кардиалгическим синдромом и требует обязательной дифференциации от мелкоочагового инфаркта миокарда, т.к. на электрокардиограмме специфические изменения могут присутствовать в обоих случаях [4, 16].

Выраженный дефицит половых стероидов, и, прежде всего эстрогенов, вызывает системные изменения в органах и тканях вследствие нарушения гормонального гомеостаза. Симптомокомплекс, осложняющий физиологическое течение климактерического периода, обозначается, как *климактерический синдром* (КС).

*Климактерический период* (КП) лишь у 20-50 проц. женщин проходит бессимптомно, а в 40-80 проц. случаев имеют место те или иные нарушения. Нередко в его начале (пре- и менопаузе) возникают жалобы на кардиалгии неясного генеза [23].

Дифференциальная диагностика менопаузальной кардиомиопатии и ишемической болезни сердца имеет очень большое значение для дальнейшей терапии пациентки, эффективности лечения, прогноза заболевания. Сложность заключается в том, что в период менопаузы у большинства женщин выявляются различные субъективные и объективные нарушения, которые могут наблюдаться и в случае дисгормональных нарушений и при патологии коронарных сосудов сердца.

Фундаментальные исследования последних лет показали, что различные типы эстрогенных, прогестероновых и андрогенных рецепторов расположены не только в основных органах-мишенях (матке и молочных железах). Они обнаружены в центральной нервной системе, клетках костной ткани, эндотелии сосудов, миокардиоцитах, фибробластах соединительной ткани, урогенитальном тракте, в слизистой оболочке рта, гортани, конъюнктивы, толстом кишечнике. Следовательно, резко выраженный дефицит половых стероидов, и, прежде всего эстрогенов, вызывает изменения во всех этих органах [13].

Характерными для менопаузальной кардиомиопатии являются следующие проявления: чувство прилива жара, головные боли, головокружения, эмоциональная лабильность, боли в области сердца, сердцебиение, иногда перебои в работе сердца, одышка, повышение артериального давления. Кардиалгии обычно ноющего характера, не связаны с физической нагрузкой, не купируются приемом нитратов. На ЭКГ могут регистрироваться отрицательные зубцы *T*, реже смещение сегмента *ST*, экстрасистолия. Изменения носят транзиторный характер, не всегда коррелируют с кардиалгией, наблюдаются длительно.

Для постменопаузы характерны следующие гормональные критерии: низкий уровень эстрадиола (<80 пмоль/л); высокое содержание ФСГ; индекс ЛГ/ФСГ менее единицы; величина соотношения эстрадиола / эстрон менее единицы; возможна относительная гиперандрогения; низкий уровень ингибина.

О степени тяжести КС можно судить по так называемому менопаузальному индексу Куппермана. Каждый симптом оценивается по степени выраженности от 0 до 3 баллов, после чего по общей сумме баллов определяют степень тяжести климактерического синдрома.

Сердечной недостаточности при менопаузальной кардиомиопатии обычно не наблюдают. Нагрузочные тесты у 2/3 пациенток ложноположительные, нередко отмечают реверсию зубцов Т и смещение сегмента ST до 1 мм. При этом не характерно появление боли в области сердца. В связи с этим результаты нагрузочного тестирования, как и изменение ЭКГ в покое, не являются самоопределяющими в дифференциальной диагностике менопаузальной кардиомиопатии и ИБС.

Важным является тот факт, что у большинства пациенток с менопаузальной кардиомиопатией наблюдают факторы риска, характерные и для атеросклероза, и для ИБС, – нарушения липидного обмена, артериальную гипертензию, сахарный диабет, ожирение. В связи с этим их диагностическое значение значительно снижается.

В менопаузальном периоде можно выделить два варианта течения: менопаузальная кардиомиопатия, описанная выше и гормонально-метаболический вариант, со слабо выраженными клиническими проявлениями и отсутствием изменений на ЭКГ, сопровождаемый, в о многих случаях, кардиалгией.

В основе менопаузальных нарушений, независимо от их варианта, лежит эволюционная овариальная недостаточность и, в первую очередь, снижение функции эстрогенов.

Наиболее существенными критериями для дифференциальной диагностики менопаузальной кардиомиопатии и ИБС являются следующие:

1. Появление ангинозного синдрома до периода менопаузы или через несколько лет после его наступления, вероятнее всего, обусловлено ИБС.
2. Появление ангинозных болей при физической нагрузке, их кратковременность, а также эффективность применения при этом нитратов характерна для ИБС.
3. Нагрузочная проба со смещением сегмента ST более 1 мм, особенно сопровождаемая ангинозным синдромом, является важной составляющей диагноза ИБС в период менопаузы.
4. Наличие рубцовых изменений на ЭКГ (патологический зубец Q), а также зон дискинезии при эхокардиографии является объективным признаком ИБС.
5. Нарушения липидного обмена, сахарный диабет, артериальную гипертензию, особенно наблюдаемые до менопаузы, необходимо рассматривать (в совокупности с другими критериями) как важные факторы в пользу диагноза ИБС.
6. Синтетический анализ особенностей клинических проявлений и функционально-диагностических тестов является основой дифференциальной диагностики менопаузальной кардиомиопатии и ИБС.
7. Проведение коронарографии у пациенток в период менопаузы может рассматриваться как окончательный вариант диагностики в особо сложных диагностических случаях.

В настоящее время для терапии КС чаще применяются препараты, специально предназначенные для заместительной гормональной терапии. В состав этих препаратов входит активный эстроген – этинилэстрадиол или эстрадиол валериат, представленный в различных дозах. Прогестагенный компонент большинства из этой группы препаратов представлен производными 19 – норгестостерона.

Учитывая наличие большого числа побочных действий и противопоказаний для заместительной гормональной терапии, проблема менопаузальных кардиалгий требует поиска дополнительных и альтернативных методов терапии данного синдрома.

**4. Обусловленные гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью (ГЭРБ) кардиалгии.** Всё больше внимания стало уделяться исследованию гастроэзофагеальной рефлюксной болезни. На международном консенсусе в Монреале («*Montreal definition and classification of gastroesophageal reflux disease*», опубликован в 2006 г) был отдельно выделен синдром рефлюксной боли в грудной клетке, подчеркивая его особую клиническую значимость. Во-первых, достаточно большие сложности вызывает дифференциальная диагностика кардиалгий, связанных с рефлюксом, и при патологии сердечно-сосудистой системы в связи с единой иннервацией кардиоэзофагеальной зоны. Во-вторых, данные различных исследований свидетельствуют о том, что в 50% случаев кардиалгия, не связанная с ишемической болезнью сердца, обусловлена патологическим гастроэзофагеальным рефлюксом. По данным *Richter J.E.*, у больных рефлюксной болезнью боль в груди занимает второе место по частоте после изжоги [30].

В западных странах ГЭРБ определяется у 10-30% населения, в Российской Федерации – у 11,6-23,6% в зависимости от региона. В большом количестве случаев, ГЭРБ сопровождается кардиалгическим синдромом, проявляющемся болью за грудиной или в области сердца, повышением артериального давления, транзиторными нарушениями сердечного ритма и проводимости, диффузными изменениями миокарда у больных без фоновой кардиальной патологии [7, 11, 12, 30].

По данным различных источников, существует несколько факторов, способствующих возникновению кардиалгического синдрома. Раздражение рецепторов слизистой оболочки пищевода желудочным содержимым при его попадании в пищевод приводит к нарушению моторной функции, хаотическим не-

пропульсивным сокращениям нижней трети пищевода, спазму его мышц, гипертензии мышц нижнего пищеводного сфинктера. Эти факторы могут стать причиной болевых ощущений за грудиной [8]. Механизм возникновения дисритмических проявлений ГЭРБ также опосредован возбуждением кислым рефлюктом рефлексогенной зоны дистальной части пищевода с развитием висцеро-висцеральных рефлексов, моделирующихся через *nervus vagus* и приводящих к коронарному спазму и аритмиям.

ГЭРБ — одно из наиболее распространенных хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта, характеризующееся высоким уровнем рецидивирования и в 25–50% случаев требующее применения кислотоснижающих препаратов в течение всей жизни [30]. ГЭРБ характеризуется также высокой распространенностью, четкой тенденцией к увеличению заболеваемости во всех странах мира, трудностями диагностики, сложностью лечения, существенным негативным влиянием на качество жизни пациентов.

Для лечения больных ГЭРБ в настоящее время используются антисекреторная терапия современными ингибиторами протонной помпы, такими как рабепразол. При наличии рефрактерного рефлюксного синдрома дополнительно применяют прокинетики последних поколений, например, итоприд [20].

**5. Связанные с патологией гепатобилиарной системы кардиалгии.** В связи с увеличением числа пациентов с заболеваниями желчевыводящей системы, не менее актуальным в медицинской практике становится холецистокардиальный синдром [5]. Ещё С.П. Боткин, отмечал возможность рефлексорных болей в сердце при желчекаменной болезни в клинических лекциях (1883). Особую сложность представляет то, что данный синдром в большинстве случаев протекает с преобладанием парасимпатического тонуса, лабильностью пульса и артериального давления, астеноневротическими явлениями, что может заставить врача выставить неверный диагноз нейроциркуляторной дистонии, упустив ведущий патологический фактор.

Холецистокардиальный синдром – это комплекс клинических симптомов, проявляющийся болями в области сердца (кардиалгия), метаболическими расстройствами в миокарде с нарушением ритма и проводимости, одышкой, иногда ухудшением коронарного кровообращения в результате рефлексорных и инфекционно-токсических воздействий на миокард, появляющихся вследствие поражения патологическим процессом желчного пузыря.

В последние годы во всех странах мира увеличивается число пациентов с заболеваниями желчевыводящей системы, ведущее место среди них занимает бескаменный холецистит, частота выявления которого достигает 35%, а у пациентов пожилого возраста – 70%. Наиболее часто бескаменный холецистит обнаруживают среди населения больших промышленных городов. Желчекаменная болезнь широко распространена в развитых урбанизированных странах и диагностируется в среднем у 10-15% населения.

Распространенность желчекаменной болезни зависит от пола и возраста, женщины страдают чаще, чем мужчины: почти каждая пятая женщина и десятый мужчина, причем 5-20% женщин – в возрасте от 20 до 50 лет, 25-30% – старше 50 лет. У мужчин эти показатели несколько ниже. Кроме того, высокая заболеваемость регистрируется у лиц, работа которых связана с психоэмоциональными нагрузками, ведущих малоподвижный образ жизни.

Заболевания желчевыводящих путей помимо классической клинической картины имеет целый ряд «масок»: кардиальную, аллергическую, тиреотоксическую, невротическую, ревматическую, солярную, желудочно-кишечную и другие. Наиболее часто встречается кардиальная форма.

Холецистокардиальный синдром может возникать при следующих заболеваниях желчевыводящих путей: хроническом бескаменном холецистите; остром и хроническом калькулезном холецистите (максимально проявляется во время желчной колики); холедохолитиазе без развития желчной гипертензии, с желчной гипертензией (с развитием механической желтухи); патологических процессах, приводящих к сужению терминального отдела общего желчного протока (стенозирующий папиллит, опухоли большого сосочка двенадцатиперстной кишки, индуративный панкреатит).

Патогенез холецистокардиального синдрома имеет несколько механизмов реализации: рефлексорные влияния на коронарные сосуды, сдвиги метаболизма миокарда (особенно в момент желчной колики) и инфекционно-токсическое воздействие на сердечно-сосудистую систему при остром воспалительном процессе в желчевыводящих путях.

Основным диагностическим методом при болезнях гепатобилиарной системы является ультразвуковое исследование. Для диагностики холангиолитиаза и стриктур желчевыводящих путей может использоваться ретроградная холангиопанкреатография. В сложных диагностических случаях, особенно при обтурационной желтухе, все чаще применяют магнитно-резонансную холангиографию и компьютерную томографию.

В клинической практике при патологии желчевыводящих путей отмечают такие симптомы, как тахикардия, повышение пульсового и венозного давления, имеют место изменения на ЭКГ в виде экстрасистол, укорочения интервала атриовентрикулярной проводимости, блокады правой ножки пучка Гиса, псевдокоронарных нарушений сегмента ST и зубца T.



Холецистокардиальный синдром проявляется кардиалгиями, обусловленными висцеро-висцеральным рефлексом по блуждающему нерву. Боли могут быть длительными, приступообразными, сопровождаться диспептическими явлениями. Выявляются положительные симптомы Мерфи, Кера, Гаусмана, Лепене. Характерен также сопутствующий синдром вегетативной дисфункции с преобладанием парасимпатического тонуса, невротический синдром является практически неотъемлемой частью клиники патологии желчевыводящих путей. Сочетание кардиальных жалоб с астеноневротическими явлениями, лабильностью пульса и артериального давления может привести к постановке ошибочного диагноза вегетососудистой дистонии.

Во время болевого приступа в крови отмечаются лейкоцитоз, нейтрофилез, ускоренная СОЭ, билирубинемия, гипергликемия, повышение уровня амилазы.

Из инструментальных методов обследования в первую очередь рекомендуется использовать ультрасонографию. На эхограммах обычно хорошо видны крупные и мелкие конкременты желчного пузыря, диффузное либо локальное утолщение стенки желчного пузыря (более 4 мм) и повышение ее эхоплотности, а также вокруг желчного пузыря бедная эхосигналами тень от его стенок в виде «нимба». Дополнительными признаками являются удвоение контура стенок желчного пузыря, обнаружение осадка в желчном пузыре и т. д.

При наличии смешанных или известковых камней на обзорной рентгенограмме видны тени конкрементов. При холецистографии и холеграфии холестериновые и пигментные камни дают просветления или дефекты наполнения, часто тень желчного пузыря отсутствует.

На ЭКГ во время приступа боли отмечаются отрицательные волны *P* в правых грудных и в III стандартном отведении. Нередко имеют место нарушения ритма (экстрасистолия, атриовентрикулярная блокада I ст.), отмечаются диффузные изменения миокарда. При нарушении ритма сердечной деятельности, как указывалось выше, для проведения дифференциальной диагностики необходимо учитывать следующие особенности: появление аритмии с началом желчной колики, переход аритмии в неблагоприятную форму при обострении воспаления желчевыводящих путей и нарастании билиарной гипертензии, малую эффективность традиционной антиаритмической терапии.

На сегодня накоплен определенный клинический опыт, который позволяет выделить основные практические рекомендации в лечении этой категории больных.

При желчекаменной болезни в сочетании с холецистокардиальным синдромом возможны два варианта лечения: оперативный – метод выбора, приоритет сегодня отдается щадящим хирургическим технологиям – лапароскопической холецистэктомии; консервативный – при наличии холестериновых желчных камней (рентгегенегативных) размером до 10-15 мм при условии сохранности функции желчного пузыря и проходимости пузырного протока, заполнении конкрементами желчного пузыря не более чем наполовину.

Следует отметить, что холестериновые камни составляют 80-90% желчных камней у представителей европейской популяции. Консервативную терапию назначают, как правило, при невозможности удаления желчных холестериновых камней хирургическим или эндоскопическим методом и больным, категорически отказывающимся от операции. Применяют препараты урсодезоксихолевой и хенодесоксихолевой кислот, их комбинации, действие которых направлено на растворение холестериновых рентгегенегативных камней в желчном пузыре.

**Цель исследования** – изучить эффективность применения методов рефлексодиагностики и рефлексотерапии при лечении кардиалгий различного генеза.

#### **Задачи исследования:**

1. Оценить данные клинических и инструментальных методов обследования.
2. Оценить имеющиеся сопутствующие заболевания у больных с кардиалгиями.
3. Провести оценку психо-эмоционального и вегетативного статуса пациентов, и степени выраженности болевого синдромов.
4. Провести обследование методами аурикулодиагностики.
5. Оценить эффективность методов рефлексотерапии при лечении кардиалгий различного генеза.

**Материалы и методы исследования.** Группу обследования и лечения составили 120 человек, пролеченные нами в период с 2013 по 2015 год (19 мужчин, 101 женщина 18-75 лет). *Критерии включения* – наличие кардиалгического синдрома. *Критерии исключения* – имеющиеся у больного общие противопоказания для проведения рефлексотерапии.

Направляющий диагноз: дорсопатия, мышечно-тонический синдром – 87 (72,5%) человек, климактерический синдром – 21 (17,5%) человек, синдром вегето-сосудистой дистонии – 12 (10,0%).

Сопутствующие заболевания: патология гепатобилиарной системы 49 (40,8%) человек, ишемическая болезнь сердца – 25 (20,8%) человек, гастроэзофагеально-рефлюксная болезнь 32 (26,7%) человека.

Методы обследования: ЭКГ, ЭхоКГ, суточное мониторирование ЭКГ и проба с физической нагрузкой, рентгенологическое исследование шейного и грудного отделов позвоночника, ультразвуковое



исследование брюшной полости и органов малого таза, эзофагогастродуоденоскопия, клинический анализ крови и мочи, определение гормонального профиля.

Дополнительно проводилась оценка психоэмоционального состояния с использованием госпитальной шкалы тревоги и депрессии *HADS*, заполнялась анкета для выявления вегетативных нарушений, применялась *визуально-аналоговая шкала* (ВАШ) для определения выраженности боли в области грудной клетки.

Аурикулодиагностика: с помощью металлического диагностического шупа производилось надавливание в различных проекционных зонах ушной раковины. Оценивалась степень болезненности в данной области, окраска и состояние кожных покровов. Диагностически значимыми являлись: выраженная болезненность или отсутствие чувствительности при надавливании на точку, наличие в ней гиперемии, уплотнений, проявленных капиллярных сосудов.

Лечение проводилось металлическими иглами для корпоральной акупунктуры, металлическими шариками для цубо-терапии на ушной раковине. Каждому пациенту проводился 10-дневный курс ежедневных сеансов классической корпоральной иглотерапии с 2-х дневным перерывом между 5 и 6 процедурами. Для пролонгированного воздействия устанавливались цубо на аурикулярные точки на 7 дней с одной, затем на 5 с другой стороны с рекомендацией нажимать на точки в течение дня 3-5 раз по 2-5 минут на каждую.

Выбор точек производился в соответствии с выявленными нарушениями.

При вертеброгенных кардиалгиях использовались следующие точки: *MC6, C5, C7, VB20, V10, V13-17, V60 R24, R25, R26, E9, AP 22, 51, 55, 89, 100.*

При психогенных с преобладанием тревоги: *P7, GI4, E40, RP6, C7, C8, R4, R9, MC6, MC7, VB13, F3, T20, T24, V13, V14, V15, AP 22, 51, 55, 89, 100, 34, 8, 87, 96, 93, 13, 82, 78;* с преобладанием депрессии: *P3, P7, GI4, E36, E40, RP6, C5, C7, V15, V42, V44, V47, V52, R3, R9, MC6, TR3, VB13, F4, T4, T11, T12, T16, T20, T24, J4, J15, AP55, 34* кора головного мозга, 28, 29, 51, 25, 8, 1, 16а, 84, 13, 82, 72(1), 131.

При перименопаузальных кардиалгиях: *C3, C4, MC6, IG1, IG2, GI11, TR3, TR7, TR15, R3, R6, V14, V15, V17, V18, V20, V23, V43, V60, V66, P5, P9, RP4, RP6, RP10, E25, E36, F3, F13, VB34, VB43, J12, J15, J17, J18, T14, AP 55, 34, 26а, 29, 22, 23, 28, 45, 100, 42, 19, 53, 87, 88, 96 и 97* справа, 58, 95, 37, 39.

При ГЭРБ-обусловленных кардиалгиях: *GI4, MC6, J13, J15-22, V10-21, V62, VB20, VB21, Ig3, F2, F3, R21-27, E9-12, E36, GI17-18, AP 51, 55, 85.*

При холецистокардиальном синдроме: *VB25, VB34, VB38, VB40, J12, J13, J15, F2, F3, E36, MC6, V18-25, AP96* справа, 97, 55, 51, 88, 95 [14, 15, 19]

**Результаты и их обсуждение.** Результаты дополнительных исследований выявили наличие субклинически и клинически выраженные тревогу/депрессию у 103 (86%) человек, вегетативные расстройства у 92 человек (77%), при аурикулодиагностике определялись изменения в проекции зон шейного и грудного отдела позвоночника у 118 (98,3%) человек, пищевода и диафрагмы – у 52 (43,3%) человека, сердца – у 72 (60,0%) человека, печени, желчного пузыря – у 65 (54,2%) человек.

Оценка психоэмоционального состояния (госпитальная шкала тревоги и депрессии *HADS*): субклинически выраженная тревога/депрессия – 84 человека (70,0%), отсутствие симптомов тревоги/депрессии – 17 человек (14,2%), клинически выраженная тревога/депрессия – 19 человек (15,8%). Оценка болевого синдрома по ВАШ: боль слабая – 25 (20,8%) человек, умеренная – 69 (57,5%) человек, сильная – 26 (21,7%) человек.

После проведенного 10-дневного курса рефлексотерапии отмечались следующие результаты: снижение болезненности в выявленных аурикулярных зонах у 114 (95%) человек, отсутствие тревоги/депрессии – 25 (20,8%) человек, субклинически выраженная тревога/депрессия – 89 (74,2%) человек, клинически выраженная – 6 (5,0%) человек. По ВАШ отсутствие боли – 52 (43,3%) человека, слабая – 5 (42,5%), умеренная – 11 (9,2%), сильная – 6 (5,0%) человек.

Таким образом, мы выявили, что кардиалгии в амбулаторной практике имеют различную этиологию, у большинства больных имеются изменения со стороны опорно-двигательной системы, далее по убывающей – патология гепатобилиарной системы, гастроэзофагеальнорефлюксная болезнь, ИБС, климатерические кардиопатии, синдром вегето-сосудистой дистонии. Также обнаружен высокий процент больных с клинически или субклинически выраженной тревогой/депрессией, что следует учитывать при проведении терапии. В целом, на фоне проведенного лечения методами рефлексотерапии отмечается выраженная положительная динамика и позволяет использовать данный способ лечения как самостоятельно, так и в комплексе со стандартной терапией.

#### Выводы:

1. В основе некоронарогенных кардиалгий могут лежать как различные вертеброгенные, психогенные, дисгормональные, и гастроэнтерологические влияния, так и их сочетания.

2. В большинстве случаев, при кардиалгиях объективно выявляются изменения со стороны опорно-двигательной системы и влияние психо-вегетативного факторов.

3. У 50% пациентов с кардиалгиями отмечаются нарушения функционирования пищеварительной системы, обусловленные гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью и гепатобилиарной патологией.

4. У женщин, страдающих с кардиалгиями в 20% случаев, выявляется климактерический синдром с выраженным течением.

5. Проведение рефлексотерапии в рамках комплексной терапии кардиалгий способствует снижению и устранению болевого синдрома, улучшает показатели психо-вегетативного статуса.

### Литература

1. Аметов А.С. Избранные лекции по эндокринологии. М.: МИА, 2009. 496 с.
2. Борисова О.Н., Хадарцев А.А. Диагностика эффективности немедикаментозных методов лечения в клинике внутренних болезней / Под ред. Хадарцева А.А.. Тула, 2004.
3. Вейн А.М. Вегетативные расстройства. Клиника. Диагностика. Лечение. М.: Медицинское Информационное Агентство, 2003. 170 с.
4. Воробьев А.И., Кардиалгии. М.:НБЮДИАМЕД, 2008. 17 с.
5. Гриднев А.Е. Холецистокардиальный синдром: Здоровье Украины, институт терапии им. Л.Т. Малой АМН Украины, Харьков. 2006. № 24/1.
6. Жукова Т.В. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь: внепищеводные проявления, методы диагностики и коррекции // Медицинские новости. 2013. № 11. С. 4–8.
7. Зверева С.И., Еремина Е.Ю. Кардиальные проявления гастроэзофагеальной рефлюксной болезни. Фрагмент исследования МЭГРЕ по г. Саранску. Дневник казанской медицинской школы, 2013.
8. Кабанец К.С., Колкина В.Я., Крюк М.А. Внепищеводные проявления гастроэзофагеальной рефлюксной болезни // Новости медицины и фармации. Гастроэнтерология. 2012. № 434.
9. Корнилова Л.Е. Метод внутрикостных блокад в лечении клинических проявлений поясничного, шейного и грудного остеохондроза: Дис. д-р мед. наук. М. 2007. 252 с.
10. Многоцентровое исследование «Эпидемиология гастроэзофагеальной рефлюксной болезни в России (МЭГРЕ): первые итоги» / Лазебник Л.Б., Машарова А.А., Бордин Д.С. [и др.] // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2009. №6. С. 4–12.
11. Маев И.В., Андреев Д.Н., Дичева Д.Т. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь: от патогенеза к терапевтическим аспектам // Consilium medicum. 2013. Т. 15, №8. С. 30–34.
12. Маев И.В., Юренев Г.Л., Боли в области сердца, не связанные с кардиальной патологией. Причины, механизмы и тактика врача // Consilium medicum. 2011. Т. 5, №2. С. 10.
13. Манушарова Р.А., Черкезова Э.И. Современные возможности диагностики и лечения климактерического синдрома // Русский медицинский журнал. 2014. №1712.
14. Мачоча Д. Психика в китайской медицине. Лечение психоэмоциональных проблем с помощью акупунктуры и китайских трав; пер. с англ. М.: СИНОФАРМ, 2013. 704 с.
15. Михайлова А.А. Компьютерная диагностика и аурикулотерапия в клинической практике. М.: ООО «Медицинское информационное агенство», 2006. 208 с.
16. Мкртчян В.Р. Вторичные кардиомиопатии дисовариального генеза: особенности патогенеза, диагностики и лечения: Дис. д-р медиц. наук, МГМСУ. М. 2008. С. 17–21.
17. Олейникова М.М., Михайлова А.А., Зилов В.Г., Разумов А.Н., Хадарцев А.А., Малыгин В.Л., Котов В.С. Психосоматические и соматоформные расстройства в реабилитологии (диагностика и коррекция): монография / Под ред. Хадарцева А.А.. Тула, 2003.
18. Руководство по климактерию / Под ред. В.П. Сметник, В.И. Кулакова. М.: МИА, 2001. 685 с.
19. Самосюк И.З., Лысенюк В.П. Акупунктура. Медицинская энциклопедия. М.: АСТ-Пресс. 2004. 528 с.
20. Ткач С.М. Основные причины неудачного лечения гастроэзофагеальной рефлюксной болезни и пути их преодоления // Новости медицины и фармации. 2010. №337.
21. Федорова И.Л. Эффективность применения мануальной терапии и рефлексотерапии у больных с вертеброгенными торакалгиями: Дис. канд. медиц. наук. ГОУ ДПО РМАПО. М., 2011. 140 с.
22. Филимонов В.А. Остеогенный механизм формирования сочетанных спондилогенных вертебрально-базилярных и вертебрально-кардиальных расстройств. Внутрикостные блокады как патогенетический метод их лечения: Дис. доктора медиц. наук. РУДН. М., 2009. 218 с.
23. Фуркало Н.К. Дифференциальная диагностика менопаузальной (климактерической) кардиомиопатии и ишемической болезни сердца // Український кардіологічний журнал. 2006. №2. С. 123–124.
24. Хадарцев А.А., Купеев В.Г., Олейникова М.М., Борисова О.Н., Наумова Э.М. Коронатера в сочетании с лазерофорезом фитомеланина при стенокардии напряжения // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. 19, №1. С. 92–95.
25. Хадарцев А.А. Не медикаментозные технологии // Рефлексотерапия, гирудотерапия, фитотерапия, физиотерапия. Saarbrücken, 2012.

26. Хадарцев А.А., Зилов В.Г., Олейникова М.М., Наумова Э.М. Коронатера в лечении больных ишемической болезнью сердца. Пособие для врачей. Тула, 2003.
27. Ченских Н.Л. Пектальгический синдром как вариант кардиалгии у больных неврастениями, постменаузалным синдромом, остеохондрозом позвоночника и стенокардией. КГМУ им. С.В. Курашова. 1995. 188 с.
28. Ярошевский А.А., Морозова О.Г. Скелетно-мышечные боли в области грудной клетки как междисциплинарная проблема, газета «Новости медицины и фармации», неврология (тематический номер). 2012. №405.
29. Dent J., El-Serag H.B., Wallander M.A., Johansson S. Epidemiology of gastro-oesophageal reflux disease: a systematic review // Gut. 2005. Vol. 54, №5. P. 710–717.
30. Richter J.E., Friedberg F.K., Feldman M., Friedman L.S., Drandt L.J. Gastroesophageal reflux disease // Sleisenger & Fortran's gastrointestinal and liver disease. 9th ed. Philadelphia, Pa: SaundersElsevier. 2010.
31. Subbotina T.I., Tereshkina O.V., Khadartsev A.A., Yashin A.A. Effect of low-intensive extremely high frequency radiation on reproduction in Wistar rats // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2006. V. 142, №2. P. 189–190.

### References

1. Ametov AS. Izbrannyye lektsii po endokrinologii. Moscow: MIA; 2009. Russian.
2. Borisova ON, Khadartsev AA. Diagnostika effektivnosti nemedikamentoznykh metodov lecheniya v klinike vnutrennikh bolezney. Pod red. Khadartseva AA. Tula; 2004. Russian.
3. Veyn AM. Vegetativnye rasstroystva. Klinika. Diagnostika. Lechenie. Moscow: Meditsinskoe Informatsionnoe Agentstvo; 2003. Russian.
4. Vorob'ev AI, Kardialgii. Moscow: N"YuDIAMED; 2008. Russian.
5. Gridnev AE. Kholetsistokardial'nyy sindrom: Zdorov'e Ukrainy, institut terapii im. L.T. Maloy AMN Ukrainy, Khar'kov. 2006;24(1). Russian.
6. Zhukova TV. Gastroezofageal'naya reflyuksnaya bolezni': vnepishchevodnye proyavleniya, metody diagnostiki i korrektsii. Meditsinskie novosti. 2013;11:4-8. Russian.
7. Zvereva SI, Eremina EY. Kardial'nye proyavleniya gastroezofageal'noy reflyuksnoy bo-lezni. Fragment issledovaniya MEGRE po g. Saransku. Dnevnik kazanskoy meditsinskoy shkoly; 2013. Russian.
8. Kabanets KS, Kolkina VY, Kryuk MA. Vnepishchevodnye proyavleniya gastroezofageal'noy reflyuksnoy bolezni. Novosti meditsiny i farmatsii. Gastroenterologiya. 2012;434. Russian.
9. Kornilova LE. Metod vnutrikostnykh blokad v lechenii klinicheskikh proyavleniy poyasnichnogo, sheynogo i grudnogo osteokhondroza [dissertation]. Moscow (Moscow region); 2007. Russian.
10. Lazebnik LB, Masharova AA, Bordin DS, et al. Mnogotsentrovoye issledovanie «Epidemiologiya gastroezofageal'noy reflyuksnoy bolezni v Rossii (MEGRE): pervye itogi». Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya. 2009;6:4-12. Russian.
11. Maev IV, Andreev DN, Dicheva DT. Gastroezofageal'naya reflyuksnaya bolezni': ot patogeneza k terapevticheskim aspektam. Consilium medicum. 2013;15(8):30-4. Russian.
12. Maev IV, Yurenev GL. Boli v oblasti serdtsa, ne svyazannyye s kardial'noy patologiyey. Prichiny, mekhanizmy i taktika vracha. Consilium medicum. 2011;5(2):10. Russian.
13. Manusharova RA, Cherkezova EI. Sovremennyye vozmozhnosti diagnostiki i lecheniya klimaktericheskogo sindroma. Russkiy meditsinskiy zhurnal. 2014;1712. Russian.
14. Machocha D. Psikhika v kitayskoy meditsine. Lechenie psikhoemotsional'nykh problem s pomoshch'yu akupunktury i kitayskikh trav; per. s angl. Moscow: SINOARM; 2013. Russian.
15. Mikhaylova AA. Komp'yuternaya diagnostika i aurikuloterapiya v klinicheskoy praktike. Moscow: OOO «Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo»; 2006. Russian.
16. Mkrtchyan VR. Vtorichnye kardiomiopatii disovarial'nogo geneza: osobennosti patogeneza, diagnostiki i lecheniya [dissertation]. Moscow (Moscow region); 2008. Russian.
17. Oleynikova MM, Mikhaylova AA, Zilov VG, Razumov AN, Khadartsev AA, Malygin VL, Kotov VS. Psikhosomaticheskie i somatoformnye rasstroystva v reabilitologii (diagnostika i korrektsiya): monografiya. Pod red. Khadartseva AA. Tula; 2003. Russian.
18. Rukovodstvo po klimakteriyu. Pod red. Smetnik VP, Kulakova VI. Moscow: MIA; 2001. Russian.
19. Samosyuk IZ, Lysenyuk VP. Akupunktura. Meditsinskaya entsiklopediya. Moscow: AST-Press; 2004. Russian.
20. Tkach SM. Osnovnye prichiny neudachnogo lecheniya gastroezofageal'noy reflyuksnoy bolezni i puti ikh preodoleniya. Novosti meditsiny i farmatsii. 2010;337. Russian.
21. Fedorova IL. Effektivnost' primeneniya manual'noy terapii i refleksoterapii u bol'nykh s vertebrogennymi torakalgiyami [dissertation]. Moscow (Moscow region): GOU DPO RMAPO; 2011. Russian.

22. Filimonov VA. Osteogennyy mekhanizm formirovaniya sochetannykh spondilogennykh vertebral'no-bazilyarnykh i vertebral'no-kardial'nykh rasstroystv. Vnutrikostnye blokady kak patogeneticheskiy metod ikh lecheniya [dissertation]. Moscow: RUDN; 2009. Russian.
23. Furkalo NK. Differentsial'naya diagnostika menopauzal'noy (klimaktericheskoy) kardiomiopatii i ishemicheskoy bolezni serdtsa. Ukraïns'kiy kardiologichniy zhurnal. 2006;2:123-4. Russian.
24. Khadartsev AA, Kupeev VG, Oleynikova MM, Borisova ON, Naumova EM. Koronatera v sochetanii s lazeroforezom fitomelanina pri stenokardii napryazheniya. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;19(1):92-5. Russian.
25. Khadartsev AA. Ne medikamentoznye tekhnologii. Refleksoterapiya, girudoterapiya, fitoterapiya, fizioterapiya. Saarbrucken; 2012. Russian.
26. Khadartsev AA, Zilov VG, Oleynikova MM, Naumova EM. Koronatera v lechenii bol'nykh ishemicheskoy boleznyu serdtsa. Posobie dlya vrachev. Tula; 2003. Russian.
27. Chenskikh NL. Pektal'gicheskii sindrom kak variant kardialgii u bol'nykh nevrasteniy, postmenopauzal'nym sindromom, osteokhondrozom pozvonochnika i stenokardiey. KGMU im. S.V. Kurashova; 1995. Russian.
28. Yaroshevskiy AA, Morozova OG. Skeletno-myshechnye boli v oblasti grudnoy kletki kak mezhdistsiplinarnaya problema, gazeta «Novosti meditsiny i farmatsii», nevrologiya (tematicheskii nomer). 2012;405. Russian.
29. Dent J, El-Serag HB, Wallander MA, Johansson S. Epidemiology of gastro-oesophageal reflux disease: a systematic review. Gut. 2005;54(5):710-17.
30. Richter JE, Friedberg FK, Feldman M, Friedman LS, Drandt LJ. Gastroesophageal reflux disease. Sleisinger&fortran's gastrointestinal and liver disease. 9th ed. Philadelphia, Pa: SaundersElsevier; 2010.
31. Subbotina TI, Tereshkina OV, Khadartsev AA, Yashin AA. Effect of low-intensive extremely high frequency radiation on reproduction in Wistar rats. Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2006;142(2):189-90.

---

**Библиографическая ссылка:**

Тюшина М.В., Малаховский В.В. Лечение кардиалгий, обусловленных психо-вегетативными и соматическими нарушениями, методами рефлексотерапии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-1.pdf> (дата обращения: 01.04.2016). DOI: 10.12737/18753.

**АЛГОРИТМ ЛЕЧЕНИЯ КАРПАЛЬНОГО СИНДРОМА У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА С ПОМОЩЬЮ ИГЛОРЕФЛЕКСОТЕРАПИИ И ТРАНСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ В СОЧЕТАНИИ С МЕДИКАМЕНТОЗНОЙ ТЕРАПИЕЙ**

М.Х. АЛЬ-ЗАМИЛЬ, И.А. МИНЕНКО

*ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М.Сеченова Минздрава России,  
ул. Трубецкая, 8, стр.1, Москва, Россия, 119048*

**Аннотация.** Введение. Карпальный туннельный синдром является одним из самых частых форм диабетических невропатий. Актуальность данной проблемы заключается в том, что медикаментозная терапии не всегда в сила уменьшить выраженность сенсорных и моторных симптомов, что приводит к росту частоты и степени инвалидизации при сахарном диабете.

Цель. Научное обоснование, разработка и оценка клинической эффективности комплексного индивидуально ориентированного метода с включением транскожной электронейростимуляции различной модальности и иглорефлексотерапии при лечении карпального синдрома у пациентов с сахарным диабетом 2 типа.

Материалы и методы. Под наблюдением находились 194 пациента с туннельным синдромом, сочетанный с дистальной полиневропатией нижних конечностей. 30 пациентов прошли исключительно традиционную фармакотерапию – контрольная группа. Основная группа состояла из 164 пациентов. Из этой группы 36 пациентов дополнительно прошли курс монофазной высокочастотной низкоамплитудной электростимуляцией, 38 пациентов – курс монофазной низкочастотной высокоамплитудной электростимуляцией (вторая подгруппа), 34 пациента – курс иглорефлексотерапии (третья подгруппа) и 35 пациентов – курс периневральной карпальной инъекции кортикостероидов (четвертая подгруппа). Все пациенты были обследованы клинически и с помощью электронейромиографических проявлений туннельного синдрома до и после курса лечения.

Пациенты четвертой группы после курса периневральной карпальной инъекции кортикостероидов прошли курс монофазной низкочастотной высокоамплитудной электростимуляции. Все пациенты до и после лечения прошли клинические и электромиографические исследования.

Результаты. Очевидно, что более выраженное снижение болевого синдрома отмечалось при применении периневральной карпальной инъекции кортикостероидов по сравнению с применением монофазной высокочастотной низкоамплитудной электростимуляцией, монофазной низкочастотной высокоамплитудной электростимуляцией и иглорефлексотерапией. Снижение отмечалось при определении спонтанного болевого синдрома ( $p<0,01$ ) и при определении положительного симптома Тинеля ( $p<0,01$ ) и Фалена ( $p<0,01$ ). При сравнительном изучении монофазной высокочастотной низкоамплитудной электростимуляции, монофазной низкочастотной высокоамплитудной электростимуляции и иглорефлексотерапии между собой определяется достоверное снижение спонтанного болевого синдрома более выражено при монофазной высокочастотной низкоамплитудной электростимуляции по сравнению с монофазной низкочастотной высокоамплитудной электростимуляцией и иглорефлексотерапией ( $p<0,05$ ). При этом признаков достоверного отличия между монофазной низкочастотной высокоамплитудной электростимуляцией и иглорефлексотерапией не наблюдается ( $p>1$ ). Выраженность положительного симптома Тинеля и симптома Фалена достоверно стала ниже при применении монофазной низкочастотной высокоамплитудной электростимуляцией и иглорефлексотерапии по сравнению с монофазной высокочастотной низкоамплитудной электростимуляцией ( $p<0,05$ ). При сравнении монофазной низкочастотной высокоамплитудной электростимуляции и иглорефлексотерапии между собой признаков достоверного отличия не отмечено ( $p>1$ ). При этом электронейромиографические показатели туннельного синдрома улучшились только на фоне монофазной низкочастотной высокоамплитудной электростимуляции иглорефлексотерапии ( $p<0,05$ ). После прохождения курса периневральной карпальной инъекции кортикостероидов, продолжение лечения с помощью монофазной низкочастотной высокоамплитудной электростимуляцией продолжалось уменьшение выраженности болевого синдрома сенсорных и моторных нарушений, не влияя при этом на электронейромиографические проявления туннельного синдрома показателей, измененного нерва.

Выводы. При лечении туннельного синдрома применение монофазной высокочастотной низкоамплитудной электростимуляции, монофазной низкочастотной высокоамплитудной электростимуляцией и иглорефлексотерапии в сочетании с традиционной фармакотерапией, чем исключительное применение традиционной фармакотерапии и уступают по эффективности периневральной карпальной инъекции кортикостероидов. Монофазная низкочастотная высокоамплитудная электростимуляция в реабилитационном периоде после применения периневральной карпальной инъекции кортикостероидов уменьшает



выраженность сенсорных и моторных остаточных проявлений туннельного синдрома, не влияя при этом на электромиографическую характеристику пораженных нервов.

**Ключевые слова:** сахарный диабет, карпальный туннельный синдром, транскожная электронейростимуляция, периневральная карпальная инъекция кортикостероидов.

# TREATMENT ALGORITHM OF CAPRAL SYNDROME IN THE PATIENTS WITH DIABETES II TYPE BY ACUPUNCTURE AND TRANSDERMAL ELECTRO-NEUROSTIMULATION IN COMBINATION WITH DRUG THERAPY

M.KH. AL-ZAMIL, I.A. MINENKO

*I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Trubetskaya str., 8/ 1, Moscow, Russia, 1199048*

**Abstract.** Introduction. Carpal tunnel syndrome is one of the most common forms of diabetic neuropathies. The relevance of this problem lies in the fact that the drug therapy is not always possible to reduce the severity of sensory and motor symptoms of CTS. This leads to an increase in the frequency and extent of disability in diabetes.

The objective of research is scientific substantiation, development and evaluation of the clinical efficacy of a complex individual-based method with the inclusion transdermal electro-neurostimulation of different modalities and acupuncture in the treatment of carpal tunnel syndrome in patients with diabetes mellitus 2 type.

Materials and methods. The study included 194 patients with a diagnosis of CTS, combined with distal polyneuropathy of the lower extremities. 30 patients received only conventional drug treatment - the control group. The main group consisted of 164 patients, in which 36 patients received an additional course monophasic high-frequency low-amplitude (MHFLA) TENS, 38 patients - a course monophasic low-frequency high-amplitude (MLFHA) TENS (second subgroup), 34 patients - a course IRT (third subgroup), and 35 patients - course carpal perineural injection PKIK corticosteroids (fourth subgroup). All patients were examined by clinical and electromyographic studies before and after treatment.

Results. Obviously, a greater reduction in pain was noted in the application PKIK compared with the use of MHFLA TENS, MLFHA TENS and IRT. The decline observed in the determination of spontaneous pain ( $p < 0,01$ ) and in the determination of a positive Tinel symptom ( $p < 0,01$ ) and Falen symptom ( $p < 0,01$ ). A comparative study of MHFLA TENS, MLFHA TENS and IRT together it was determined authentic reduction of spontaneous pain more pronounced with MHFLA TENS compared with MLFHA TENS and IRT ( $p < 0,05$ ). At the same time, the significant differences between the MLFHA TENS and IRT are not observed ( $p > 1$ ). Intensity of positive Tinel symptom and symptom Falena became significantly lower with MLFHA TENS and IRT compared with MHFLA TENS ( $p < 0,05$ ). Comparison MLFHA TENS and IRT with each other, the significant differences are not observed ( $p > 1$ ). The electro-neuromyographic indicators have improved on the background of the MLFHA TENS and IRT ( $p < 0,05$ ). After the course PKIK with MLFHA TENS continued to reduce the severity of pain sensory and motor disorders without affecting the performance of the amended ENMG nerve.

Conclusions: In the CTS treatment, MHFLA TENS, MLFHA TENS and IRT in combination with TF are less effective PKIK. MHFLA in the rehabilitation period after PKIK applying reduces the severity of sensory and motor residual manifestations of the CTS, not affecting on the electro-myographic characteristics of the affected nerves.

**Key words:** diabetes mellitus, carpal tunnel syndrome, transcutaneous electroneurostimulation, carpal perineural injection of corticosteroids.

**Введение.** В последние годы методы восстановительной медицины и современной физиотерапии, направленные на разработку инновационных немедикаментозных технологий и высокотехнологичных медицинских услуг в сфере медицинской реабилитации больных с наиболее важными в социальном плане заболеваниями, являются одной из приоритетных задач практического здравоохранения [1, 3, 6, 7, 8].

Одним из самых частых осложнений *сахарного диабета* (СД) является *карпальный туннельный синдром* (КТС). По данным разных авторов КТС выявляется в 30-50% случаев СД [9, 10, 12, 16, 18, 20, 21]. Актуальность данной проблемы заключается в недостаточной эффективности медикаментозной терапии при лечении многих пациентов, страдающих этим заболеванием, что приводит к повышению цифр инвалидизации при СД [2, 4, 5, 6, 23, 24].

Преимущество немедикаментозных методов заключается в минимальных побочных эффектах и в отсутствии противопоказаний, особенно при лечении пациентов с отягощенным полиморбидным фоном [12, 13]. Оптимальное сочетание медикаментозных и немедикаментозных методов лечения позволяет сократить сроки регрессии моторных и сенсорных нарушений, предупредить развитие инвалидизации или уменьшить ее выраженность и снизить экономические затраты на лечение и социальное обеспечение пациентов с *диабетической невропатией* (ДН) [13].

Особое место среди немедикаментозных методов лечения занимают *иглорефлексотерапия* (ИРТ) и *транскожная электронейростимуляция* (ТЭНС). Эффективность этих методов при лечении ДН подтверждена многочисленными исследованиями [13, 14, 19, 22, 23].

Тем не менее, недостаточно изучена динамика сенсорных, моторных и *электронейромиографических* (ЭНМГ) проявлений КТС в зависимости от характеристики применяемого тока при проведении ТЭНС. Не разработаны патогенетически обоснованные методы сочетанного применения ИРТ и различных модальностей ТЭНС при лечении различных клинических проявлений КТС в сочетании с традиционной фармакотерапией, включая *периневральная карпальная инъекция кортикостероидов* (ПКИК) [11, 12, 24, 25]. В результате этого нет разработанных терапевтических алгоритмов лечения различных клинических проявлений карпального синдрома с применением ИРТ и ТЭНС в сочетании с медикаментозными методами лечения.

**Цель работы.** Научное обоснование, разработка и оценка клинической эффективности комплексного индивидуально ориентированного метода с включением транскожной электронейростимуляции различной модальности и иглорефлексотерапии при лечении карпального синдрома у пациентов с *сахарным диабетом 2 типа* (СД-2).

**Материалы и методы исследования.** Под нашим наблюдением находились 194 пациента (Ж:114, М:80) с диагнозом КТС, сочетанный с дистальной полиневропатией нижних конечностей. В исследование были включены только пациенты с компенсированной формой СД-2 с уровнем гликозилированного гемоглобина, не превышающим 7% (6), при отсутствии признаков диабетической стопы.

Средний возраст пациентов составил  $54,4 \pm 10,9$  лет. Минимальный возраст 20 лет, максимальный – 79 лет.

Длительность СД-2 у исследованных пациентов была определена на основании давности манифестации СД в медицинской документации и составила в среднем  $9,1 \pm 6,4$  лет. Все пациенты страдали СД-2 типа в стадии компенсации (30 пациентов (Ж: 18, М:12) прошли исключительно *традиционную фармакотерапию* (ТФ) – контрольная группа. Основная группа состояла из 164 пациентов (Ж: 96, М: 68). Из этой группы 36 пациентов (Ж: 19, М:17) – дополнительно прошли курс *монофазной высокочастотной низкоамплитудной* (МВН) ТЭНС (первая подгруппа), 38 пациентов (Ж: 24, М:14) – курс *монофазной низкочастотной высокоамплитудной* (МНВ) ТЭНС (вторая подгруппа) и 34 пациента (Ж: 21, М:13) – курс ИРТ (третья подгруппа) и 35 пациентов (Ж: 25, М:10) – курс ПКИК (четвертая подгруппа)

Все пациенты были обследованы до и после курса лечения.

#### **Методы исследования:**

**Исследование сенсорной сферы.** Тактильная и протективная чувствительность были тестированы с помощью монофиламент 10 г. Фирмы *Semmens-wienstien NCM* серии 5,07, США. Температурная чувствительность была изучена с помощью теотерма «*Thio-Therm*» фирмы *NeueMedizintechnik GMBH*, Германия

Болевая чувствительность исследовалась с помощью специальной ручкой Нейропен «*Neuropen*» и стерильных игл нейротипс «*Neurotips*» фирмы *OwenMuford*- США.

**Исследование моторной сферы.** Сила в кисти определялась по 5-и бальной шкале при сгибании 1-2 пальцев кисти с формированием колечка.

При оценке мышечной силы по 5-и бальной шкале применяются следующие критерии.

- 5 баллов – движение в полном объеме под действием силы тяжести с максимальным внешним противодействием;

- 4 балла – движение в полном объеме под действием силы тяжести и при небольшом внешнем противодействии;

- 3 балла – движение в полном объеме под действием только силы тяжести;

- 2 балла – движение в полном объеме в плоскости, параллельной по отношению к земле (движение без преодоления силы тяжести), при удобном расположении с упором на скользкую поверхность;

- 1 балл – ощущение напряжения при попытке произвольного движения;

- 0 баллов – отсутствие признаков напряжения при попытке произвольного движения

Изучение болевого синдрома проводилось с помощью определения спонтанного болевого синдрома по 10-бальной шкале самими пациентами – *визуальная аналоговая шкала* (ВАШ).

Также определялась по 10 бальной шкале выраженность болевой синдром или усиление негативных и позитивных сенсорных симптомов в зоне иннервации срединным нервом большого, указательного и среднего пальцев при резком сгибании кисти и удержание ее в таком положении более 1 минуты. (Симптом Фалена).

Пациенты оценили по 10-и бальной шкале выраженность парестетических ощущений (покалывания, чувство ползания мурашек, онемение и т.п.) в области запястья и/или пальцев кисти или в ответе на постукивание по месту проекции срединного нерва в области запястья (Симптом Тинеля).

**ЭНМГ:** с помощью ЭНМГ определялась скорость проведения импульсов по моторным и сенсорным волокнам срединного нерва на уровне локтевого сгиба и предплечья. Определялась также амплитуда  $M$  – ответа в 3-х точках стимуляции и вычитывалась значение резидуальной латентности.

**Методы лечения.**

**Традиционная фармакотерапия (ТФ).** Применялись препараты: нейромидин в дозе 15 мг подкожно (10 дней), пентоксифиллин в дозе 100 мг 3 раза / день (месяц), препараты альфа-липоевой кислоты в дозе 600 мг / день (2 месяца), комплекс витаминов группы В, введенных внутримышечно (10 дней) и противовоспалительные препараты (10 дней).

**ПКИК:** проводилась с введением раствора 2%-2 мл лидокаина и 2 мг дексаметазона в карпальный канал. Процедура повторялась 5 раз каждые 3 дня.

**ИРТ:** Точки акупунктуры были выбраны по рекомендациям ведущих иглорефлексотерапевтов для лечения карпального синдрома [13, 14, 19, 22, 23]. Точки меридиана мочевого пузыря: Тянь-чжу (МП10), Да-чжу (МП11).

Точки меридиана перикарда: Тянь-цюань (Пе2), Нэй-гуань (Пе6), Си-Мэнь (Пе4), Да-лин (Пе7).

Точки меридиана тонкой кишки: Цзянь-вай-шу (ТнК14), Цзянь-чжун-шу (ТнК15).

Точки меридиана 3-х обогревателей: Сы-ду (ТО9), Чжи-гоу (ТО8), Вай-гуань (ТО5).

**ТЭНС:** Электростимуляция проводилась электрическим током частотой 1-2 Гц длительностью 200-500 мкс и амплитудой 20-90 мкВ (МНВ ТЭНС) или электрическим током частотой 40-100 Гц длительностью 40-100 мкс и амплитудой 5-15 мкВ (МВН ТЭНС). При проведении электростимуляции катод жестко прикреплялся над проксимальным отделом пораженного срединного нерва в области локтевого сгиба, а анод оставлялся нефиксированным и перемещался по проекции этого нерва в дистальном направлении, осуществляя стимуляцию через каждые 10-15 см не менее, чем в 3 точках с интервалом времени 10 секунд с перерывом между точками стимуляции 5 секунд.

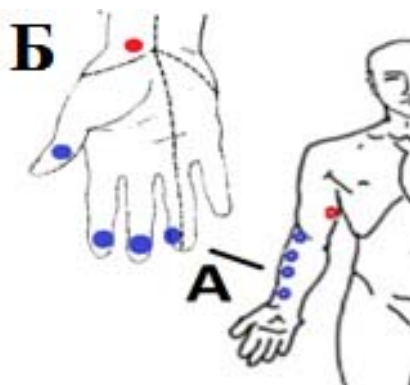


Рис. 1. Зоны крепления электродов при проведении ТЭНС.

Красным цветом указаны места крепления катода и синим цветом точки перемещения анода при стимуляции срединного нерва на уровне предплечья (А) и ладони (Б)



**А**



**Б**

Рис. 2. Техника проведения ТЭНС при лечении КТС. Техника применения пошаговой МВН ТЭНС и МНВ ТЭНС при лечении КТС при фиксации катода в области запястья (А) и в области локтевого сгиба (Б)

Далее катод фиксировался в области запястья над проекцией срединного нерва, а анод оставлялся нефиксированным и перемещался по проекции ветвей нерва на ладонной поверхности 1-4 пальцев с интервалом времени стимуляции 10 секунд и перерывом между точками стимуляции 5 секунд (рис 1. и 2.)

**Результаты и их обсуждение.** Результаты изучения спонтанного болевого синдрома и положительных симптомов Тинеля и Фалена, указаны в табл. 1.

Таблица 1

**Динамика спонтанного болевого синдром в проекции карпального канала и выраженности симптомов Тинеля и Фалена по 10-бальной шкале на стороне КТС до лечения, после лечения и в отдаленном периоде в контрольной группе и в подгруппах основной группы**

	Контрольная группа		Первая подгруппа		Вторая подгруппа		Третья подгруппа		Четвертая подгруппа	
	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после
Болевой синдром	4±1,5	3,7±1,5	4,1±1,6	1,4±1,8	4,4±1,5	2,6±1,9	4,5±1,4	2,7±1,8	4,1±1,4	0,7±1,3
Симптом Тинеля	4,3±1,6	3,7±2,3	4,3±1,4	2,4±2,4	4,5±1,5	1,7±2,2	4,6±1,4	1,6±2,3	4,5±1,5	0,8±1,5
Симптом Фалена	4,2±1,5	3,9±2,1	4,2±1,5	2,6±2,3	4,1±1,4	1,8±1,5	4,3±1,4	1,9±1,4	4,1±1,4	0,7±1,2

Табл. 1 демонстрирует, что снижение выраженности спонтанного болевого синдрома и снижение выраженности симптомов Тинеля и Фалена достоверно отмечались в контрольной группе и всех подгруппах ОГ.

Но нельзя не заметить, что снижение спонтанного болевого синдрома и симптомов Тинеля и Фалена имело более выраженный характер при сочетании ПКИК, МВН ТЭНС, МНВ ТЭНС и ИРТ с ТФ, чем при исключительном применении ТФ ( $p<0,05$ ).

Очевидно, что более выраженное снижение болевого синдрома отмечалось при применении ПКИК по сравнению с применением МВН ТЭНС, МНВ ТЭНС и ИРТ. Снижение отмечалось при определении спонтанного болевого синдрома ( $p<0,01$ ) и при определении положительного симптома Тинеля ( $p<0,01$ ) и Фалена ( $p<0,01$ ).

При сравнительном изучении МВН ТЭНС, МНВ ТЭНС и ИРТ между собой определяется достоверное снижение спонтанного болевого синдрома более выражено при МВН ТЭНС по сравнению с МНВ ТЭНС и ИРТ ( $p<0,05$ ). При этом признаков достоверного отличия между МНВ ТЭНС и ИРТ не наблюдается ( $p>1$ ). Выраженность положительного симптома Тинеля и симптома Фалена достоверно стала ниже при применении МНВ ТЭНС и ИРТ по сравнению с МВН ТЭНС ( $p<0,05$ ). При сравнении МНВ ТЭНС и ИРТ между собой признаков достоверного отличия не отмечено ( $p>1$ ).

**Результаты исследования моторного дефицита.** При изучении динамики моторного дефицита на фоне применяемого лечения мы исследовали силу сжатия большого и указательного пальцев. Получены результаты, указаны в табл. 2.

Таблица 2

**Сила кисти при сгибании 1-2 пальцев на стороне КТС до и после лечения**

	Контрольная группа	Первая подгруппа	Вторая подгруппа	Третья подгруппа	Четвертая подгруппа
До	3,3±0,6	3,3±0,7	3,2±0,6	3,2±0,7	3,2±0,7
После	3,4±0,7	3,6±0,7	4,4±0,8	4,3±0,8	4,7±0,5

Примечание: \* – в баллах

Анализируя полученные данные, представленные в табл. 2 выявляется, что достоверная регрессия моторного дефицита, развивающаяся в результате карпального синдрома не выявляется в группах пациентов прошедших ТФ и МВН ТЭНС ( $p>1$ ). Регрессия моторного дефицита в пораженной кисти достоверно отмечается при применении ПКИК, МНВ ТЭНС и ИРТ ( $p<0,05$ ). При этом, регрессия моторного дефицита имела более выраженный характер на фоне ПКИК по сравнению с МНВ ТЭНС и ИРТ ( $p<0,01$ ). При сравнении результатов лечения МНВ ТЭНС и ИРТ признаков достоверного отличия между ними по восстановлению моторного дефицита не удалось выявить ( $p>1$ ).

**Результаты электромиографического исследования.** С помощью стимуляционной ЭНМГ были исследованы нейрофизиологические показатели срединного нерва на обеих верхних конечностях. Были получены следующие результаты:



• Резидуальная латентность срединного нерва, отражающая время проведения импульсов по моторным волокнам срединного нерва на уровне карпального канала, достоверно снизилась четвертой подгруппе ОГ от  $4,2 \pm 1,3$  до  $3,2 \pm 1,4$  мс ( $p < 0,01$ ), во второй подгруппе от  $4,2 \pm 1,3$  до  $3,9 \pm 1,5$  мс ( $p < 0,05$ ) и в третьей подгруппе от  $4,2 \pm 1,3$  до  $3,9 \pm 1,5$  мс ( $p < 0,05$ ). В контрольной группе и в первой подгруппе изменения не имели достоверный характер ( $p > 1$ ) и составили до лечения в контрольной группе  $4,2 \pm 1,3$  мс и во второй подгруппе  $4,4 \pm 1,3$  мс, а после лечения  $4,2 \pm 1,3$  мс и во второй подгруппе  $4,2 \pm 1,3$  мс.

• Амплитуда М-ответа, отражающая количество функционирующих двигательных единиц срединного нерва достоверно увеличивалась в четвертой подгруппе от  $3,7 \pm 1,4$  мВ до  $4,3 \pm 1,5$  мВ ( $p > 0,05$ ), во второй подгруппе от  $3,8 \pm 1,2$  мВ до  $4,1 \pm 1,5$  мВ ( $p > 0,05$ ) и в третьей подгруппе от  $3,6 \pm 1,3$  мВ до  $3,9 \pm 1,5$  мВ ( $p > 0,05$ ). Достоверной динамики в значениях амплитуды М-ответа не отмечалась в контрольной группе и была до лечения  $3,9 \pm 1,3$  мВ и стала после лечения  $3,8 \pm 1,3$  мВ ( $p > 1$ ). В первой подгруппе также результаты сохранились без существенной динамики и составили до лечения  $3,9 \pm 1,4$ , а после лечения  $3,8 \pm 1,3$  ( $p > 1$ ).

Таким образом, при применении ТФ и при применении МВН ТЭНС показатели сохранились без достоверной динамики ( $p > 1$ ). При сравнении результатов лечения ПКИК, МВН ТЭНС и ИРТ между собой можно констатировать, что на фоне применения ПКИК показатели резидуальной латентности оказались достоверно ниже, чем при применении МВН ТЭНС и ИРТ ( $p < 0,01$ ). Также амплитуда М-ответа оказалась достоверно выше ( $p < 0,01$ ) при применении ПКИК по сравнению с МВН ТЭНС и ИРТ. При сравнении МВН ТЭНС и ИРТ между собой достоверного отличия не отмечается не по резидуальной латентности ( $p > 1$ ) и ни по амплитуде М-ответа ( $p > 1$ ).

Таким образом, ПКИК является самым эффективным методом лечения КТС у пациентов с СД 2 типа приводящий к улучшению клинических и ЭНМГ показателей срединного нерва. На втором месте по эффективности лечения – МВН ТЭНС и ИРТ, с помощью, которых улучшение клинических проявлений карпального синдрома сопровождается достоверным уменьшением ЭМГ нарушений со стороны срединного нерва. Применение ТФ и МВН ТЭНС приводят к умеренному уменьшению клинических проявлений карпального синдрома не, влияя при этом на ЭМГ показатели нерва (рис. 3 и 4).

Рис. 3 демонстрирует результаты ЭНМГ исследования пациента (А.И.Н) 47 лет с КТС при СД-2. (1) до лечения, (2) после применения ПКИМ (3) на фоне применения МВН ТЭНС после прохождения курса ПКИМ.

1- На фоне применения ПКИК значение резидуальной латентности уменьшилось от 6,5 мс до 3,9 мс а амплитуда М – ответа увеличилась о 4,2 мВ до 6,4 мВ и скорость проведения импульсов в дистальном отделе увеличилась от 45 м/с до 63 м/с.

2- После окончания курса ПКИМ пациент прошел курс МВН ТЭНС. На фоне лечения ЭНМГ показатели существенно не изменились от результатов полученных после ПКИМ.

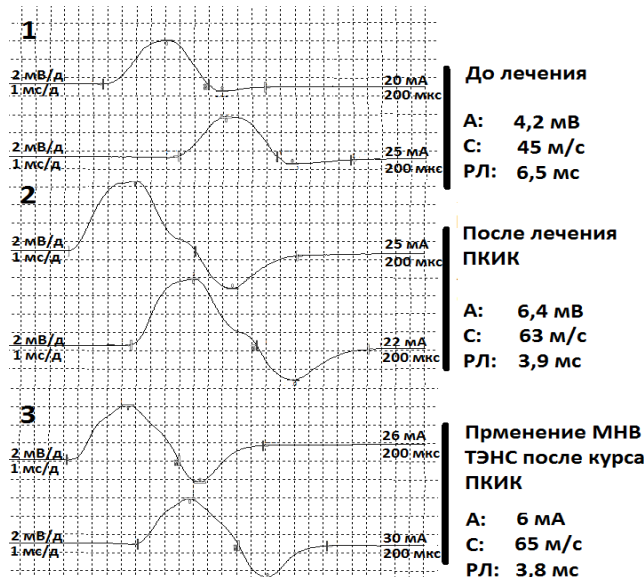


Рис. 3. Результаты ЭНМГ до и после лечения у пациента с КТС при СД-2 (клинические случаи)



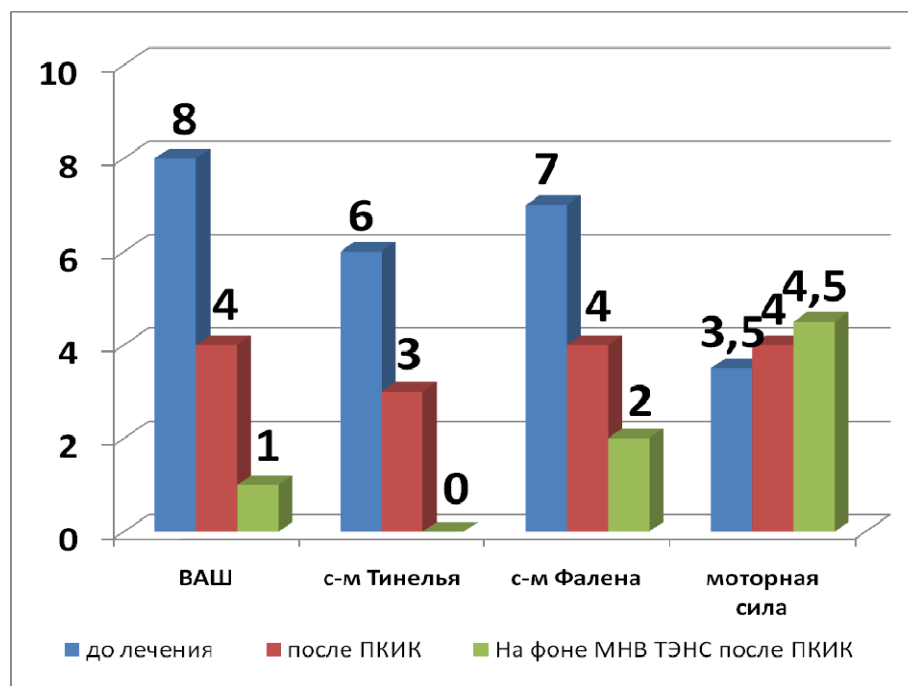


Рис. 4. Результаты клинического исследования до и после лечения у пациента с КТС при СД-2 (клинические случаи)

На рис. 4 видно как уменьшается болевой синдром о ВАШ и выраженность симптомов Тинеля и Фалена на фоне применения ПКИК с продолжением уменьшения этих симптомов после продолжения лечения с помощью МНВ ТЭНС. Сила в 1-2 пальцах при сгибании существенно выросла на фоне применения ПКИК с продолжением роста этого показателя после прохождения в дальнейшем МНВ ТЭНС.

*Результаты исследования эффективности МНВ ТЭНС после курса ПКИК.* Для изучения эффективности восстановительного лечения пациентов с карпальным синдромом прошедших курс ПКИК в сочетании с ФТ мы исследовали 56 (Ж: 35, М: 21) пациентов. 25 пациентов продолжали ФТ с применением сосудистой и антиоксидантной терапии (контрольная группа) и 30 пациентов с включением в комплексное лечение МНВ ТЭНС по указанной выше схеме (основная группа).

При исследовании моторного дефицита в обследованных группах парез кисти при сгибании пальцев на стороне пораженного срединного нерва был выявлен в 23% нервов контрольной группы ( $n=8$ ) со средней силой  $4,3 \pm 0,5$  балла и у в 24% нервов основной группы ( $n=17$ ) со средней силой  $4,1 \pm 0,5$  балла. После лечения сохранился парез кисти в 17% контрольной группы ( $n=6$ ) с умеренным нарастанием силы до  $4,4 \pm 0,5$  балла ( $p>1$ ) и в 14% нервов основной группы ( $n=10$ ) с нарастанием силы до  $4,7 \pm 0,4$  балла ( $p<0,05$ ).

При ЭМГ исследовании срединных нервов было выявлено что, ЭМГ показатели в двух группах имели сходный характер до и после лечения. До лечения резидуальная латентность в контрольной группе составила  $3,2 \pm 1,4$  мс, а после лечения сохранилась без существенной динамики  $3,1 \pm 1,4$  ( $p>1$ ). В основной группе до лечения резидуальная латентность не имела достоверной динамики и составила до лечения  $3,1 \pm 1,4$  мс и после лечения  $3,2 \pm 1,4$  мс ( $p>1$ ). Амплитуда М – ответа в контрольной группе до лечения  $4,3 \pm 1,5$  мВ и после лечения  $4,2 \pm 1,4$  мВ сохранилась без достоверной динамики ( $p>1$ ). Такой же результат отмечался в основной группе, и составила амплитуда М – ответа до лечения  $4,2 \pm 1,5$  мВ и  $4,3 \pm 1,5$  мВ после лечения ( $p>1$ ). (Рис. 3 и 4).

Опираясь на полученные результаты можно предположить, что применении МНВ ТЭНС в реабилитационном периоде после комплексного лечения с применением ПКИК уменьшает выраженность моторного дефицита, не влияя при этом на ЭМГ параметры пораженного нерва. Снижение выраженности пареза кисти при отсутствии динамики со стороны ЭМГ свидетельствует о том, что нарастание силы в конечности обусловлено стимуляционной гипертрофией сохранившихся мышечных волокон без изменения количества двигательных единиц.

Исходя из этого, можно рекомендовать МНВ ТЭНС как метод выбора при лечении остаточных явлений моторного дефицита у пациентов с карпальным синдромом в реабилитационном периоде после комплексного лечения ПКИК.

#### Выводы:

- ТЭНС и ИРТ в сочетании с ФТ более эффективны при лечении КТС, чем исключительное применение ФТ и уступают по эффективности ПКИК.

• МНВ ТЭНС в реабилитационном периоде после применения ПКИК уменьшает выраженность сенсорных и моторных остаточных проявлений КТС, не влияя при этом на ЭНМГ характеристику пораженных нервов.

• МНВ ТЭНС и ИРТ более эффективны чем МВН ТЭНС в снижении выраженности сенсорных, моторных и ЭНМГ нарушений при лечении КТС. Однако МВН ТЭНС оказывает более анальгезирующий эффект чем МНВ ТЭНС и ИРТ.

• Разработан алгоритм лечения пациентов с КТС при СД-2 заключающийся в применении курса ПКИК в комплексе с ФТ при компенсированном течении СД-2 с последующим применением МНВ ТЭНС и ИРТ в реабилитационном периоде. При наличии противопоказаний или непереносимости к применению ПКИК показано применение МНВ ТЭНС и ИРТ в сочетании с традиционной фармакотерапией и при наличии выраженного болевого синдрома включить в курс лечения МВН ТЭНС.

### Литература

1. Агаджанян Н.А., Степанов В.К. Использование гипоксическо-гиперкапнической газовой среды в восстановительной медицине // Вестник восстановительной медицины. 2008. №5. С. 19–23.
2. Аметов А.С., Строков И.А., Самигуллин Р.Р. Антиоксидантная терапия диабетической полиневропатии // Русский медицинский журнал. 2005. Т. 13, №6 (230). С. 339–343.
3. Бобровницкий И.П., Разумов А.Н. Восстановительная медицина: 15 лет истории – этапы и направления развития // Вестник восстановительной медицины. 2008. №3. С. 7–12.
4. Галстян Г.Р. Диабетическая нейропатия: классификация, диагностика и лечение // Международный эндокринологический журнал. 2006. №3(5).
5. Данилов А.Б. Нейропатическая боль. Москва: Нейромидиа, 2004. 192 с.
6. Дедов И.И. Инновационные технологии в лечении и профилактике сахарного диабета и его осложнений // Сахарный диабет. 2013. №3. С. 2–10.
7. Зилов В.Г., Судаков К.В., Эпплгейн О.И. Элементы информационной биологии и медицины. М.: МГУИ, 2000. 248 с.
8. Разумов А.Н., Иванова Л.В. О концепции государственной политики развития курортного дела в Российской Федерации. Сборник нормативно-правовых и методических материалов. М.: МЦФЭР, 2004. С. 65–74.
9. Al-Zamil Mustafa. Subclinical affection of motor fiber in diabetic sensory polyneuropathy. 11 th international conference on the Mechanisms and treatment of neuropathic pain. USA, Utah, November 6-8, 2008.
10. Chammas M., Bousquet P., Renard E., Poirier J.L., Jaffiol C., Allieu Y. Dupuytren's disease, carpal tunnel syndrome, trigger finger, and diabetes mellitus // J Hand Surg. 1995. V. 20. №1. P. 109–114.
11. Dala-Ali B.M., Nakhdehvari A., Lloyd Ma., Schreuder F.B. The efficacy of steroid injection in the treatment of trigger finger // Clin Orthop Surg. 2012. №4(4). P. 263–268.
12. Galuppo M., Giacompo S., Bramanti P., Mazzon E. Use of natural compounds in the management of diabetic peripheral neuropathy // Molecules. 2014. №19(3). P. 2877–2295. DOI: 10.3390/molecules19032877.
13. Garrow A.P. Role of acupuncture in the management of diabetic painful neuropathy (DPN): a pilot RCT // Acupunct Med. 2014. №32(3). P. 242–249. DOI: 10.1136/acupmed-2013-010495.
14. Gordon T., Amirjani N., Edwards D.C., Chan K.M. Brief post-surgical electrical stimulation accelerates axon regeneration and muscle reinnervation without affecting the functional measures in carpal tunnel syndrome patients // Exp Neurol. 2010. №223(1). P. 192–202.
15. Ho C.Y., Lin H.C., Lee Y.C., Chou L.W., Kuo T.W., Chang H.W., Chen Y.S., Lo S.F. Clinical effectiveness of acupuncture for carpal tunnel syndrome // Am J Chin Med. 2014. №42(2). P. 303–314.
16. Horinouchi S., Deguchi T., Arimura K., Arimura A., Dochi Y., Uto T., Nakamura T., Arimura Y., Nishio Y., Takashima H. Median neuropathy at the wrist as an early manifestation of diabetic neuropathy // J Diabetes Investig. 2014. №5(6). P. 709–713.
17. Jeffery G., Stepan B.S., Daniel A., London B.A. Blood glucose levels in diabetic patients following corticosteroid injections into the hand and wrist // J. Hand Surgery Am. 2014. №39(4). P. 706–712.
18. Khalil H. Painful diabetic neuropathy management // Int J Evid Based Healthc. 2013. №11(1). P. 77–79.
19. Khosrawi S., Moghtaderi A., Haghighat S. Acupuncture in treatment of carpal tunnel syndrome: A randomized controlled trial study // J Res Med Sci. 2012. №17(1). P. 1–7.
20. Kim L.N., Kwon H.K., Moon H.I., Pyun S.B., Lee H.J. Sonography of the median nerve in carpal tunnel syndrome with diabetic neuropathy // Am J Phys Med Rehabil. 2014. №93(10). P. 897–907.
21. Koh S., Nakamura S., Hattori T., Hirata H. Trigger digits in diabetes: their incidence and characteristics // J Bone Joint Surg Eu. 2010. №35(4). P. 302–305.
22. Maeda Y., Kettner N., Lee J., Kim J., Cina S., Malatesta C., Gerber J., McManus C., Im J., Libby A., Mezzacappa P., Morse L.R., Park K., Audette J., Napadow V. Acupuncture-Evoked Response in Contralateral

Somatosensory Cortex Reflects Peripheral Nerve Pathology of Carpal Tunnel Syndrome // Med Acupunct. 2013. №25(4). P. 275–284

23. Mirone G., Natale M., Rotondo M. Peripheral median nerve stimulation for the treatment of iatrogenic complex regional pain syndrome (CRPS) type 2 after carpal tunnel surgery // J Clin Neurosci. 2009. №16(6). P. 825–827.

24. Nimigan A.S., Ross D.C., Gan B.S. Steroid Injections in the Management of Trigger Fingers // Am J Phys Med Rehabil. 2006. №85(1). P. 36–43.

25. Shakeel H., Ahmad T.S. Steroid injection versus NSAID injection for trigger finger: a comparative study of early outcomes // J Hand Surg. Elsevier Inc. 2012. №37(7). P. 1319–1323.

## References

1. Agadzhanyan NA Stepanov VK. Ispol'zovanie gipoksichesko-giperkapnicheskoy gazovoy sredy v vosstanovitel'noy meditsine. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny. 2008;5:19-23. Russian.

2. Ametov AS, Stokov IA, Samigullin PP. Antioksidantnaya terapiya diabeticheskoy polinevropatii. Russkiy meditsinskiy zhurnal. 2005;13:6(230):339-43. Russian.

3. Bobrovitskiy IP, Razumov AN. Vosstanovitel'naya meditsina: 15 let istorii – etapy i napravleniya razvitiya. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny. 2008;3:7-12. Russian.

4. Galstyan GR. Diabeticheskaya neyropatiya: klassifikatsiya, diagnostika i lechenie. Mezhdunarodnyy endokrinologicheskiy zhurnal. 2006;3(5). Russian.

5. Danilov AB. Neyropaticheskaya bol'. Moscow: Neyromidia; 2004. Russian.

6. Dedov II. Innovatsionnye tekhnologii v lechenii i profilaktike sakharnogo diabeta i ego oslozhneniy. Sakharnyy diabet. 2013;3:2-10. Russian.

7. Zilov VG, Sudakov KV, Eppggeyn OI. Elementy informatsionnoy biologii i meditsiny. Moscow: MGUL; 2000. Russian.

8. Razumov AN, Ivanova LV. O kontseptsii gosudarstvennoy politiki razvitiya kurortnogo dela v Rossiyskoy Federatsii. Sbornik normativno-pravovykh i metodicheskikh materialov. Moscow: MTsFER; 2004. Russian.

9. Al-Zamil Mustafa. Subclinical affection of motor fiber in diabetic sensory polyneuropathy. 11 th international conference on the Mechanisms and treatment of neuropathic pain. USA, Utah; 2008.

10. Chammas M, Bousquet P, Renard E, Poirier JL, Jaffiol C, Allieu Y. Dupuytren's disease, carpal tunnel syndrome, trigger finger, and diabetes mellitus. J Hand Surg. 1995;20(1):109-114

11. Dala-Ali BM, Nakhdehvari A, Lloyd Ma, Schreuder FB. The efficacy of steroid injection in the treatment of trigger finger. Clin Orthop Surg. 2012;4(4):263-68.

12. Galuppo M, Giacompo S, Bramanti P, Mazzon E. Use of natural compounds in the management of diabetic peripheral neuropathy. Molecules. 2014;19(3):2877-2895. DOI: 10.3390/molecules19032877.

13. Garrow AP. Role of acupuncture in the management of diabetic painful neuropathy (DPN): a pilot RCT. Acupunct Med. 2014;32(3):242-9. DOI: 10.1136/acupmed-2013-010495.

14. Gordon T, Amirjani N, Edwards DC, Chan KM. Brief post-surgical electrical stimulation accelerates axon regeneration and muscle reinnervation without affecting the functional measures in carpal tunnel syndrome patients. Exp Neurol. 2010;223(1):192-202.

15. Ho CY, Lin HC, Lee YC, Chou LW, Kuo TW, Chang HW, Chen YS, Lo SF. Clinical effectiveness of acupuncture for carpal tunnel syndrome. Am J Chin Med. 2014;42(2):303-14.

16. Horinouchi S, Deguchi T, Arimura K, Arimura A, Dochi Y, Uto T, Nakamura T, Arimura Y, Nishio Y, Takashima H. Median neuropathy at the wrist as an early manifestation of diabetic neuropathy. J Diabetes Investig. 2014;5(6):709-13.

17. Jeffery G, Stepan BS, Daniel A, London B.A. Blood glucose levels in diabetic patients following corticosteroid injections into the hand and wrist. J. Hand Surgery Am. 2014;39(4):706-12.

18. Khalil H Painful diabetic neuropathy management. Int J Evid Based Healthc. 2013;11(1):77-9.

19. Khosrawi S, Moghtaderi A, Haghighat S. Acupuncture in treatment of carpal tunnel syndrome: A randomized controlled trial study. J Res Med Sci. 2012;17(1):1-7.

20. Kim LN, Kwon HK, Moon HI, Pyun SB, Lee HJ. Sonography of the median nerve in carpal tunnel syndrome with diabetic neuropathy. Am J Phys Med Rehabil. 2014;93(10):897-907.

21. Koh S, Nakamura S, Hattori T, Hirata H. Trigger digits in diabetes: their incidence and characteristics. J Bone Joint Surg Eu. 2010;35(4):302-5.

22. Maeda Y, Kettner N, Lee J, Kim J, Cina S, Malatesta C, Gerber J, McManus C, Im J, Libby A, Mezzacappa P, Morse LR, Park K, Audette J, Napadow V. Acupuncture Evoked Response in Contralateral Somatosensory Cortex Reflects Peripheral Nerve Pathology of Carpal Tunnel Syndrome. Med Acupunct. 2013;25(4):275-84

23. Mirone G, Natale M, Rotondo M. Peripheral median nerve stimulation for the treatment of iatrogenic complex regional pain syndrome (CRPS) type II after carpal tunnel surgery. J Clin Neurosci. 2009;16(6):825-7.

24. Nimigan AS, Ross DC, Gan BS. Steroid Injections in the Management of Trigger Fingers. Am J Phys Med Rehabil. 2006;85(1):36-43.

25. Shakeel H, Ahmad TS. Steroid injection versus NSAID injection for trigger finger: a comparative study of early outcomes. J Hand Surg. Elsevier Inc. 2012;37(7):1319-23.

---

**Библиографическая ссылка:**

Аль-Рамиль М.Х., Миненко И.А. Алгоритм лечения карпального синдрома у пациентов с сахарным диабетом 2 типа с помощью иглорефлексотерапии и транскожной электронейростимуляции в сочетании с медикаментозной терапией // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-2.pdf> (дата обращения: 01.04.2016). DOI: 10.12737/18752.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ  
В УСЛОВИЯХ АМБУЛАТОРНОГО СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ПРИЁМА

Е.А. ЕРИЛИН, Е.Н. АНИСИМОВА, Н.Ю. АНИСИМОВА

*Московский Государственный Медико-Стоматологический Университет имени А.И. Евдокимова  
ул. Делегатская, д. 20, стр. 1, г. Москва, Россия, 127473*

**Аннотация.** Индивидуальный план лечения и особенности взаимодействия с пациентом должны быть определены в зависимости от психоэмоционального состояния больного, что позволит установить взаимоотношения пациента и врача, и повысить качество оказываемой стоматологической помощи, а также минимизировать риски развития конфликтных ситуаций. С целью определения психоэмоциональных отклонений больных используются различные шкалы и опросники, которые обладают определёнными достоинствами и недостатками. Существующие опросники позволяют выявить такие расстройства настроения, как тревожность и депрессивные состояния. Проведен анализ возможных к применению в амбулаторных условиях шкалы ситуативной и личностной тревожности Спилберга-Ханина, Госпитальная шкала тревоги и депрессии *HADS*, шкала Занга для самооценки тревоги и самооценки депрессии, симптоматический опросник *SCL-90-R*, шкала клиническая стоматологическая. Диагностика «Синдрома психо-сенсорно-анатомо-функциональной дезадаптации» позволяет анализировать структуру и выраженность внутренней картины заболевания. Проведение диагностики психоэмоциональных отклонений вышеперечисленными методами занимает большое количество времени, которым не всегда стоматолог обладает, требует использования специальных бланков, необходимости инструктажа больного. Определение преобладания типа психоэмоциональной реакции пациента на предстоящее вмешательство является одним из ключевых факторов успешного стоматологического лечения. Эффективность проведенного лечения во многом зависит от аккуратного выполнения пациентом всех рекомендаций врача, поэтому возникает необходимость в разработке новых способов – устных вопросов для интервьюирования, которые помогут врачу-стоматологу получить необходимую информацию о психоэмоциональном состоянии больных, что позволит определить тактику взаимодействия с пациентом.

**Ключевые слова:** психоэмоциональный статус, психические расстройства, шкалы, опросники, личностная тревожность, ситуативная тревожность, депрессия, дистресс, расстройства настроения, диагностика.

ASSESSMENT METHODS OF PSYCHO-EMOTIONAL STATE OF THE PATIENTS IN TERMS  
OF OUTPATIENT DENTAL DEPARTMENT

E.A. ERILIN, E.N. ANISIMOVA, N.YU. ANISIMOVA

*Moscow State A.I. Evdokimov University of Medicine and Dentistry,  
Delegatskaya str., 20/1 Moscow, Russia, 127473*

**Abstract.** Individual treatment plans and interaction with the patient should be determined depending on the psycho-emotional state of a patient, this allows to establish the relationships of the patient and the doctor, and, consequently, the quality of provided dental care as well as to minimize the risks of conflict situations. In order to identify patients with psycho-emotional deviations different scales and questionnaires that have certain advantages and disadvantages are used. Existing questionnaires reveal the mood disorders such as anxiety and depression. There was provided the analysis of State-Trait Anxiety Inventory, Hospital Anxiety and Depression Scale *HADS*, Zung Self-Rating Anxiety and Depression Scales, the Symptom Checklist-90-R, the Dental Clinical Scale, which can be used in outpatient dental department. The diagnostic of the "psycho-sensory-anatomical and functional maladjustment syndrome" or abbreviated "PSAF maladjustment syndrome" allows to analyzing the structure and intensity of the internal picture of the disease. The providing of a diagnostic of psycho-emotional deviations of the above method takes a lot of time, which is not always the dentist has, requires the using of special forms and patient's instruction. The determining of the prevalence of the type of psychological and emotional response of the patient for the next intervention is one of the key factors for successful dental treatment. The effectiveness of the treatment depends a lot on accurate implementation of all recommendations of the physician to the patient, thus there is a need to develop new methods - spoken questions for interviewing patients to help dentist to get the required information about the psycho-emotional state of patients that will determine the tactics of the interaction with the patient.

**Key words:** psycho-emotional status, mental disorders, scales, questionnaires, personal anxiety, situational anxiety, depression, distress, mood disorders, diagnosis.



Успех стоматологического лечения во многом зависит от аккуратного выполнения пациентом всех рекомендаций врача [3]. Выполнение рекомендаций зависит от мотивации пациентов к лечению и их утомления от лечения. У больных с психическими расстройствами утомление, ослабление мотивации, наступает быстрее или изначально имеет низкий уровень [4].

По данным ФГБУ НЦПЗ РАМН, в 1996 году в государственные учреждения страны за психиатрической и наркологической помощью обратились 3 млн. 784 тыс. 423 человека [7]. А в 2009 году, по данным ФГУ «ГНЦ социальной и судебной психиатрии им. В.П. Сербского», в государственные учреждения страны обратились уже 7 млн 366,6 тыс. человек [12]. Помимо этого, оценочные данные, полученные в результате проведенного НЦПЗ РАМН эпидемиологического исследования, свидетельствуют о наличии лиц с психическими расстройствами меньшей тяжести, которые не обращаются в психиатрические учреждения, их число составляет около 30 млн. человек, и о лицах с посттравматическими стрессами – около 10 млн. человек [6, 8, 11].

Рост числа психических расстройств отразился и на клинике стоматологических больных. Такие пациенты часто имеют проблемы, связанные со сложностями коммуникации и непредсказуемым поведением, у них могут наблюдаться расстройства настроения [4].

В зависимости от эмоционального состояния пациента должен быть разработан индивидуальный план лечения и определены особенности взаимодействия.

**Цель исследования** – проведение сравнительной оценки используемых методов определения психоэмоционального статуса пациентов в условиях амбулаторного стоматологического приёма.

**Материалы и методы исследования.** Для выявления таких расстройств настроения, как тревожность и депрессивные состояния, традиционно в стоматологии и общей клинической практике используются следующие методы: шкала ситуативной и личностной тревожности Спилбергера-Ханина; опросник для выявления симптомов депрессии *Prime MD*; госпитальная шкала депрессии и тревоги *HADS*; шкала Занга для самооценки тревоги; шкала Занга для самооценки депрессии; шкала депрессии Бека; шкала Гамильтона для оценки депрессии; симптоматический опросник *SCL-90-R*; шкала клиническая стоматологическая (ШКС); диагностика «Синдрома психо-сенсорно-анатомо-функциональной дезадаптации» или «Синдрома ПСАФ дезадаптации»

*Шкала ситуативной и личностной тревожности* Спилбергера-Ханина предназначена для выявления ситуативной и личностной тревожности при лечении пациентов перед стоматологическим приемом. Ситуативная тревожность понимается как состояние субъекта в данный момент времени и характеризуется субъективно переживаемым напряжением, беспокойством, нервозностью в данной конкретной ситуации. Личностная тревожность – это устойчивая индивидуальная психологическая характеристика, состоящая в повышенной склонности испытывать беспокойство в различных жизненных ситуациях, в том числе и тех, объективные характеристики которых к этому не предрасполагают. Опросник состоит из 2 частей и, соответственно, включает в себя 20 высказываний, относящихся к ситуативной тревожности и 20 высказываний на определение личностной тревожности. В ходе исследования сначала диагностируется ситуативная, а затем личностная тревожность. Тестирование проводится с использованием специальных бланков. Показатели личностной и ситуативной тревожности подсчитываются по соответствующим для каждой шкалы формулам. Результаты диагностики с использованием методики «Шкалы ситуативной и личностной тревожности» интерпретируются по 3 уровням: низкий, средний, высокий уровень тревожности. Интерпретация результатов одинакова для обеих шкал [1].

Опросник, используемый клиническими психологами для выявления симптомов депрессии *Prime MD*, позволяет выявить и определить у пациента симптомы депрессивных расстройств. Оценивается состояние пациента за последние 2 недели. Опросник состоит из 9 вопросов. Первые два вопроса являются оценочными, и, если пациент положительно отвечает на них, то ему предлагается ответить на следующие вопросы [13].

*Госпитальная шкала тревоги и депрессии HADS* предназначена для скринингового выявления тревоги и депрессии у пациентов. Заполнение шкалы не требует продолжительного времени и не вызывает затруднений у пациента, что позволяет рекомендовать ее к использованию врачам общей практики для первичного выявления тревоги и депрессии у пациентов. Шкала составлена из 14 утверждений, обслуживающих 2 подшкалы: тревоги и депрессии. Каждому утверждению соответствуют 4 варианта ответа, отражающие градации выраженности признака и кодирующиеся по нарастанию тяжести симптома от 0 баллов (отсутствие) до 4 (максимальная выраженность). При интерпретации данных выделяются 3 области значений: норма, субклинически выраженная тревога/депрессия, клинически выраженная тревога/депрессия [9].

*Шкала Занга* для самооценки тревоги является инструментом для измерения степени выраженности различных фобий, панических атак и других тревожных расстройств. Оценка тяжести тревожного расстройства по данной шкале проводится на основе самооценки пациента. Применяется в диагностических и клинических исследованиях тревоги, предварительной диагностике и скрининге тревожных расстройств, эпидемиологических исследованиях и клинических испытаниях лекарственных средств. Шкала

содержит 20 утверждений, по каждому из которых исследуемый дает ответ по частоте возникновения у него того или иного признака, ранжированной в четырех градациях: «редко», «иногда», «часто» и «очень часто» (5 пунктов шкалы оценивают аффективные симптомы, остальные 15 — соматические симптомы тревожного расстройства). Шкала заполняется пациентом самостоятельно после краткого инструктирования. Исследуемого просят отметить соответствующие ячейки бланка шкалы, которые точнее всего отражают его состояние за последнюю неделю. По результатам ответов на все 20 пунктов определяется суммарный балл [18].

При помощи *шкалы Занга* испытуемый или врач могут произвести самостоятельное обследование или скрининг депрессии, тест позволяет оценить уровень депрессии пациентов и определить степень депрессивного расстройства, обладает высокой чувствительностью и специфичностью, что позволяет избежать дополнительных экономических и временных затрат, связанных с медицинским обследованием этических проблем. В тестировании учитывается 20 факторов, которые определяют четыре уровня депрессии. В тесте присутствуют десять позитивно сформулированных и десять негативно сформулированных вопросов. Каждый вопрос оценивается по шкале от 1 до 4 (на основе этих ответов: «никогда», «иногда», «часто», «постоянно»). Результаты шкалы могут быть от 20 до 80 баллов. Эти результаты делятся на четыре диапазона: нормальное состояние, лёгкая депрессия, умеренная депрессия, тяжелая депрессия. Полная процедура тестирования с обработкой занимает 20-30 минут [15].

*Шкала депрессии/опросник Бека* включает в себя 21 категорию симптомов и жалоб, каждая категория состоит из 4-5 утверждений, соответствующих специфическим проявлениям/симптомам депрессии. Эти утверждения ранжированы по мере увеличения удельного вклада симптома в общую степень тяжести депрессии. В первоначальном варианте методика заполнялась при участии квалифицированного эксперта (психиатра, клинического психолога или социолога), который зачитывал вслух каждый пункт из категории, а после просил пациента выбрать утверждение, наиболее соответствующее его состоянию на текущий момент. Пациенту выдавалась копия опросника, по которому он мог следить за читаемыми экспертом пунктами. На основании ответа пациента исследователь отмечал соответствующий пункт на бланке. В дополнение к результатам тестирования исследователь учитывал анамнестические данные, показатели интеллектуального развития и прочие интересные параметры.

В настоящее время считается, что процедура тестирования может быть упрощена: опросник выдаётся на руки пациенту и заполняется им самостоятельно [14].

*Шкала Гамильтона* для оценки депрессии или клиническое пособие, разработанное для количественной оценки состояния пациентов с депрессивными расстройствами до, во время и после лечения (наблюдения клинической динамики). Помимо широкого использования в клинической практике, данная шкала (*HDRS*) также используется в клинических испытаниях, в которых она является стандартом для определения эффективности медикаментозных средств в лечении депрессивных расстройств. Заполняется клиницистом, имеющим опыт в оценке психического здоровья. Состоящая из 21-го пункта, *HDRS* заполняется при проведении клинического интервью (занимающего примерно 20-25 минут). При заполнении *шкалы Гамильтона* может применяться специально разработанное структурированное клиническое интервью. Пункты шкалы должны отражать состояние пациента в течение последних нескольких дней или предыдущей недели. Посредством повторного и последовательного использования шкалы клиницист может документировать результаты проводимого лечения (медикаментозного или психотерапевтического) [14].

Симптоматический опросник *SCL-90-R* – клиническая тестовая и скрининговая методика, предназначенная для оценки паттернов психологических признаков у психиатрических пациентов и здоровых лиц. *SCL-90-R* включает в себя 90 утверждений, сгруппированных в ряд шкал. Каждый из 90 вопросов оценивается по пятибалльной шкале (от 0 до 4), где 0 соответствует позиция «совсем нет», а 4 – «очень сильно». *SCL-90* (соответственно, и *SCL-90-R*) содержит следующие шкалы: соматизация, обсессивно-компульсивные расстройства (навязчивости), интерперсональная чувствительность, депрессия, тревожность, враждебность, фобии, паранояльность, психотизм, общий индекс тяжести, индекс тяжести наличного дистресса, число беспокоящих симптомов. *SCL-90-R* – методика, предназначенная для определения текущего статуса, не подходит для диагностики личности. Инструкция к методике и её внутренняя суть предполагает изучение именно степени дискомфорта, причиняемого теми или иными симптомами, вне зависимости от того, насколько они выражены в реальности. Кроме того, методика не включает шкалы лжи, и структура не направлена на коррекцию установочных ответов испытуемого, что также должно учитываться при инструктаже и тестировании (хотя шкала психотизма за счёт необычных симптомов, в неё входящих, может использоваться для оценки степени искренности испытуемого и его склонности к аггравации, если заведомо известно об отсутствии психотических расстройств). Основное предназначение шкалы – выявление психологического симптоматического статуса широкого круга лиц, поэтому результаты опросника имеют достаточно приблизительную клиническую значимость, но *SCL-90-R* может применяться достаточно широко. Исключением являются люди, не способные воспринять смысл инструкций, пациенты с деменцией и явно психотическими состояниями [2].

*Шкала клиническая стоматологическая (ШКС)* позволяет выявить преобладание у каждого больного одной из 5 основных типов психоэмоциональных реакций на предстоящее стоматологическое вмешательство: астеническую, депрессивную, тревожную, ипохондрическую, истерическую, а также степень выраженности этих реакций. Методика работы со шкалой заключается в том, что врач-стоматолог в процессе опроса при сборе анамнеза больного, оценивая внешний вид пациента, его поведение в кресле и характер ответов на вопросы, отмечает на стандартном бланке степень выраженности каждого из выделенных типов реакций. Затем точки, характеризующие степень выраженности реакций различных типов, соединяются прямыми линиями. Графически изображается профиль психоэмоционального состояния пациента, позволяющий наглядно определить характер и степень выраженности реакции больного на предстоящее стоматологическое лечение. ШКС направлена на оценку кратковременных реакций в специфической стрессовой ситуации, которой у стоматологических больных является предстоящее вмешательство [5].

Таблица 1

**Сравнительная характеристика методов оценки психоэмоционального состояния пациентов**

Метод исследования	Достоинства	Недостатки
Шкала ситуативной и личностной тревожности Спилбергера-Ханина	Позволяет дифференцировано измерять тревожность и как личностное свойство, и как состояние, связанное с текущей ситуацией	Большой объём исследования (40 вопросов), среднее время проведения 20-30 минут, использование специальных бланков, подсчёт результатов по специальным формулам
Опросник для выявления симптомов депрессии <i>Prime MD</i>	Наличие оценочных вопросов, определение симптомов депрессии, относительно малый объём (9 вопросов)	
Госпитальная шкала депрессии и тревоги <i>HADS</i>	Скрининг тревоги/депрессии, относительно малый объём (7 вопросов на тревогу/депрессию), определение тяжести расстройства, возможность использования электронной версии для устройств системы <i>Android</i>	Использование специальных бланков, среднее время исследования 5-10 минут
Шкала Занга для самооценки тревоги	Самооценка симптомов пациентом, определение тяжести расстройства, высокая чувствительность, специфичность	Большой объём исследования (20 вопросов), среднее время исследования 10-15 минут, необходим предварительный инструктаж больного, специальные бланки
Шкала Занга для самооценки депрессии		
Шкала депрессии Бека	Самооценка симптомов пациентом, определение тяжести расстройства, высокая чувствительность, специфичность	Большой объём исследования (21 вопрос), среднее время исследования 15-20 минут, необходим предварительный инструктаж больного, специальные бланки
Шкала Гамильтона для оценки депрессии	Определение тяжести расстройства, высокая чувствительность, специфичность	Большой объём исследования (21 вопрос), среднее время исследования 20-25 минут, необходим предварительный инструктаж больного, специальные бланки, заполняется клиницистом
Симптоматический опросник <i>SCL-90-R</i>	Оценка паттернов психологических признаков у пациентов	Большой объём исследования (90 вопросов), среднее время проведения исследования 70 минут, предварительный инструктаж больного, навик
Шкала клиническая стоматологическая ШКС	Определение преобладания типа психоэмоциональной реакции пациента на предстоящее вмешательство	Специальный бланк, составление графиков
Синдром ПСАФ дезадаптации	Самооценка симптомов пациентом, составления плана лечения в зависимости от преобладающего кластера	Специальные бланки, обучение персонала работе с методикой, распределение персоналом жалоб пациента в соответствии с кластерами

Диагностика «Синдрома психо-сенсорно-анатомо-функциональной дезадаптации» или сокращённо «Синдрома ПСАФ дезадаптации» позволяет анализировать структуру и выраженность внутренней картины заболевания. Все проявления внутренней картины заболевания можно распределить по четырём группам – кластерам: психологическому, сенсорному, анатомическому и функциональному. Психологический (психический) кластер включает в себя тревогу за результат лечения, исход заболевания; пережи-

вания, связанные с негативной эстетической самооценкой своего лица в целом или отдельных анатомических структур *челюстно-лицевой области* (ЧЛО), переживания, связанные с отрицательной эстетической самооценкой возрастных изменений своего лица; желание, стремление изменить архитектуру лица; устойчивое желание и настойчивое стремление изменить архитектуру лица при отсутствии видимых отклонений от «золотого» стандарта. Сенсорный кластер включает в себя боль в покое, жжение, парестезию, гипостезию, анестезию, нарушение вкуса, нарушение обоняния, шум, щелчки в суставе и др. Анатомический кластер включает в себя дефекты и деформации зубочелюстной системы и ЧЛО. Функциональный кластер включает в себя ограничение открывания рта, затруднение глотания, затруднение откусывания и разжевывания пищи, нарушение носового дыхания, нарушение речи, слёзотечение, нарушение мимики, нарушение зрения. При достижении определённого уровня выраженности по самооценке пациента нескольких симптомов, проявлений заболевания у него может возникнуть состояние дезадаптации – нарушение приспособляемости к условиям существования. Оценку выраженности отдельных симптомов, вызывающих дезадаптацию, дают сами больные. Для этого используется единая аналогово-балльная шкала самооценки пациентом выраженности отдельных проявлений заболевания, вызывающих дезадаптацию. Пациенту предлагают указать, насколько сильно его беспокоят отдельные проявления заболевания, используя такие понятия как чрезвычайно, сильно, умеренно, слабо, не беспокоит, каждое из которых имеет свою балльную оценку. Результат такой самооценки пациент отмечает «крестиком» в соответствующем столбце анкеты. Пациенту предлагают заполнить анкету – вписать в неё основные жалобы, ощущения тревоги, страха и указать выраженность их по приведённой в анкете аналогово-балльной шкале. В анкету включён один фиксированный вопрос – наличие или отсутствие беспокойства (тревоги) за результат лечения, исход заболевания. Врач должен распределить перечисленные пациентом жалобы по четырём вышеперечисленным кластерам с указанием выраженности их в баллах. С учётом преобладания выраженности в баллах того или иного кластера, участвующего в формировании синдрома ПСАФ дезадаптации, планируется лечение, намечается очерёдность и интенсивность проведения лечебных мероприятий [10].

**Результаты и их обсуждение.** Вышеперечисленные методы исследования обладают своими достоинствами и недостатками, которые отражены в табл.1.

В задачи врача стоматолога не входит диагностика психических расстройств пациента. Стоматологу необходимо лишь заподозрить их наличие. Так, для определения депрессивных расстройств американская рабочая группа во главе с *Craig D. Woods* предлагает использовать лишь первые 2 оценочных вопроса из теста *Prime MD* с последующим изменением тактики ведения больного [17].

**Выводы.** С целью профилактики неотложных состояний у стоматологического пациента необходимо провести сбор анамнеза, определить функциональное состояние, в том числе психологический статус, провести осмотр, поставить диагноз и оказать специализированную помощь. Проведение диагностики психоэмоциональных отклонений вышеперечисленными методами занимает большое количество времени, которым не всегда стоматолог обладает.

Таким образом, возникает необходимость в разработке новых способов – устных вопросов для интервьюирования пациентов, которые помогут врачу-стоматологу получить необходимую информацию о психоэмоциональном состоянии больных и позволит определить тактику взаимодействия с пациентом.

### Литература

1. Батаршев А.В. Базовые психологические свойства и самоопределение личности: Практическое руководство по психологической диагностике. СПб.: Речь, 2005. С. 44–49.
2. Белова А.Н. Шкалы, тесты и опросники в медицинской реабилитации. М., 2002. 439 с.
3. Бобров А.П., Незнанов Н.Г., Исаева Е.Р., Корсак Л.В. Изучение взаимоотношений врача-ортодонта и пациента // Психиатрия консультирования и взаимодействия. Материалы конференции. 2004. С. 58–59.
4. Ванчакова Н.П. Трудные больные в стоматологии: психиатрические и психологические проблемы // Сборник тезисов I всероссийской научно-практической конференции «Сложный стоматологический пациент». Петрозаводск. 2013. С. 5–17.
5. Луханина Т.В. Оценка психоэмоционального и стоматологического статуса у психически больных в связи с задачами терапии: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2009. С. 35–38.
6. Морозов В.Н., Хадарцев А.А. К современной трактовке механизмов стресса // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. 17, №1. С. 15–17.
7. Руководство по психиатрии. Том 1 / Тиганов А.С., Снежневский А.В., Орловская Д.Д. [и др.]. Москва: Медицина, 1999. 712 с.
8. Тишук Е.А. Заболеваемость населения Российской Федерации. Учебное пособие. Москва: Медицина, 2010. 120 с.



9. Смулевич А.Б. Депрессии в общей медицине: Руководство для врачей // Психиатрия (электронное издание). URL: <http://www.psychiatry.ru/lib/1/book/22/chapter/37>.
10. Соловьёв М.М. «Синдром психо-сенсорно-анатомо-функциональной дезадаптации» в лечебном и образовательном процессе на стоматологическом факультете Первого СПб ГМУ им. акад. И.П.Павлова. Пособие для студентов II-V курсов стоматологического факультета. СПб, 2014. С. 3–11.
11. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Карасева Ю.В., Хадарцева К.А., Фудин Н.А. Патопсихология стресса как баланс стрессогенных и антистрессовых механизмов // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2012. №7. С. 16–21.
12. Чуркин А.А., Творогова Н.А. Распространенность психических расстройств в России в 2009 году // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2011. №1. С. 5–12.
13. Arnau R.C., Meagher M.W., Norris M.P., Bramson R. Psychometric evaluation of the Beck Depression Inventory-II with primary care medical patients // Health Psychol. 2001. №20. P. 112–119.
14. Beck A.T., Ward C.H., Mendelson M., Mock J., Erbaugh J. An Inventory for Measuring Depression // Archives of General Psychiatry. 1961. Vol.4.
15. Thunder S., Snow M., Honts C.R. The Zung Self-Rating Depression Scale: convergent validity and diagnostic discrimination // Assessment. 2002. №9(4). P. 401–405.
16. Williams J.B.W. A structured interview guide for the Hamilton Depression Rating Scale // Archives of General Psychiatry. 1989. №45. P. 742–747.
17. Woods Craig D. Self reported mental illness in a dental school clinic population // Journal of Dental Education. 2003. №5. P. 500–504.
18. Zung W.W.K. A rating instrument for anxiety disorders // Psychosomatics. 1971. №12. P. 371–379.

## References

1. Batarshv AV. Bazovye psikhologicheskie svoystva i samoopredelenie lichnosti: Prakticheskoe rukovodstvo po psikhologicheskoy diagnostike. Sankt-Peterburg: Rech'; 2005. Russian.
2. Belova AN. Shkaly, testy i oprosniki v meditsinskoj reabilitatsii. Moscow; 2002. Russian.
3. Bobrov AP, Neznakov NG, Isaeva ER, Korsak LV. Izuchenie vzaimootnosheniy vracha-ortodonta i patsienta. Psikhiatriya konsultirovaniya i vzaimodeystviya. Materialy konferentsii. 2004:58-9. Russian.
4. Vanchakova NP. Trudnye bol'nye v stomatologii: psikhiatricheskie i psikhologicheskie problem. Sbornik tezisev I vsrossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Slozhnyy stomatologicheskij patsient». Petrozavodsk. 2013:5-17 Russian.
5. Lukhanina TV. Otsenka psikhosotsial'nogo i stomatologicheskogo statusa u psikhicheskii bol'nykh v svyazi s zadachami terapii [dissertation]. Moscow (Moscow region); 2009. Russian.
6. Morozov VN, Khadartsev AA. K sovremennoy traktovke mekhanizmov stream. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(1):15-7. Russian.
7. Tiganov AS, Snezhnevskiy AV, Orlovskaya DD, et al. Rukovodstvo po psikhii. Tom 1. Moscow: Meditsina; 1999. Russian.
8. Tishuk EA. Zabolevaemost' naseleniya Rossiyskoy Federatsii. Uchebnoe posobie. Moscow: Meditsina; 2010. Russian.
9. Smulevich AB. Depressii v obshchey meditsine: Rukovodstvo dlya vrachev. Psikhiatriya (Elektronnoe izdanie). Russian. Available from: <http://www.psychiatry.ru/lib/1/book/22/chapter/37>.
10. Solov'ev MM. «Sindrom psikhosensornno-anatomo-funktsional'noy dezadaptatsii» v lechenom i obrazovatel'nom protsesse na stomatologicheskome fakul'tete Pervogo SPb GMU im. akad. I.P.Pavlova. Posobie dlya studentov II-V kursov stomatologicheskogo fakul'teta. Sanct-Peterburg; 2014. Russian.
11. Khadartsev AA, Morozov VN, Karaseva YV, Khadartseva KA, Fudin NA. Patofiziologiya stressa kak balans stressogennykh i antistressovykh mekhanizmov. Vestnik nevrologii, psikhii i neyrokhirurgii. 2012;7:16-21. Russian.
12. Churkin AA, Tvorogova NA. Rasprostranennost' psikhicheskikh rasstroystv v Rossii v 2009 godu. Vestnik nevrologii, psikhii i neyrokhirurgii. 2011;1:5-12. Russian.
13. Arnau RC, Meagher MW, Norris MP, Bramson R. Psychometric evaluation of the Beck Depression Inventory-II with primary care medical patients. Health Psychol. 2001;20:112-9.
14. Beck AT, Ward CH, Mendelson M, Mock J, Erbaugh J. An Inventory for Measuring Depression. Archives of General Psychiatry. 1961;4.
15. Thunder S, Snow M, Honts CR. The Zung Self-Rating Depression Scale: convergent validity and diagnostic discrimination. Assessment 2002;9(4):401-5.
16. Williams JBW. A structured interview guide for the Hamilton Depression Rating Scale. Archives of General Psychiatry. 1989;45:742-7.



17. Woods Craig D. Self reported mental illness in a dental school clinic population. Journal of Dental Education. 2003;5:500-4.
  18. Zung WWK. A rating instrument for anxiety disorders. Psychosomatics. 1971;12:371-9.
- 

**Библиографическая ссылка:**

Ерилин Е.А., Анисимова Е.Н., Анисимова Н.Ю. Методы оценки психоэмоционального состояния пациентов в условиях амбулаторного стоматологического приёма // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-3.pdf> (дата обращения: 01.04.2016). DOI: 10.12737/18754.

ПРИМЕНЕНИЕ СУ ДЖОК ТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ  
С ХРОНИЧЕСКОЙ МИГРЕНЬЮ

М.В. НАПРИЕНКО, М.И. САФОНОВ

*Первый МГМУ имени И.М.Сеченова, Трубецкая, д. 8, стр. 2, Москва, 119991, naprienko@nm.ru*

**Аннотация.** В статье приводятся результаты проспективного контролируемого рандомизированного исследования эффективности рефлексотерапевтических методик в рамках проблемы терапии хронических форм первичной головной боли. Актуальность исследования продиктована распространенностью хронических форм головной боли в общей популяции и, в первую очередь хронической мигрени. Хроническая мигрень является причиной хронической ежедневной головной боли в 55-87% всех случаев. Распространенность данного заболевания среди населения трудоспособного возраста, а так же значительный социальный и экономический ущерб, ставят задачи по совершенствованию методик лечения и, в том числе нелекарственных. Особое место в лечении данной группы пациентов отводится рефлексотерапии, так как лекарственные препараты используемые для профилактики мигрени: бета-блокаторы, антиконвульсанты, антидепрессанты и т.д., обладают широким спектром побочных реакций, и должны назначаться на длительный срок.

В ходе данного исследования оценивалась эффективность Су Джок терапии в комплексном лечении хронической мигрени, определена степень влияния Су Джок на коморбидные хронической мигрени расстройства, была выявлена группа пациентов для которых данный вид рефлексотерапии является методом выбора, определен клинически значимый интервал с которым необходимо повторять курс Су Джок.

**Ключевые слова:** хроническая мигрень, рефлексотерапия, иглорефлексотерапия, Су Джок.

## SU JOK THERAPY IN COMPLEX TREATMENT OF CHRONIC MIGRAINE

M.I. SAFONOV, M.V. NAPRIENKO

*I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Trubetskaya st. 8/2, Moscow, Russia, 119991, naprienko@nm.ru*

**Abstract.** This article results the data from prospective controlled randomized research of efficiency of reflex-therapeutic techniques of chronic daily headache according to an actual problem of therapy. Relevance of this problem is confirmed by the prevalence of chronic daily headache in general population, including chronic migraine as the more popular. Chronic migraine is the main cause of a chronic daily headache in 55-87% of all cases. Prevalence of this disease among the working-age population, and also significant social and economic damage, sets aims to improve treatment of chronic daily headache both, pharmacological and non-pharmacological. The reflexotherapy takes the special place in treatment of this group of patients, as the drugs uses in prevention of migraine: beta-blockers, anticonvulsant, antidepressants, etc., causes a wide range of adverse effects, and must be assigned for long term period.

During this study the authors evaluated the effectiveness of Su Jok therapy in complex treatment of chronic migraine, defined influence to chronic migraine of comorbid disorders, identified a group of patients for which this type of reflexology is the method of choice, defined clinically meaningful interval for Su Jok course therapy.

**Key words:** chronic migraine, acupuncture, reflexotherapy, Su-Jok therapy.

*Рефлексотерапия* (РТ) является лечебно-профилактической системой, основанной на оценке параметров периферических рефлексогенных зон и воздействия на них с целью регуляции функциональных систем организма [3]. Современная РТ включает в себя многообразие методов разделяемых по двум основным критериям – модальности и локализации. В соответствии с этими критериями можно выделить более десятка основных групп методов. Одним из таких методов, относящимся к РТ по миниаккупатурным системам кисти и стопы является Су Джок. Су в переводе с корейского языка означает кисть, Джок — стопа. Таким образом, это метод лечения с использованием кистей и стоп пациента. Суть данного метода состоит в определении зон соответствия тем или иным органам и структурам организма, а так же поиске болезненных точек, в основном на кистях и стопах, с целью последующего рефлексотерапевтического воздействия на них. Системы соответствия кистей и стоп рассматриваются как новая дополнительная информационная система, позволяющая врачу оценивать не только нарушения в центральных структурах и функциях внутренних органов, но и осуществлять их дифференцированное лечение. Как и

применение классической иглорефлексотерапии, эффект Су Джок терапии связан с активизацией адаптивных механизмов организма по поддержанию важнейших гомеостатических показателей [6]. Для рефлексотерапевтического воздействия, в рамках системы Су Джок, может применяться как иглоукалывание, так и неинвазивные методы рефлексотерапии (акупрессура, прижигание, магнитотерапия и т.д.).

Несмотря на свою непродолжительную историю (официально метод был обнаружен лишь в 1987 году) Су Джок широко зарекомендовал себя и, в том числе с позиций доказательной медицины. Доказана высокая эффективность методики в лечении хронического болевого синдрома [2, 11]. Су Джок с успехом применялся в терапии нейропатической боли [5]. Высокую эффективность метод показал в лечении вторичной головной боли, как травматического генеза [13], так и сосудистого, обусловленной дисциркуляторной энцефалопатией [12]. Данные факты привлекают внимание к СуДжок терапии, как к одному из методов выбора для лечения пациентов с хроническим болевым синдромом. Однако, работ, посвященных исследованию эффективности данной методики в лечении хронических форм первичной головной боли, нам не удалось найти.

*Головная боль* (ГБ) входит в десятку самых частых причин нетрудоспособности в развитых странах [15]. Особой проблемой являются хронические формы первичной ГБ, составляющие до 40% случаев в практике специализированных клиник головной боли и отличающиеся тяжелым течением, частой и длительной потерей трудоспособности [7].

В клинической картине *хронической мигрени* (ХМ) характерны приступы мигренозной ГБ постепенно теряют свои специфические черты, значительно увеличивается частота приступов, появляются ГБ в межприступный период и, как правило, снижается эффективность анальгетических препаратов, обуславливая особую проблему для данной категории пациентов – лекарственный абзус. Течение данного заболевания так же осложняется высокой коморбидностью тревожных и депрессивных расстройств и их сочетания, до 90%, по данным [1, 10], а распространенность ХМ в общей популяции, по заключениям российских исследователей, составила 10,5% [14].

Основными целями терапии ХМ являются снижение количества употребляемых анальгетических ЛС (при наличии абзусного фактора), уменьшение частоты приступов ГБ и коррекция сопутствующих эмоциональных расстройств [1]. С данных позиций особый интерес вызывают нелекарственные методы лечения и, в частности, Су Джок терапия.

**Цель исследования** – оценить степень эффективности применения Су Джок терапии в комплексном лечении ХМ в сочетании с лекарственной терапией топираматом.

*Критерии включения:* наличие информированного согласия пациента на участие в исследовании, установленный диагноз – хроническая мигрень, отсутствие противопоказаний.

*Критерии исключения:* несоответствие ГБ критериям диагностики хронической мигрени по МКГБ – III, наличие очаговой неврологической симптоматики, выраженных эмоциональных, когнитивных расстройств, наличие абсолютных противопоказаний к проведению рефлексотерапевтических процедур, отказ пациента от участия в исследовании.

*Дизайн исследования:* на первом этапе производился отбор, клиническое и инструментальное обследование пациентов. Единая форма для клинической оценки состояния каждого больного включала: дневник головной боли (определение частоты, интенсивности, длительности приступа ГБ, препараты используемые для купирования ГБ и их количество), опросник *MIDAS* (оценка влияния ГБ на повседневную активность пациента за последние 3 месяца), опросник *HIT-6* (оценка степени нарушения физической, умственной активности на фоне ГБ), госпитальная шкала тревоги и депрессии (оценка и верификация наиболее частых коморбидных хронической мигрени расстройств), опросник для выявления вегетативных расстройств А.М. Вейна (оценка наличия и степени вегетативной дисфункции). Инструментальное обследование заключалось в регистрации *ноцицептивного флексорного рефлекса* (НФР) и степени спонтанной мышечной активности с помощью кожного ЭМГ-мониторинга височных, лобных и трапециевидных мышц на аппарате *KeypointPortable «Dantec»* (Дания). НФР позволяет объективно и количественно оценить порог боли у человека и косвенно отражает состояние ноцицептивных и *антиноцицептивных систем* (АНС) вовлеченных в контроль боли.

На втором этапе произведена рандомизация пациентов на две группы – комплексная терапия и группа сравнения (Су Джок+/Су Джок-):

В обеих группах назначался *топирамат* в средней дозировке 100 мг/сут в зависимости от индивидуальной реакции на препарат. В группе Су Джок+ курс рефлексотерапии составил 8 сеансов, 2 раза в неделю и длился 4 недели. Период наблюдений после курса рефлексотерапии составил 12 недель. Общая длительность исследования составила 16 недель. Состояние пациентов оценивалось до лечения, через 4 и 16 недель от начала лечения.

**Материалы и методы исследования.** В исследование включено 45 пациентов в возрасте от 18 до 56 лет с диагнозом ХМ, установленным на основании критериев диагностики Международной классификации головной боли третьего пересмотра (МКГБ – III (бета)). Из них 31 женщина (68,9%) и 14 мужчин (31,1%). В группу Су Джок+ включено 22 пациента, в группу Су Джок- 23 пациента. В группе Су

Джок+ проводилась инвазивная механорефлексотерапия (иглоукалывание), при помощи стерильных, одноразовых игл производства компании *DongBangneedleInc.* Размером 0,18мм×10мм, от 5 до 10 игл за сеанс. Причем, первые два сеанса рефлексотерапевтическому воздействию подвергались только выявленные с помощью диагностического, механического щупа болезненные точки на кистях и стопах в стандартной системе соответствия. На последующих 6 сеансах проводилось иглоукалывание зон желудка, печени, сердца, желчного пузыря в сочетании с выявленными болезненными точками. Пациенты группы Су Джок- посещали врача один раз в неделю, для контроля лекарственной терапии.

*Результаты:* все 45 пациентов отобранных на этапе обследования прошли курс лечения и период наблюдения, отказов от участия в исследовании не было.

Таблица 1

**Влияние ГБ на повседневную активность (НПТ-6)**

	До лечения, Баллы	4 нед., Баллы	16 нед., Баллы
Су джок + (n=22)	56,2±8,09	41,9±5,67*	46,0±8,51
Су джок - (n=23)	53,3±8,49	48,3±5,61*	47,8±5,84

Примечание: \*( $p < 0,05$ )

До лечения ведущим симптомом в клинической картине являлась ежедневная или практически ежедневная ГБ. Количество дней с ГБ, по данным клинического опроса и дневников ГБ составило  $18,8 \pm 2,84$  дней в месяц. Через 4 недели терапии был отмечен значительный регресс частоты ГБ в обеих группах. Достоверно ( $p < 0,05$ ) больший регресс отмечен в группе Су Джок+. Через 16 недель от начала лечения количество приступов ГБ возросло в обеих группах, оставаясь достоверно ( $p < 0,05$ ) меньше чем до лечения. На данном этапе достоверной разницы между группами Су Джок+ и Су Джок-, в частоте приступов ГБ не получено. Показатели приведены на рис. 1.

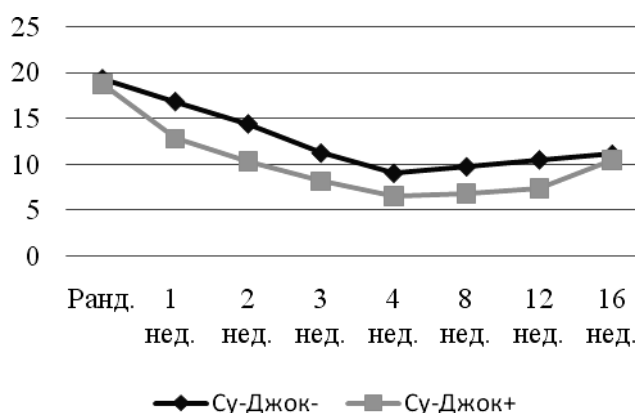


Рис. 1. Динамика частоты ГБ за время исследования

Интенсивность ГБ до лечения (по шкале ВАШ) составила  $7,32 \pm 1,22$  балла. Через 4 недели интенсивность ГБ снизилась в среднем на 1 балл, без достоверной разницы по группам. Данная тенденция сохранилась к 16 неделе наблюдений. Степень влияния ГБ на повседневную активность по опроснику НПТ-6 до лечения составила  $54,4 \pm 8,09$  баллов. Через 4 недели отмечена положительная динамика в обеих группах, достоверно ( $p < 0,05$ ) большая в группе Су Джок+. Через 16 недель показатели по опроснику возросли, оставаясь ниже, чем показатели до лечения. Разница между двумя группами так же сохранилась — более низкие показатели выявлены в группе Су Джок+, однако данные различия не достоверны. Результаты приведены в табл. 1.

Эмоциональные расстройства в той или иной степени встречались у всех 45 пациентов. До лечения показатели по шкале *HADS* (уровень тревоги) составили  $10,6 \pm 2,98$  баллов, по шкале *HADS* (уровень депрессии) —  $10,3 \pm 3,88$  баллов. Достоверной динамики тревожных и депрессивных расстройств на этапе 4 и 16 недель не выявлено. Отмечена тенденция к регрессу депрессивных расстройств в группе Су Джок+ —  $10,3 \pm 3,88$  и  $9,18 \pm 3,39$  до лечения и через 16 недель соответственно.

Синдром вегетативной дисфункции выявлен у всех 45 пациентов. До лечения средний показатель составил  $30,6 \pm 3,77$  баллов. На протяжении всего исследования достоверный ( $p < 0,05$ ) регресс вегетативных расстройств отмечался только в группе Су Джок+ –  $34,3 \pm 7,71$  баллов до лечения и  $25,2 \pm 5,57$  баллов по завершении этапа лечения,  $21,4 \pm 3,7$  баллов на 16 недели наблюдений. Показатели приведены на рис. 2.

Среднее значение *порога рефлекса* (ПР) при исследовании НФР, до начала лечения составило  $5,05 \pm 2,25$  мА. Через 16 недель данный показатель был достоверно ( $p < 0,05$ ) выше, однако достоверной разницы между двумя группами не выявлено. При оценке результатов накожного ЭМГ-мониторинга выявлено, что у всех пациентов наибольшее напряжение наблюдалось в области трапецевидной мышцы  $41,2 \pm 14,7$  мкВ, значительно превосходя мышечную активность в других областях – лобной  $21,9 \pm 8$  мкВ, височной  $20 \pm 5,7$  мкВ. На 16 недели наблюдений в группе Су Джок+ достоверный регресс спонтанной мышечной активности зарегистрирован в зоне трапецевидной мышцы –  $41,2 \pm 14,7$  мкВ и  $28 \pm 8,21$  мкВ соответственно. В группе Су Джок- показатели спонтанной мышечной активности до лечения и через 16 недель не имели достоверных различий.

Побочные эффекты были отмечены у 12 пациентов, без статистически достоверной разницы по группам, в виде дефицита внимания, парестезий на кончиках пальцев рук, сонливости, быстрой утомляемости, что было расценено как побочные эффекты вызванные приемом *топирамата*. С понижением дозировки данные эффекты регрессировали, а дозировка препарата сохранялась как индивидуальная и продолжалась весь курс.

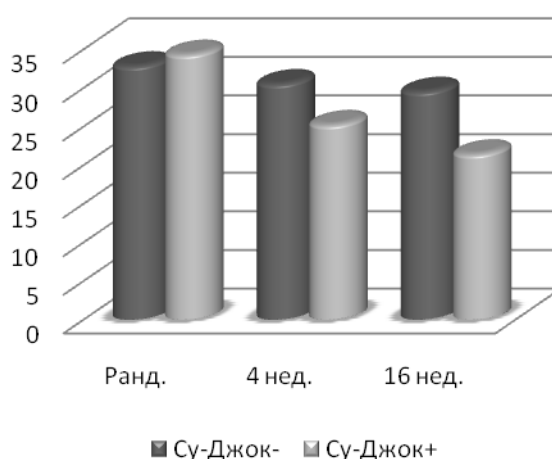


Рис. 2. Динамика показателей вегетативной дисфункции

Таким образом, наиболее значимым результатом оказался регресс частоты приступов ГБ. Степень регресса была достоверно большей в группе Су Джок+. Можно заключить, что основной эффект рефлексотерапии проявился к концу первых 4 недель, существенно сократив количество приступов ГБ в группе. По всей видимости, данный факт связан с модулирующим влиянием рефлексотерапии на ноцицептивную трансмиссию как в центральной так и периферической нервной системах, что неоднократно было доказано в предыдущих исследованиях [8]. Немаловажным является воздействие на триггерные пункты во время процедур рефлексотерапии, обеспечивающими связь между центральными и периферическими ноцицептивными системами [9]. Однако, тенденция к более интенсивному регрессу частоты ГБ, в группе Су Джок+ не сохранилась к 16 неделе и группы потеряли достоверную разницу по показателям. Регресс-частоты ГБ и выраженности вегетативной дисфункции, позволяет предполагать косвенное влияние рефлексотерапии на трансмиссию в норадренергических, серотонинергических и дофаминергических системах, участвующих в регуляции функций вегетативной нервной системы и являющихся вместе с тем основной частью АНС [4]. По данным инструментального исследования антиноцицепции (НФР), мы не увидели достоверной разницы в повышении болевых порогов по группам, не выявлен ожидаемый регресс эмоциональных расстройств и, к тому же, эффект от рефлексотерапии отмечен сравнительно непродолжительный. Таким образом, влияние Су Джокна антиноцицепцию и ингибирование болевой афферентации со стороны центров АНС расположенных в структурах головного мозга, маловероятно. По всей видимости, столь быстрый анельгезирующий эффект рефлексотерапии можно объяснить с позиций теории воротного контроля боли и блока ноцицептивной афферентации на уровне спинного мозга через эндогенную опиатную систему и высвобождение морфиноподобных веществ. Вероятно, что основную роль Су Джок терапия сыграла в активации эндогенных опиатов (эндорфин, энкефалин и т.д.), ингибировании субстанции P и снижению болевой афферентации путем активации проекционных триггерных зон, т.е. ноцицептивной системы. Вышележащие отделы АНС были затронуты в незначительной степени,



модулирующего влияния на восприятие боли и болевые пороги в целом оказано не было, что и обусловило непродолжительный эффект от курсовой терапии в дальнейшем.

Несмотря на непродолжительный эффект, в группе Су-Джок терапии отмечен более интенсивный регресс частоты ГБ, что влечет за собой сокращение количества употребляемых анальгетиков и имеет одно из ключевых значений у пациентов с ХМ, ввиду высокого риска лекарственного злоупотребления. Выявлен стабильный регресс вегетативной дисфункции у пациентов группы Су-Джок+ на протяжении 16 недель наблюдений. РТ существенным образом повлияла на регресс спонтанной мышечной активности, что, по всей видимости, отразилось в более интенсивном снижении частоты приступов ГБ. Существенной динамики на степень эмоциональных расстройств и, в особенности, уровня тревожности не прослеживалось по обеим группам, что говорит о необходимости в комбинированной лекарственной терапии пациентов с ХМ, несмотря на проведение РТ. Хотя, в группе Су-Джок и отмечен некоторый регресс депрессивных расстройств, трактовать данный факт однозначно не представляется возможным, ввиду того, что пациенты данной группы посещали лечащего врача в 2 раза чаще, чем в группе сравнения.

Су-Джок является эффективным рефлексотерапевтическим методом, дополняющим фармакотерапию и может назначаться для комплексного лечения пациентов с ХМ. В первую очередь у пациентов с наибольшим риском лекарственного злоупотребления и частотой приступов ГБ 20 и более дней в месяц. Ценность данного метода заключается еще и в его сравнительной простоте, доступности и возможном использовании самими пациентами в качестве неинвазивной механорефлексотерапии по методике и рецептуре составленной врачом-рефлексотерапевтом. Клинически значимый интервал, с которым необходимо повторять курс Су-Джок терапии, составил 2 месяца.

### Литература

1. Эффективность разных антиконвульсантов при хронической ежедневной головной боли / Амелин А. В. [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии. 2007. Т. 1. С. 16–20.
2. Асенова Л.Р. Эффективность акупунктуры при купировании болевых синдромов различной этиологии // Нейрохирургия и неврология Казахстана. 2013, №4(33).
3. Василенко А.М. Основа современной теории рефлексотерапии // Рефлексотерапия. 2007. №2(20), С. 5–8.
4. Вейн А.М., Данилов А.Б. Болевые синдромы в неврологической практике. М: МЕДпресс, 2001. 102 с.
5. Малаховский В.В. Нелекарственные методы в комплексной реабилитации пациентов с постгерпетической невралгией: Авт. дисс. д.м.н. Тула, 2006. 98 с.
6. Михайлова А.А., Цой В.К. Рефлексотерапия и су-джок терапия депрессивных расстройств, ассоциированных с патологией гепатобилиарной системы // Вестник новых медицинских технологий. 2007. Т. 14, №1. С. 126.
7. Наприенко М.В. Иглорефлексотерапия в комплексном лечении хронической ежедневной головной боли: Авт. дисс. ...к.м.н. Москва, 2005. 25 с.
8. Наприенко М.В. Иглорефлексотерапия в восстановительном лечении хронической мигрени и хронической головной боли напряжения // Мануальная терапия. 2010. №3(39). С. 64–69.
9. Наприенко М.В., Кудаева Л.М. Рефлексотерапия в реабилитации больных с хроническими формами первичной головной боли // Вестник восстановительной медицины. 2009. №3(31). С. 74–78.
10. Осипова В.В., Вознесенская Т.Г. Коморбидность мигрени: обзор литературы и подходы к изучению // Журнал неврологии и психиатрии. 2007. №3.
11. Попова Л.А. Метод Су-Джок акупунктуры в практике лечения ортопедических больных // Генеральная ортопедия. 2005. №4. С. 125–128.
12. Поспелова А.А. Немедикаментозные технологии в медицинской реабилитации больных с дисциркуляторной энцефалопатией 1-2 стадии с психоэмоциональными нарушениями: Авт. дисс. к.м.н. Москва, 2013. 24 с.
13. Стародубцев А.А. Травматическая энцефалопатия у людей молодого возраста, перенесших сотрясение головного мозга, ее клиника, диагностика и лечение: Авт. дисс. д.м.н. Пятигорск, 2010. 38 с.
14. Silberstein S.D., Dodick D.W. Migraine genetics // Headache. 2013. №53(8). P. 1207–1217. DOI: 10.1111/head.12156.
15. Steiner T.J., Paemeleire K., European principles of management of common headache disorders in primary care // Journal of Headache and Pain. 2007. №8. DOI 10.1007/s10194-007-0366-y.

### References

1. Amelin AV, et al. Effektivnost' raznykh antikonvulsantov pri khronicheskoy ezhednevnoy glavnoy boli. Zhurnal nevrologii i psikiatrii. 2007;1:16-20. Russian.

2. Asenova LR. Effektivnost' akupunktury pri kupirovaniy bolevykh sindromov razlichnoy etiologii. Neyrokhirurgiya i nevrologiya Kazakhstana. 2013;4(33). Russian.
3. Vasilenko AM. Osnova sovremennoy teorii refleksoterapii. Refleksoterapiya. 2007;2(20):5-8. Russian.
4. Veyn AM, Danilov AB. Bolevye sindromy v nevrologicheskoy praktike. Moscow: MEDpress; 2001. Russian.
5. Malakhovskiy VV. Nelekarstvennye metody v kompleksnoy reabilitatsii patsientov s postgerpeticheskoy nevralgiey [dissertation]. Tula (Tula region); 2006. Russian.
6. Mikhaylova AA, Tsoy VK. Refleksoterapiya i su-dzhok terapiya depressivnykh rasstroystv, assotsirovannykh s patologiyey gepatobiliarnoy sistemy. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2007;14(1):126. Russian.
7. Naprienko MV. Iglorefleksoterapiya v kompleksnom lechenii khronicheskoy ezhdnevnoy golovnoy boli [dissertation]. Moscow (Moscow region); 2005. Russian.
8. Naprienko MV. Iglorefleksoterapiya v vosstanovitel'nom lechenii khronicheskoy migreni i khronicheskoy golovnoy boli napryazheniya. Manual'naya terapiya. 2010;3(39):64-9. Russian.
9. Naprienko MV, Kudaeva LM. Refleksoterapiya v reabilitatsii bol'nykh s khronicheskimi formami pervichnoy golovnoy boli. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny. 2009;3(31):74-8. Russian.
10. Osipova VV, Voznesenskaya TG. Komorbidnost' migreni: obzor literatury i podkhody k izucheniyu. Zhurnal nevrologii i psikiatrii. 2007;3. Russian.
11. Popova LA. Metod Su-Dzhok akupunktury v praktike lecheniya ortopedicheskikh bol'nykh. Geniy ortopedii. 2005;4:125-8. Russian.
12. Pospelova AA. Nemedikamentoznye tekhnologii v meditsinskoy reabilitatsii bol'nykh s distsirkulyatornoy entsefalopatiyei 1-2 stadii s psikhovegetativnymi narusheniyami [dissertation]. Moscow (Moscow region); 2013. Russian.
13. Starodubtsev A.A. Travmaticheskaya entsefalopatiya u lyudey molodogo vozrasta, perenesshikh sostryasenie golovnogo mozga, ee klinika, diagnostika i lechenie [dissertation]. Pyatigorsk (Pyatigorsk region); 2010. Russian.
14. Silberstein SD, Dodick DW. Migraine genetics. Headache. 2013;53(8):1207-17. DOI: 10.1111/head.12156.
15. Steiner TJ, Paemeleire K. European principles of management of common headachedisorders in primary care. Journal of Headacheand Pain. 2007;8. DOI 10.1007/s10194-007-0366-y.

---

**Библиографическая ссылка:**

Наприенко М.В., Сафонов М.И. Применение су джок терапии в комплексном лечении пациентов с хронической мигренью // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-4.pdf> (дата обращения: 01.04.2016). DOI: 10.12737/18755.

МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНЫЕ ОПЕРАЦИИ НА МЫШЦАХ У ДЕТЕЙ С ДЦП.  
ОПЫТ ПЯТИЛЕТНЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

С.В. ШИШОВ, В.Г. ИВШИН

ООО «Центр новых медицинских технологий»,  
Новомедвенский проезд, д.2, г. Тула, 300004, Россия, e-mail: ivshin@cnmt-tula.ru

**Аннотация.** Одним из современных методов в лечении ДЦП являются миниманно инвазивные оперативные вмешательства на мышцах, фасциях, связках (подкожные миотомии, фасциотомии, десмотомии), которые можно выполнять амбулаторно. В ООО «Центр новых медицинских технологий» с 2010 по 2014 годы в условиях стационара одного дня прооперировали 887 пациентов с ДЦП, 840 из которых – дети. Все оперативные вмешательства у больных детского возраста провели под общим обезболиванием. Операции выполняли специальным режущим хирургическим инструментом. При анализе эффективности минимально инвазивных оперативных вмешательств на мягких тканях оценивали ближайшие и отдаленные результаты. Непосредственные результаты определяли по данным клинического осмотра в день операции и на следующий день после операции. Ближайшие результаты исследовали у всех 840 детей. Отдаленные результаты оценивали по данным клинического осмотра во время контрольной явки, а также по анализу видеозаписей и материалам анкетирования. Отдаленные результаты удалось изучить у 359 (42,74%) пациентов детского возраста. Эта анализируемая группа по основным показателям не отличалась от группы всех прооперированных детей. Положительный эффект отмечен у 97,21% пациентов детского возраста в виде увеличения объема движений в оперированных конечностях.

**Ключевые слова:** детский церебральный паралич, минимально инвазивная операция, подкожная миотомия, фасциотомия, десмотомия.

MINIMALLY INVASIVE SURGERY ON THE MUSCLES IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY.  
FIVE YEARS OF EXPERIENCE

S.V. SHISHOV, V.G. IVSHIN

Center of Modern Medical Technology, Novomedvenskiy prd., 2, Tula, 300004, Russia,  
e-mail: ivshin@cnmt-tula.ru

**Abstract.** One of the modern methods in the treatment of cerebral palsy is a minimally invasive surgery on the muscles, fascia, ligaments (subcutaneous myotomy, performed fasciotomy, desmotomy). It can be performed on an outpatient basis. LLC "Center of new medical technologies" from 2010 to 2014 in the hospital one day surgery 887 patients with cerebral palsy, 840 of whom were children. All operative interventions in patients with childhood spent under general anesthesia. The operations were performed with special surgical cutting tool. In analyzing the effectiveness of minimally invasive surgical interventions on soft tissues was evaluated immediate and long-term results. The immediate results were determined according to clinical examination on the day of surgery and next day after surgery. Immediate results researched all 840 children. Long-term results were evaluated according to clinical examination during the follow-up appearance, as well as on the analysis of video recordings and materials survey. Long-term results were reviewed at 359 (42,74%) pediatric patients. This group analyzed the main indicators did not differ from the group of all operated children. A positive effect was observed in 97,21% of pediatric patients in the form of increased range of motion in the operated limb.

**Key words:** cerebral palsy, minimally invasive surgery, subcutaneous myotomy, fasciotomy, desmotomiya.

**Актуальность исследования.** В настоящее время болезни нервной системы – одна из главных причин детской инвалидности. Ведущее место при этом занимает детский церебральный паралич. Отмечается тенденция к увеличению его распространенности. Согласно сообщению Министерства здравоохранения и социального развития РФ, в стране на 2010 г. насчитывалось 71 429 детей с ДЦП в возрасте 0-14 лет и 13 655 детей с таким диагнозом в возрасте 15-17 лет [1]. Заболеваемость ДЦП в России в 2010-2012 гг. составляла 0,8-1,1 на 1000 детей, достигших одного года [2].

Ведущим проявлением детского церебрального паралича является нарушение двигательных функций. Усилия врачей различных специальностей направлены прежде всего на уменьшение выраженности этих проявлений. В лечении применяют как консервативные, так и хирургические методы. Наиболее часто используют ортопедические оперативные вмешательства, цель которых – устранение контрактур и деформаций.

Все большее распространение приобретают минимально инвазивные (подкожные) оперативные вмешательства на мышцах, фасциях, связках. Малая травматичность позволяет оперировать сразу на нескольких анатомических областях, а небольшая продолжительность (до 30-40 минут) дает возможность выполнять операции в условиях стационара одного дня.

**Цель исследования:** оценить эффективность минимально инвазивных операций на мягких тканях (подкожные миотомии, фасциотомии, десмотомии) у детей с ДЦП, выполненных в амбулаторных условиях.

**Материалы и методы исследования.** За 2010-2014 годы в ООО «ЦНМТ» прооперировали 887 пациентов с ДЦП из различных регионов России, ближнего и дальнего зарубежья. Среди них детей было 840 (94,7 %), взрослых (от 18 лет и старше) – 47 (5,3%). Из 840 больных детей от 1 до 3 лет было 33 (3,93 %); от 3 до 7 лет – 414 (49,28%); от 7 до 11 лет – 254 (30,24%); от 11 до 18 лет – 139 (16,55%). Как и другие авторы [4, 6, 7] мы считали целесообразным выполнять операции на мышцах на ранних стадиях болезни. Ранняя коррекция патологической мышечной тяги может предотвратить формирование таких деформаций, как вывих бедра или эквинусная контрактура стопы. Наибольшее число детей было в возрасте от 3 до 7 лет. Показанием к операции в более раннем возрасте был перекрест ног при попытке ходьбы с поддержкой. Этот симптом приводит к дисплазии тазобедренных суставов с формированием подвывиха и вывиха бедра.

При разделении на клинические формы ДЦП пользовались классификацией К.А. Семеновой [3]. Спастическая диплегия была у 462 (55%) детей, двойная гемиплегия – у 263 (31,35%); гемипаретическая форма – у 97 (11,5%); гиперкинетическая форма – у 18 (2,15%) больных.

Для оценки общего уровня моторики пациента использовали «Систему классификации больших моторных функций» – *GMFCS (Gross Motor Function Classification System)* [8]. Согласно этой классификации пациентов II уровня (ходьба с ограничениями) было 253 (30,11%), III (ходьба с использованием ручных приспособлений для передвижения) – 330 (39,29%), IV (самостоятельное передвижение ограничено, могут использоваться моторизованные средства передвижения) – 236 (28,1%), V (перевозка в ручном инвалидном кресле) – 21 (2,5%).

Все операции провели в условиях дневного стационара. Оперативные вмешательства у всех больных выполнили под общим обезболиванием. Применяли комбинированное (масочное и внутривенное) анестезиологическое пособие. После операции ребенок находился в палате с родителями под наблюдением врача до полного пробуждения (не менее двух часов).

Для повышения эффективности и снижения риска осложнений применяли ультразвуковое сканирование с доплерографией зон операций перед оперативным вмешательством и, при необходимости, во время него. Исследования осуществляли на ультразвуковом аппарате «Mindray-5» (производство КНР), линейным датчиком с длиной волны 7,5 МГц. Операции выполняли специальным режущим хирургическим инструментом (патент РФ на полезную модель № 98110) [5]. При наличии фиброзных изменений в толще скелетных мышц проводили подкожную миотомию, при рубцовых утолщениях в фасциях и связках дополнительно применяли фасциотомию и десмотомию. Объем оперативного вмешательства зависел от количества пораженных анатомических областей, массы тела, роста и общего состояния пациента.

За один этап выполняли от 2 до 21 подкожной миотомии (в среднем  $13 \pm 0,11$ ) на различных анатомических областях (от 2 до 11). Если устранить все выявленные контрактуры за одно оперативное вмешательство было невозможно, то больному сразу планировали хирургическое лечение в несколько этапов. Каждый раз выявляли и устраняли наиболее клинически значимые контрактуры. Операции выполняли однократно 640 детям, двукратно – 174, трехкратно – 26.

При анализе оценивали ближайшие и отдаленные результаты оперативных вмешательств. Непосредственные результаты определяли по данным клинического осмотра в день операции и на следующий день после операции. Ближайшие результаты оперативных вмешательств исследовали у всех 840 детей.

Отдаленные результаты оценивали по данным клинического осмотра во время контрольной явки, а также по анализу видеозаписей и результатам анкетирования.

В отдаленные сроки после операции (1,5 месяца – 3 года) повторно осмотрели 249 (29,64% от числа оперированных) пациентов. Из них 52 явились на контрольный осмотр, 197 – на следующий этап оперативного вмешательства.

На основании клинического осмотра и видеосъемки определяли изменения объема движений в оперированных конечностях и общий уровень двигательной активности пациентов.

Родителям 591 пациента, не явившихся на повторный осмотр, разослали анкеты. Анкеты содержали следующие вопросы: 1) как вы оцениваете результаты операции (положительно, отрицательно, без изменений)? 2) в чем заключается положительный/отрицательный результат операции? 3) как долго сохранялся положительный/отрицательный результат операции? 4) как быстро зажили послеоперационные ранки? 5) как быстро восстановились двигательные возможности ребенка, имевшиеся до операции? Ответы на вопросы анкеты прислали 110 (18,61%) родителей. Таким образом, оценить отдаленные результаты операций удалось у 359 (42,74%) пациентов, которые составили анализируемую группу.

Результат считали положительным, если увеличивался объем движений в оперированных конечностях с повышением или без повышения общего уровня двигательных возможностей пациента; отрицательным – при уменьшении объема движений в оперированных конечностях. При анализе результата принимали во внимание ответы родителей: какие, именно, изменения произошли в движениях ребенка, и их субъективную оценку.

Статистическое исследование выполняли с помощью пакета прикладных программ «STATISTICA v. 6.0» для Windows XP. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

В анализируемой группе распределение по клиническим формам было следующим: спастическая диплегия – 208 (57,9%); двойная гемиплегия – 96 (26,76%); гемипаретическая форма – 39 (10,86%) гиперкинетическая – 16 (4,48%) пациентов (табл. 1).

Таблица 1

#### Клинические формы ДЦП у оперированных больных

Клинические формы	Вся группа (n=840)	Анализируемая группа (n=359)
Спастическая диплегия	462 (55%)	208 (57,9%)
Двойная гемиплегия	263 (31,35%)	96 (26,76%)
Гемипаретическая	97 (11,5%)	39 (10,86%)
Гиперкинетическая	18 (2,15%)	16 (4,48%)

Распределение по возрастным группам: от 1 до 3 лет – 26 (7,25 %); от 3 до 7 лет – 201 (55,99%); от 7 до 11 лет – 94 (26,18%); от 11 до 18 лет – 38 (10,58%) пациентов (табл. 2).

Таблица 2

#### Возраст оперированных больных

Возраст (лет)	Вся группа (n = 840)	Анализируемая группа (n = 359)
От 1 до 3	33 (3,93%)	26 (7,25%)*
От 3 до 7	414 (49,28%)	201 (55,99%)
От 7 до 11	254 (30,24%)	94 (26,18%)
От 11 до 18	139 (16,55%)	38 (10,58%)

Примечание: \* –  $p < 0,05$

Распределение по уровням двигательных возможностей: II уровень – 95 (26,34%); III – 133 (37,1%); IV – 123 (34,33%), V – 8 (2,23%) (табл. 3).

Таблица 3

#### Уровни двигательных возможностей оперированных больных (по GMFCS)

Общий уровень моторики	Вся группа (n = 840)	Анализируемая группа (n = 359)
II	253 (30,11%)	95 (26,34%)
III	330 (39,29%)	133 (37,1%)
IV	236 (28,1%)	123 (34,33%)*
V	21 (2,5%)	8 (2,23%)

Примечание: \* –  $p < 0,05$

В среднем в анализируемой группе выполняли  $13 \pm 0,23$  миотомий за одно хирургическое вмешательство на различных анатомических областях (табл. 4).

При сравнении анализируемой группы со всей группой прооперированных больных можно констатировать, что в анализируемой группе было больше пациентов ясельного (до 3 лет) возраста и с тяжелой степенью двигательных нарушений (IV уровень GMFCS). В остальной группе были сходны.



**Количество анатомических областей, на которых выполняли оперативное вмешательство**

Количество анатомических областей	Вся группа (n = 840)	Анализируемая группа (n = 359)
2	10 (1,2%)	8 (2,34%)
3	13 (1,59%)	6 (1,76%)
4	80 (9,56%)	36 (9,9%)
5	134 (15,93%)	42 (11,7%)
6	158 (18,73%)	77 (21,4%)
7	195 (23,21%)	88 (24,46%)
8	137 (16,33%)	42 (11,7%)
9	70 (8,37%)	36 (9,9%)
10	30 (3,59%)	14 (3,92%)
11	13 (1,55%)	10 (2,92%)
<i>M±m</i>	6,6 ± 0,06	6,6 ± 0,19

Примечание: *M* – среднее арифметическое количество анатомических областей, на которых выполняли оперативное вмешательство; *m* – ошибка репрезентативности.

**Результаты и их обсуждение.** Интраоперационных хирургических и анестезиологических осложнений не было. В раннем и отдаленном послеоперационном периодах ни у одного пациента не было осложнений, потребовавших какой-либо оперативной коррекции. Послеоперационные ранки у всех больных зажили без нагноений. Небольшие инфильтраты в виде уплотнений в местах операций рассасывались в течение 3-4 недель от применения полуспиртовых компрессов, троксевазинового геля, сухого тепла. У одной пациентки 14 лет сформировалась гематома в паховой области, которая рассосалась через 6 недель.

Восстановление двигательных возможностей, имевшихся до операции, наступило у 77% пациентов анализируемой группы в сроки от 2 до 4 недель, у 23% пациентов – в течение 6-8 недель.

Ни у одного больного не было чрезмерного расслабления мышц после операции с развитием гиперабдукции бедер, рекурвации коленных суставов, пяточных стоп и других нежелательных эффектов.

Положительный результат отметили у 349 (97,21%) пациентов. Он заключался в увеличении объема движений в оперированных конечностях.

Без перемен – у 7 пациентов. У 4 пациентов II и III уровней общей моторики ведущая роль в нарушении движений принадлежала неврологическому дефициту и в меньшей степени мышечным контрактурам, поэтому устранение последних не дало отчетливого клинического эффекта.

У 3 других больных суставные контрактуры (2 пациента старше 14 лет) и деформации (вывих бедра у пациента 8 лет) не позволили получить положительный эффект и улучшить способности к движению.

Отрицательный результат наблюдали у 3 пациентов. У 2 из них первой (2 года 9 месяцев) и второй (3 года) возрастных групп V уровня по *GMFCS*, с выраженными неврологическими нарушениями, отрицательный результат связан с тем, что однократное оперативное вмешательство не позволило повысить двигательные возможности пациентов и предотвратить дальнейшее прогрессирование болезни. У 3 больной (15 лет) с гиперкинетической формой заболевания III уровня по *GMFCS* было отмечено нарастание неврологической симптоматики (присоединился новый компонент гиперкинеза), хотя снижения общего уровня двигательной активности пациентки не наступило.

**Выводы.** Применение минимально инвазивных операций на мягких тканях (подкожные миотомии, фасциотомии, десмотомии) в амбулаторных условиях у детей с ДЦП характеризуется практическим отсутствием хирургических и анестезиологических осложнений. Положительный клинический результат в виде увеличения объема движений в оперированных конечностях наступает у 97,21% больных, что говорит о высокой эффективности этих операций в лечении больных ДЦП.

### Литература

1. Минздрав обнародовал статистику по ДЦП. МЕДпортал. URL: <http://medportal.ru/mednovosti/news/2011/05/06/stat/>.
2. Здравоохранение в России. 2013. Стат. сб. Росстат. М., 2013. 384 с.
3. Семенова К.А. Восстановительное лечение детей с перинатальным поражением нервной системы и детским церебральным параличом. Москва: «Закон и порядок», 2007. 612 с.

4. Ульзибат В.Б., Шишов С.В., Назаров И.В., Созонтов А.А., Ершов В.Л., Трегубов А.И. Новые методы хирургической реабилитации при детской инвалидности // Педиатрия. 1995. № 4. С. 117–118.
5. Шишов С.В., Ившин В.Г. Режущий хирургический инструмент. URL: <http://www.cnmt-tula.ru/RU98110.html>.
6. Craig J.J. Cerebral palsy. The selection and management of cases for surgery // S. Aft. J. Surg. 1967. V. 5. P. 45–46.
7. Feldkamp, SHrsg. von R. Bernbeck, G.Dahmen. Infantile Zerebralparese. Kinderortopadie. Stuttgart. 1983.P. 414–442.
8. Palisano R.J., Rosenbaum P., Barlett D., Livingston M.H. Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System // Dev. Med. Child Neurol. 2008. Vol. 50, № 10. P. 744–750.

#### References

1. Minzdrav obnarodoval statistiku po DTsP. MEDportal. Russian. Available from: <http://medportal.ru/mednovosti/news/2011/05/06/stat/>.
2. Zdravookhranenie v Rossii. 2013. Stat. sb. Rosstat. Moscow; 2013. Russian.
3. Semenova KA. Vosstanovitel'noe lechenie detey s perinatal'nym porazheniem nervnoy sistemy i detskim tserebral'nym paralichom. Moscow: «Zakon i porjadok»; 2007. Russian.
4. Ul'zibat VB, Shishov SV, Nazarov IV, Sozontov AA, Ershov VL, Tregubov AI. Novye metody khirurgicheskoy reabilitatsii pri detskoj invalidnosti. Pediatriya. 1995;4:117-8. Russian.
5. Shishov SV, Ivshin VG. Rezhushchiy khirurgicheskiy instrument. Russian. Available from: <http://www.cnmt-tula.ru/RU98110.html>.
6. Craig JJ. Cerebral palsy. The selection and management of cases for surgery. S. Aft. J. Surg. 1967;5:45-6.
7. Feldkamp, SHrsg. von R Bernbeck, G Dahmen. Infantile Zerebralparese. Kinderortopadie. Stuttgart. 1983:414-42.
8. Palisano RJ, Rosenbaum P, Barlett D, Livingston MH. Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System. Dev. Med. Child Neurol. 2008;50(10):744-50.

---

#### Библиографическая ссылка:

Шишов С.В., Ившин В.Г. Минимально инвазивные операции на мышцах у детей с ДЦП. Опыт пятилетнего применения // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-5.pdf> (дата обращения: 28.04.2016). DOI: 10.12737/20085.

ОСОБЕННОСТИ ВАГИНАЛЬНОГО МИКРОБИОЦЕНОЗА У ПАЦИЕНТОК  
С МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ В ПЕРИ- И ПОСТМЕНОПАУЗЕ

Р.Р. БЕРИХАНОВА, И.А. МИНЕНКО

*ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова»,  
ул. Трубецкая, д. 8, стр.2, Москва, Россия, 119048*

**Аннотация.** Целью исследования является изучение особенностей вагинального биоценоза у пациенток с метаболическим синдромом в пери- и постменопаузе. Обследовано 320 женщин 45-70 лет в климактерическом периоде. Сформированы две группы: основная – 160 пациенток с метаболическим синдромом; группа контроля – 160 женщин, не страдающие метаболическим синдромом. Средний возраст обследованных женщин составил  $54,5 \pm 7,2$  года. В зависимости от длительности периода постменопаузы проведена градация каждой группы на 3 подгруппы. Было проведено: микроскопия влагалищных мазков, кольпоцитологическое исследование, культуральное исследование вагинального отделяемого. Статистическая обработка результатов проводилась с применением пакета программ *Microsoft Office 2010 (Microsoft Excel)* и «*STATISTICA® for Windows 6.0*».

Выявлена тенденция к уменьшению с возрастом частоты неспецифических вагинитов и увеличение частоты вагинальной атрофии, нарушения влагалищного биоценоза в виде дефицита лактобактерий и доминирования условно патогенных микроорганизмов. Частота вагинальной атрофии у женщин с длительностью постменопаузы 10 лет и более составила 65,9% в подгруппе пациенток с метаболическим синдромом и 63,6% в подгруппе пациенток, не страдающих метаболическим синдромом. Более выраженные изменения состава вагинального биотопа были выявлены у женщин с метаболическим синдромом.

**Ключевые слова:** вагинальная атрофия, климактерический период, метаболический синдром, микробиоценоз влагалища.

THE PECULIARITIES OF VAGINAL MICROBIOTIC ECOSYSTEM IN FEMALE PATIENTS  
WITH METABOLIC SYNDROME DURING PERI- AND POSTMENOPAUSE

R.R. BERIHANOVA, I.A. MINENKO

*First Moscow State I.M. Sechenov Medical University, Trubeckaya Str., 8, bld. 2, Moscow, Russia, 119048*

**Abstract.** The aim research purpose is to study the peculiarities of vaginal microbiocenosis in female patients with metabolic syndrome during peri- and postmenopause. 320 women in the climacteric period aged of 45-70 were examined. Two groups were formed: the main group (160 female patients with metabolic syndrome), the control group (160 women without metabolic syndrome). The average age of women was  $54.5 \pm 7.2$  years. Depending on the length of menopause each of the two groups was divided into three subgroups. Microscopy of vaginal smears, the colpocytological analysis, the culture test of vaginal discharge were realized. The statistical processing of the results was carried out by means of the program sets Microsoft Office 2010 (Microsoft Excel) and «STATISTICA® for Windows 6.0». A tendency of decreasing frequency of non-specific vaginitis with aging and of increasing frequency of vaginal atrophy, disorders of vaginal biocenosis (lactobacillus deficiency and the domination of conditionally pathogenic microorganisms) was discovered. The frequency of vaginal atrophy in women with a length of postmenopause of 10 years and older was 65.9% in the subgroup of in female patients with metabolic syndrome and 63.6% in the subgroup of female patients without it. The more observable changes in vaginal biotope were found in women with metabolic syndrome.

**Key words:** vaginal atrophy, climacteric period, metabolic syndrome, vagin microbiocenosis.

**Введение.** В настоящее время *метаболический синдром* (МС) является острой медико-социальной проблемой [1,5]. У женщин на этапе инволюции яичников частота МС прогрессирует, что обусловлено негативным влиянием гормонального дисбаланса на все органы и системы [3]. Одним из проявлений дефицита эстрогенов являются урогенитальные симптомы – сухость, зуд, жжение во влагалище, диспареуния, бели, контактные кровянистые выделения [2]. Доминирующий статус *менопаузальной гормональной терапии* в лечении климактерических расстройств в настоящее время определен [3]. Однако коморбидный фон у указанной когорты женщин делает подбор терапевтических мер более проблематичным, так как ассоциирован с исходно имеющимися метаболическими, васкулярными отклонениями, необходимостью приема большого количества препаратов, наличием противопоказаний. Знание

особенностей климактерических нарушений у пациенток с МС необходимо для поиска эффективных альтернативных лечебных мероприятий.

**Цель исследования** – выявление особенностей вагинального микробиоценоза у пациенток с МС в пери- и постменопаузе.

**Материалы и методы исследования.** На основании добровольного информированного согласия в исследование включено 320 женщин 45-70 лет в климактерическом периоде. Пациентки разделены на две группы: основная – 160 пациенток с МС, диагностированным на базе критериев *International Diabetes Federation* (2005); группа контроля – 160 женщин, не страдающих МС. Группы дифференцированы на три подгруппы: 62 женщины основной группы (подгруппа 1А) и 63 женщины группы сравнения (подгруппа 2А) в перименопаузальном периоде или длительностью постменопаузы от 1 до 5 лет; 54 пациентки основной группы (подгруппа 1Б) и 53 пациентки группы контроля (подгруппа 2Б) с длительностью постменопаузы 5-10 лет, 44 женщины основной группы (подгруппа 1В) и 44 женщины контрольной группы (подгруппа 2В) с длительностью постменопаузы 10 лет и более.

**Критерии исключения:** наличие острых заболеваний, злокачественных или не верифицированных новообразований, гипертермии неясного генеза, геморрагий, тяжелой органной недостаточности, инфекций, передающихся половым путем.

Средний возраст обследованных женщин  $54,5 \pm 7,2$  года. Осуществлялась оценка жалоб, анамнеза, данных осмотра в зеркалах. Проводились микроскопия влагалищных мазков с окраской по Грамму, кольпоцитологическое исследование для оценки степени зрелости вагинального эпителия, измерение *pH* содержимого влагалища по тест-полоскам «*Premium diagnostics*» («*Biomerica Inc*», США), аминный тест 10% раствором гидроксида калия (*KOH*). Определялся видовой и количественный состав вагинальной микрофлоры с помощью калибровочной петли диаметром 2,5 мм с последующим секторным посевом. Степень микробной контаминации рассчитывался на 1 мл вагинального отделяемого (КОЕ/мл). С целью выявления максимально возможного спектра микроорганизмов посев при культуральном исследовании вагинального отделяемого. Забор материала производился из заднего и бокового сводов влагалища на стандартные питательные среды (сахарный агар с добавлением 5% донорской крови, агар Сабуро для дрожжеподобных грибов. Диагностика бактериального вагиноза осуществлялась на основании клинико-лабораторных критериев *Amsel R.* (1983): обильные, гомогенные, бело-серые с неприятным запахом влагалищные выделения, *pH* > 4,5, появление специфического запаха при проведении аминного теста, обнаружение «ключевых клеток» при микроскопии влагалищных мазков. Диагноз бактериального вагиноза считается подтвержденным при наличии трех или четырех указанных признаков.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с помощью стандартного пакета программ *Microsoft Office 2010 (Microsoft Excel)* и «*STATISTICA® for Windows 6.0*» («*Microsoft Corporation*», США). Количественные показатели представлены в виде  $M \pm m$ , где  $M$  – среднее арифметическое,  $m$  – его стандартное отклонение. Критерий *t* Стьюдента использовался для определения достоверности различий. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Структура состояния влагалищного биотопа представлена в табл. 1. Наибольшая частота нормоценоза выявлена в подгруппах женщин в перименопаузальном периоде или длительностью постменопаузы от 1 до 5 лет. Как видно из таблицы, в подгруппе 1А нормальная микроэкология влагалища встречалась реже, чем в подгруппе 2А. Обращает внимание большая частота неспецифических вульвовагинитов в указанных подгруппах, причем в основной группе чаще, чем в группе контроля. Частота бактериального вагиноза и частота вагинальной атрофии также выше в подгруппе 1А в сравнении с подгруппой 2А. Однако различия между подгруппами недостоверны ( $p > 0,05$ ). В подгруппе 1Б нормоценоз регистрировался реже, чем в подгруппе 2Б ( $p < 0,05$ ). При этом по частоте бактериального вагиноза среди всех подгрупп лидировала подгруппа 1Б (37,0%). Неспецифический вульвовагинит и вагинальная атрофия также чаще встречались в подгруппе 1Б, чем в подгруппе 2Б, но различия недостоверны. Частота вагинальной атрофии максимальная в подгруппах женщин с длительностью постменопаузы 10 лет и более: 65,9% в подгруппе 1В и 63,6% в подгруппе 2В ( $p > 0,05$  между подгруппами). Вторым характерным вариантом аномального вагинального биотопа для данных подгрупп – бактериальный вагиноз. Отмечено, что в данных подгруппах нормального биоценоза не было ни у одной пациентки. Таким образом, прослеживается тенденция к уменьшению с возрастом частоты неспецифических вагинитов и увеличение частоты вагинальной атрофии. Полученные данные не противоречат данным литературы [2,6,7]. Причем в группе женщин с МС выявлена большая частота нарушений микробиоценоза влагалища в сравнении с группой женщин, не страдающих МС.

Сравнительный анализ средних значений *климактерического периода* (КПИ) между соответствующими подгруппами основной и контрольной групп женщин также демонстрирует более выраженные возрастные изменения слизистой влагалища у пациенток с МС (табл. 2). Так, КПИ в подгруппе 1А был на 3,5% ниже, чем в подгруппе 2А. Разница между подгруппами 1Б и 2Б составила 3,5 %, между подгруппами 1В и 2В – 1,8%. Однако различия были недостоверными ( $p > 0,05$ ).

Таблица 1

**Состояние влагалищного биоценоза у пациенток основной и контрольной групп**

Подгруппа	1А (n=62) количество пациенток, абс (%)	2А (n=63) количество пациенток, абс (%)	1Б (n=54) количество пациенток, абс (%)	2Б (n=53) количество пациенток, абс (%)	1В (n=44) количество пациенток, абс (%)	2В (n=44) количество пациенток, абс (%)
<b>Нормоценоз</b>	19 (30,6)	24 (38,1)*	13 (24,1)	17 (32,1) *	0	0
<b>Бактериальный вагиноз</b>	21 (33,9)	19 (30,2)**	20 (37,0)	17 (32,1)*	15 (34,1)	16 (36,4)**
<b>Неспецифический вульвовагинит</b>	17 (27,4)	16 (25,4)**	9 (16,7)	8 (15,1) **	0	0
<b>Вагинальная атрофия</b>	5 (8,1)	4 (6,3) **	12 (22,2)	11 (20,7)**	39 (65,9)	28 (63,6)**

Примечание: \* –  $p < 0,05$  – при сравнении между однотипными подгруппами основной группы и группы контроля; \*\* –  $p > 0,05$  – при сравнении между однотипными подгруппами основной группы и группы контроля

Таблица 2

**КПИ у пациенток основной и контрольной групп**

Подгруппа	1А (n=62)	2А (n=63)	1Б (n=54)	2Б (n=53)	1В (n=44)	2В (n=44)
<b>Среднее значение КПИ, %</b>	28,2±5,7	31,7±5,9**	12,1±3,8	15,6±4,0**	6,0±5,8	7,8±5,5**

Примечание: \*\* –  $p > 0,05$  – при сравнении между однотипными подгруппами основной группы и группы контроля

При оценке результатов микробиологического исследования акцентировалось внимание на высокой частоте элиминации или значительного снижения (менее  $10^3$  КОЕ/мл) лактобацилл у обследованных женщин, особенно в основной группе (табл. 3).

Таблица 3

**Элиминация и снижение лактобацилл у пациенток основной и контрольной групп**

Подгруппа	1А (n=62)	2А (n=63)	1Б (n=54)	2Б (n=53)	1В (n=44)	2В (n=44)
<b>Элиминация лактобацилл, количество пациенток (%)</b>	20 (32,3)	15 (23,8)*	22 (40,7)	19 (35,8) *	31 (70,5)	28 (63,6) *
<b>Снижение (менее <math>10^3</math> КОЕ/мл) лактобацилл, количество пациенток (%)</b>	25 (40,3)	22 (34,9)*	30 (55,6)	25 (47,1)*	13 (29,5)	16 (36,4) *

Примечание: \* –  $p < 0,05$  – при сравнении между однотипными подгруппами основной группы и группы контроля

На фоне дефицита лактобактерий выявлялись в высоком титре (более  $10^4$  КОЕ/мл) колонии условнопатогенных микроорганизмов, среди которых преобладали стрептококк группы В (*Streptococcus agalactia*), эпидермальный стафилококк (*Staphylococcus epidermidis*), фекальный энтерококк (*Enterococcus faecalis*), кишечная палочка (*Escherichia coli*).

Полученные результаты не противоречат данным литературы: для женщин в перименопаузе и ранней постменопаузе более типичны неспецифические вагиниты, тогда как длительная постменопауза ассоциирована с влагалищной атрофией [4, 6, 7]. Преимущественное нарушение вагинальной микроэкологии в период инволюции яичников заключается в снижении титра лактобактерий, что также представлено в результатах настоящей работы. Гипоэстрогения в климактерии сопровождается нарушением перфузии в сосудах влагалища, влечет за со собой торможение пролиферативных процессов в слизистой



влагалища, исчезновение гликогена, дисбаланс влагалищного биоценоза [8-10]. Более выраженные изменения вагинального биотопа у женщин в пери- и постменопаузе при наличии МС можно объяснить более ранним снижением функции яичников, исходно присутствующими нарушениями кровотока, в том числе, в сосудах влагалища, а также декомпенсацией обмена веществ [4].

**Выводы.** У пациенток с МС в период пери- и постменопаузы нарушения вагинальной микроэкологии имеют более выраженный характер, чем у пациенток, не страдающих МС, что можно объяснить мультифакторным патогенетическим механизмом развития указанных расстройств на коморбидном фоне.

### Литература

1. Викулова О.К. Противоречия и консенсусы метаболического синдрома. По материалам 4 международного конгресса «Предиабет и метаболический синдром», Мадрид, 6-9 апреля 2011 г. // Сахарный диабет. 2011. №2. С. 127–130.
2. Балан В.Е., Ковалева Л.А., Амирова Ж.С., Рафаэлян И.В. Возможности гормональной терапии урогенитальной атрофии у женщин // Акушерство и гинекология. 2011. №6. С. 113–116.
3. Ганчар Е.П., Кажина М.В., Яговдик И.Н. Метаболический синдром в гинекологической практике // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2012. №2. С. 89–92.
4. Григорян О.Р., Андреева Е.Н., Дедов И.И. Менопаузальный синдром у женщин с нарушениями углеводного обмена. Москва, 2011. 75 с.
5. Киселев А.С. История биотехнологий и прогноз развития высокотехнологичной медицинской помощи с учетом долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2030 года (обзор) // Сеченовский вестник. 2013. № 3. С. 41–48.
6. Петренко С.А., Мирочев Е.Д., Сухурова Л.С., Мелехина Л.М., Ауси Марван, Хомченко М.А. Микробиоценоз влагалища у женщин с урогенитальными проявлениями посткастрационного синдрома // Вестник неотложной и восстановительной медицины. 2012. №4. С. 584–586.
7. Потатуркина-Нестерова Н.И., Ивандеева О.И., Немова И.С. Изменение показателей иммунореактивности у женщин с нарушением микробиоценоза влагалища при метаболическом синдроме // Фундаментальные исследования. 2012. №5. С. 334–337.
8. Panjari M., Davis S. R. Vaginal DHEA to treat menopause related atrophy: a review of the evidence // Maturitas. 2011. №70. P. 22–25.
9. Lactobacilli vs antibiotics to prevent urinary tract infections: a randomized, double-blind, noninferiority trial in postmenopausal women / Beerepoot M.A., ter Riet G., Nys S. [et al.] // Arch Intern Med. 2012. №172. P. 704–712.
10. Jaisamrarn U., Triratanachai S., Chaikittisilpa S., Grob P., Prasauskas V., Taechakraichana N. Ultra-low-dose estradiol and lactobacilli in the local treatment of postmenopausal vaginal atrophy // Climacteric. 2013. №16. P. 347–355.

### References

1. Vikulova OK. Protivorechiya i konsensusy metabolicheskogo sindroma. Po materialam 4 mezhdunarodnogo kongressa «Prediabet i metabolicheskiy sindrom», Madrid, 6-9 aprelya 2011 g. Sakharnyy diabet. 2011;2:127-30. Russian.
2. Balan VE, Kovaleva LA, Amirova ZhS, Rafaeayan IV. Vozmozhnosti gormonal'noy terapii urogenital'noy atrofii u zhenshchin. Akusherstvo i ginekologiya. 2011;6:113-6. Russian.
3. Ganchar EP, Kazhina MV, Yagovdik IN. Metabolicheskiy sindrom v ginekologicheskoy praktike. Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta. 2012;2(38):89-92. Russian.
4. Grigoryan OR, Andreeva EN, Dedov II. Menopauzal'nyy sindrom u zhenshchin s narusheniyami uglevodnogo obmena. Moscow; 2011. Russian.
5. Kiselev AS. Istoriya biotekhnologii i prognoz razvitiya vysokotekhnologichnoy meditsinskoy pomoshchi s uchetom dolgosrochnogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya RF na period do 2030 goda (obzor). Sechenovskiy vestnik. 2013;3(13):41-8. Russian.
6. Petrenko SA, Mirovich ED, Sukhurova LS, Melekhina LM, Ausi Marvan, Khomchenko MA. Mikrobiotsenoz vlagalishcha u zhenshchin s urogenital'nymi proyavleniyami postkastratsionnogo sindroma. Vestnik neotlozhnoy i vosstanovitel'noy meditsiny. 2012;4:584-6. Russian.
7. Potaturkina-Nesterova NI, Ivandeeva OI, Nemova IS. Izmenenie pokazateley immunoreaktivnosti u zhenshchin s narusheniem mikrobiotsenoza vlagalishcha pri metabolicheskom syndrome. Fundamental'nye issledovaniya. 2012;5:334-7. Russian.
8. Panjari M, Davis SR. Vaginal DHEA to treat menopause related atrophy: a review of the evidence. Maturitas. 2011;70(1):22-5.

9. Beerepoot MA, ter Riet G, Nys S, et al. Lactobacilli vs antibiotics to prevent urinary tract infections: a randomized, double-blind, noninferiority trial in postmenopausal women. Arch Intern Med. 2012;172(9):704-12.

10. Jaisamrarn U, Triratanachai S, Chaikittisilpa S, Grob P, Prasauskas V, Taechakraichana N. Ultra-low-dose estriol and lactobacilli in the local treatment of postmenopausal vaginal atrophy. Climacteric. 2013;16: 347-55.

---

**Библиографическая ссылка:**

Бериханова Р.Р., Миненко И.А. Особенности вагинального микробиоценоза у пациенток с метаболическим синдромом в пери- и постменопаузе // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-6.pdf> (дата обращения: 28.04.2016). DOI: 10.12737/19640.

# ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛАЗЕРОФОРЕЗА ФИТОЭКДИСТЕРОИДОВ В РЕАБИЛИТОЛОГИИ

Э.М. НАУМОВА\*, В.Г. ЗИЛОВ\*\*, Л.Г. АГАСАРОВ\*\*, Е.А. БЕЛЯЕВА\*

\* *Тульский государственный университет, медицинский институт,  
ул. Болдина, д. 128, Тула, Россия, 300028*

\*\* *Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова,  
ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Москва, Россия, 119991*

**Аннотация.** В кратком сообщении дана характеристика медицинской технологии лазерофореза фитоекдистероидов, как диагностических, так и лечебно-корректирующих мероприятий, обеспечивающих оптимизацию саногенеза и патогенеза. Определены фрактальные закономерности живого организма, механизмы, поддерживающие гомеостаз, синтоксические и кататоксические. Установлена значимость эндогенных и экзогенных синтоксинов и кататоксинов для установления эффективности способа оценки реабилитационных мероприятий, в частности, лазерофореза фитоекдистероидов, – обследовано 205 человек (74 – ликвидаторы аварии на Чернобыльской АЭС и 131 человек с артериальной гипертензией I степени). Проведены биохимические исследования с определением коэффициента активности синтоксических программ адаптации до и после реабилитационных мероприятий, определение гемоиммунных и тезиографических показателей, спектрофотометрическое изучение аутофлуоресценции клеток крови. Определен феномен киральности показателей, значимость определения коэффициента активности синтоксических программ адаптации в оценке динамики показателей.

**Ключевые слова:** киральность, лазерофорез, фитоекдистероиды, аутофлуоресценция.

## EVALUATION OF THE EFFECTS OF LASER PHORESIS PHYTOECDDYSTEROIDS IN REHABILITOLGY

E.M. NAUMOVA\*, V.G. ZILOV\*\*, L.G. AGASAROV\*\*, E.A. BELYAEVA\*

\* *Tula State University, Medical Institute, Boldin Str., 128, Tula, Russia, 300028*

\*\* *First Moscow State I.M. Sechenov Medical University, Trubetskaya Str., 8, buil. 2, Moscow, Russia, 119991*

**Abstract.** This brief report presents the characteristics of medical technology - laser phoresis phytoecdysteroids as diagnostic, therapeutic and corrective measures to ensure the optimization of sanogenesis and pathogenesis. It was found the fractal pattern of a living organism, mechanisms to maintain homeostasis, including syntoxic and catatoxic. The authors have identified the importance of endogenous and exogenous syntoxins and catatoxins to evaluate the effectiveness a method of rehabilitation measures, in particular, laser phoresis phytoecdysteroids. In this study, 205 people (74 - the liquidators of the Chernobyl accident, and 131 people with hypertension I degree) were examined. The biochemical studies with determination activity coefficient of syntoxic adaptation programs of activity before and after the rehabilitation measures, the definition and hemo-immune and thesiographic indicators, spectro-photometric study of blood cells autofluorescence were carried out. It was revealed the phenomenon of chirality indices, the importance of the intoxicaci the activity coefficient of adaptation programs in assessment of the dynamics of indicators.

**Key words:** chirality, laser phoresis, phytoecdysteroids, autofluorescence.

**Введение.** В клинической медицине и реабилитологии объединяются диагностические и управляющие (лечебные) технологии, направленные на восстановление или поддержание здоровья человека, находящегося в состоянии болезни или практического здоровья. При этом объединяются технологии диагностики и управления саногенезом и патогенезом [3, 4].

Исследована киральность в отношении спектров флуоресценции кожи кистей рук и клеток крови спектрофотометрическим методом на приборном комплексе, состоящем из волоконно-оптического флуориметра и флуоресцентного микроскопа со спектрофотометрической насадкой. При обследовании кожи кистей рук больных и здоровых людей удалось установить явление киральности. У здоровых людей в симметричных точках левой и правой руки спектры свечения имеют сходный профиль, но интенсивность свечения справа и слева отличаются в норме на 2–3 %. Если провести вертикаль к оси абсцисс из точки наиболее интенсивного свечения исследуемого спектра, то выявляется асимметрия частей кривой спектра справа и слева. Соотношение правого и левого участков (450–520 нм и 520–640 нм) почти полностью соответствуют числу  $\Phi = 1,62$ , которое принимается за выражение *золотого сечения*. При

снижении общей неспецифической резистентности организма и при развитии заболеваний асимметрия в спектрах флуоресценции симметричных участков тела часто нарастает [6].

Выявленный эффект связан с рациональным устройством мира, подчиняющегося законам гармонии, имеющего численное выражение.

Математические размерности, заложенные в природе, подвергаются анализу с позиций биологии и медицины. Морфофункциональные соотношения в органах систем кровообращения, дыхания соответствуют принципу фрактальности. Живое вещество и связанные с ним *электромагнитные поля* (ЭМП) – собственные и облучающие – относятся к немасштабируемым фракталам (термин Б. Мандельброта). Однако и эти фракталы остаются «математически детерминированными», что и позволяет использовать аппарат фрактальной геометрии для анализа электродинамических процессов в биосистемах.

Если в немасштабируемых фракталах не соблюдается правило самоподобия, вводится понятие *эффективной размерности*, которая формально отвечает определению Хаусдорфа-Безиковича. Примером является геометрия артерий и вен. Еще более сложную картину дает совместное расположение дыхательных путей и кровеносной системы в малом круге кровообращения. Здесь общую границу имеют уже три множества ветвлений: артерии, вены и бронхиолы. Это так называемая «конструкция Брауэра».

Определена роль стресса в саногенезе и патогенезе. Еще Г.Селье (1960), характеризуя стресс, как реакции организма на любое предъявленное ему требование, считал, что постоянно внутренней среды организма поддерживается двумя типами реакций: *синтоксической* (через химические сигналы или нервные импульсы, действующей как успокоитель, позволяя мирно сосуществовать с вторгшимся агентом), или *кататоксической*, при которой химические вещества стимулируют гибель чужеродного агента [12]. Получено подтверждение наличия двух программ адаптации и определены возможные пути использования этих механизмов в оздоровительных и лечебных целях. Цикличность работы системы метаболизма, осцилляции, колебания клеток, биологические ритмы разных уровней – вытекают из всего научного опыта, накопленного историей человечества. Разнонаправленные процессы энергетического обмена в клетке не происходят одновременно, их чередование является источником волн, колебаний.

Установлена роль вентромедиального ядра гипоталамуса как активатора *кататоксических программ адаптации*, проявляющихся адренергической активностью, активацией иммуногенеза, депрессией противосвертывающей и антиоксидантной систем. Выявлена значимость естественных *синтоксина* и *кататоксина*, участвующих в управлении динамическими процессами в функциональных системах организма. Определена зависимость стресса от исходной активации систем адаптации [1, 12].

Многолетние исследования позволили установить, что к *экзогенным синтоксинам* относятся: пироксан, фитостероиды, спиртовые экстракты из личинок колорадского жука, мухи (экдизоны). К *эндогенным синтоксинам* – фертильные факторы:  $\alpha_2$ -микроглобулин фертильности, трофобластический  $\beta$ -1-гликопротеин, хорионический гонадотропин человека, плацентарный лактоген человека. К *экзогенным кататоксинам* относятся: настойка китайского лимонника, спиртовой экстракт элеутерококка и др. К *эндогенным* – адреналин, норадреналин, плацентарный  $\alpha_1$ -микроглобулин. Цикличность работы системы метаболизма и реципрокность протекающих в ее рамках антагонистических процессов, а также антагонистическая значимость тонуса *симпатической* и *парасимпатической систем* вегетативной регуляции, обеспечивающей процессы метаболизма, при деятельности стресс-реализующей и стресс-лимитирующей систем, – получили свое развитие в различных исследованиях [2, 9].

**Цель исследования.** Установить эффективность способа оценки управляющих возможностей реабилитационных мероприятий в саногенезе и патогенезе.

**Материал и методы исследования.** Лабораторное обследование гемоиммунной системы осуществлялось в анализах крови 74 ликвидаторов аварии на *Чернобыльской атомной электростанции* (ЧАЭС) с определением краевой линии, выстраиваемой эритроцитами. Проба крови забиралась у каждого испытуемого из четвертого пальца левой кисти. Изучались *тезиограммы* цельной крови (тест Болен). Проводилось изучение аутофлуоресценции клеток крови спектрофотометрическим способом [7, 8].

Для удобства оценки множества показателей В.Н. Морозовым [11] разработан *коэффициент активности синтоксических программ адаптации* (КАСПА) у человека:

$$КАСПА = \frac{C_{СТ} + A_{АТ-III} + A_{АОА} + C_{CD8+}}{C_{АД} + C_{\alpha_2-МГ} + C_{МДА} + C_{CD4+}},$$

где  $C_{СТ}$  – концентрация серотонина в крови (%);  $A_{АТ-III}$  – активность антитромбина III (%);  $A_{АОА}$  – общая антиокислительная активность плазмы (%);  $C_{CD8+}$  – концентрация Т-супрессоров (%);  $C_{АД}$  – концентрация адреналина крови (%);  $C_{\alpha_2-МГ}$  – концентрация  $\alpha_2$ -макроглобулина (%);  $C_{МДА}$  – концентрация малонового диальдегида (%);  $C_{CD4+}$  – концентрация Т-хелперов (%).

Биохимические показатели определялись на анализаторе *FP-901* фирмы «*Labsystems*» (Финляндия) с использованием реактивов фирмы «*Boehringer Mannheim*», стандартными наборами реактивов фирмы «*Lahema*» (Чехия).

Кроме 74 ликвидаторов аварии на ЧАЭС, обследованы и пролечены 131 человек с артериальной гипертензией I степени в возрасте от 23 до 38 лет.

Лазерофорез осуществлялся освещиванием спиртового раствора фитозэкстракта лазерным излучением аппарата «Мустанг 021» фирмы «Техника» (г. Москва). Длина волны 0,89 мкм, мощность импульса 5 Вт, частота от 2 до 10 Гц, в течение 30 сек – 1 мин. Лазерофорез – на каждую из биологически активных зон (паравертебрально справа и слева, 2-межреберье – с обеих сторон, 3-межреберье с обеих сторон, проекция надпочечников с обеих сторон). Время облучения до 12 минут, доза – до 0,5 джоуля.

**Результаты и их обсуждение.** Выявлен феномен киральности в препаратах, приготовленных для оценки феномена *выстраивания эритроцитами краевой линии* (ВКЛ). Определено, что дальний к исследователю левый и правый край препарата имели явные отличия в выстраивании эритроцитами краевой линии. Наиболее заметны они были в отношении типа краевых линий. Так в зоне *a* у практически здоровых лиц преобладал первый тип ВКЛ, а в зоне *b* – второй тип выстраивания. При этом в зоне *b* – в краевой линии было больше пойкилоцитов (иногда до 14–16%, в норме – до 8%), а также клеток, вытолкнутых за пределы краевой линии, – 10–20%. Расположение эритроцитов в зоне *b* было более рыхлым, чем в зоне *a*. Выявлено 2 варианта изменений киральности в отношении ВКЛ: в 1-м варианте киральность заметно возрастала, во 2-м варианте – снижалась или полностью не определялась. При микроспектрофотометрии эритроцитов также были признаки киральности. При исследовании флуоресценции эритроцитов методом пошагового определения на коротких интервалах длин волн получались отличающиеся спектры свечения клеток.

Расчет КАСПА наглядно иллюстрирует суммарный эффект проводимых лечебных мероприятий лазерофорезом фитозэкдистероидов, основанных на коррекции механизмов адаптации (табл.). Достоверное уменьшение КАСПА после коррекции программ адаптации характеризуется возвращением показателя к норме или даже превышает ее.

Таблица

**Состояние КАСПА у ликвидаторов аварии на ЧАЭС, артериальной гипертензией до и после воздействия лазерофореза фитозэкдистероидов**

		До воздействия	После воздействия через 2 недели
1.	Ликвидаторы аварии на ЧАЭС (n=74)	0,63±0,01	1,14±0,02*
2.	Артериальная гипертензия 1 ст. (n=131)	0,87±0,002	1,09±0,01*

Примечание: \* –  $p < 0,05$

**Заключение.** Таким образом, феномены киральности носят характер общебиологической закономерности и должны учитываться при диагностике и лечении, при оздоровительных и восстановительных мероприятиях.

Лазерофорез фитозэкдистероидов, модулируя программы адаптации внешними воздействиями адаптогенов, появляется возможность целенаправленно видоизменять жизнедеятельность функциональных систем организма с целью достижения необходимого результата.

Коэффициент КАСПА достаточно чувствителен в оценке динамики показателей. Это особо значимо для восстановительной медицины, имеющей в качестве объекта людей с минимальными нарушениями здоровья.

## Литература

1. Ветрова Ю.В., Морозов В.Н., Хадарцев А.А., Гуськова О.В. Неспецифические (синтоксические и катоксические) механизмы адаптации к длительному воздействию холодового раздражителя // Вестник новых медицинских технологий. 2000. Т.7, № 3-4. С. 100–105.
2. Дармограй В.Н., Карасева Ю.В., Морозов В.Н., Морозова В.И., Наумова Э.М., Хадарцев А.А. Фитозэкдистероиды и фертильные факторы как активаторы синтоксических программ адаптации // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 2. С. 82–85.
3. Еськов В.В., Хадарцев А.А., Аушева Ф.И., Бурыкин Ю.Г., Вечканов И.Н., Вишневский В.А., Добрынин Ю.В., Еськов В.М., Живогляд Р.Н., Курзина С.Ю., Лазарев В.В., Логинов С.И., Пашнин А.С., Полухин В.В., Попова Н.Б., Прокопьев М.Н., Филатов М.А., Филатова О.Е., Хадарцева К.А., Хисамова А.В., Чантурия С.М. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть 7. Синергетический компартментно-кластерный анализ и синтез динамики поведения вектора со-



стояния организма человека на севере РФ в условиях саногенеза и патогенеза / Под ред. В.М. Еськова и А.А. Хадарцева. Самара: ООО «Офорт», 2008. 159 с.

4. Еськов В.М., Зиллов В.Г., Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Веневцева Ю.Л., Громов М.В., Карташова Н.М., Кидалов В.Н., Филатова О.Е., Цогоев А.С., Борисова О.Н., Купеев В.Г., Мельников А.Х., Наумова Э.М., Бехтерева Т.Л., Валентинов Б.Г., Демушкина И.Г., Смирнова И.Е., Сясин Н.И., Терехов И.В., Хадарцева К.А., Хижняк Л.Н., Юсупов Г.А., Адырхаева Д.А., Бочкарев Б.Ф., Хижняк Е.П. Избранные технологии диагностики: Монография / Под ред. А.А. Хадарцева, В.Г. Зилова, Н.А. Фудина. Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008. 296 с.

5. Тутельян В.А., Хадарцев А.А., Зиллов В.Г., Еськов В.М., Кидалов В.Н., Карташова Н.М., Наумова Э.М., Фудин Н.А., Чуб С.Г., Якушина Г.Н., Олейникова М.М., Валентинов Б.Г., Митрофанов И.В. Теория и практика восстановительной медицины: Монография / Под ред. В.А. Тутельяна. Тула: Тульский полиграфист – Москва: Российская академия медицинских наук, 2004. Т. 1. 248 с.

6. Исаева Н.М., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А. Код Фибоначи и «Золотое сечение» в патофизиологии и экспериментальной магнитобиологии: Монография. Москва, 2007. Сер. Серия монографий. Т. 4.

7. Кидалов В.Н. Тезиография крови и биологических жидкостей / Под ред. Хадарцева А.А. Тула, 2009.

8. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Сясин Н.И., Якушина Г.Н., Краюхин А.В. Аутофлуоресценция нативных тканей и клеток крови и ее значение для медицинской практики: Монография. Тула – Санкт Петербург, 2005. 108 с.

9. Леонов Б.И., Хадарцев А.А., Гонтарев С.Н., Борисова О.Н., Веневцева Ю.Л., Агасаров Л.Г., Истомина И.С., Каменев Л.И., Варфоломеев М.А., Егиазарова И.П., Лысый В.М., Федоров С.Ю., Хижняк Л.Н., Щербakov Д.В., Коржук Н.Л., Хадарцев В.А. Восстановительная медицина: Монография / Под ред. Хадарцева А.А., Гонтарева С.Н., Агасарова Л.Г. Тула: Изд-во ТулГУ – Белгород: ЗАО «Белгородская областная типография», 2011. Т. 4. 204 с.

10. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы: Пер. с англ. / Под ред. А.В. Морозова. М.: Изд-во Ин-та компьютерных исследований, 2002. 656 с.

11. Морозов В.Н. Системные механизмы адаптации при криовоздействии и способы их коррекции: Автореф. дис. ...докт. мед. наук. Тула, 1999. 45 с.

12. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. М., 1960. 254 с.

## References

1. Vetrova YV, Morozov VN, Khadartsev AA, Gus'kova OV. Nespetsificheskie (sintoksicheskie i katarsicheskie) mekhanizmy adaptatsii k dlitel'nomu vozdeystviyu kholodovogo razdrazhatelya. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2000;7(3-4):100-5. Russian.

2. Darmogray VN, Karaseva YV, Morozov VN, Morozova VI, Naumova EM, Khadartsev AA. Fitoek-disteroidy i fertil'nye faktory kak aktivatory sintoksicheskikh programm adaptatsii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;2:82-5. Russian.

3. Es'kov VV, Khadartsev AA, Ausheva FI, Burykin YG, Vechkanov IN, Vishnevskiy VA, Dobrynin YV, Es'kov VM, Zhivoglyad RN, Kurzina SY, Lazarev VV, Loginov SI, Pashnin AS, Polukhin VV, Popova NB, Prokop'ev MN, Filatov MA, Filatova OE, Khadartseva KA, Khisamova AV, Chanturiya SM. Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii v biologii i meditsine. Chast' 7. Sinergeticheskiy kompartmentno-klasternyy analiz i sintez dinamiki povedeniya vektora sostoyaniya organizma cheloveka na severe RF v usloviyakh sanogeneza i patogeneza. Pod red. Es'kova VM i Khadartseva AA. Samara: ООО «Офорт»; 2008. Russian.

4. Es'kov VM, Zilov VG, Fudin NA, Khadartsev AA, Venevtseva YL, Gromov MV, Kartashova NM, Kidalov VN, Filatova OE, Tsogoev AS, Borisova ON, Kupeev VG, Mel'nikov AK, Naumova EM, Bekhtereva TL, Valentinov BG, Demushkina IG, Smirnova IE, Syasin NI, Terekhov IV, Khadartseva KA, Khizhnyak LN, Yusupov GA, Adyrkhaeva DA, Bochkarev BF, Khizhnyak EP. Izbrannye tekhnologii diagnostiki: Monografiya. Pod red. Khadartseva AA, Zilova VG, Fudina NA. Tula: ООО РИФ «ИНФРА»; 2008. Russian.

5. Tutel'yan VA, Khadartsev AA, Zilov VG, Es'kov VM, Kidalov VN, Kartashova NM, Naumova EM, Fudin NA, Chub SG, Yakushina GN, Oleynikova MM, Valentinov BG, Mitrofanov IV. Teoriya i praktika voss-tanovitel'noy meditsiny: Monografiya. Pod red. V.A. Tutel'yana. Tula: Tul'skiy poligrafist – Moscow: Rossiyskaya akademiya meditsinskikh nauk; 2004. Russian.

6. Isaeva NM, Subbotina TI, Khadartsev AA, Yashin AA. Kod Fibonachi i «Zolotoe sechenie» v patofiziologii i eksperimental'noy magnitobiologii: Monografiya. Moscow; 2007. Russian.

7. Kidalov VN. Teziografiya krovi i biologicheskikh zhidkostey. Pod. red. Khadartseva AA. Tula; 2009. Russian.

8. Kidalov VN, Khadartsev AA, Syasin NI, Yakushina GN, Krayukhin AV. Autofluoresentsiya nativnykh tkaney i kletok krovi i ee znachenie dlya meditsinskoy praktiki: Monografiya. Tula – Sankt Peterburg; 2005. Russian.

9. Leonov BI, Khadartsev AA, Gontarev SN, Borisova ON, Venevtseva YL, Agasarov LG, Istomina IS, Kamenev LI, Varfolomeev MA, Egiazarova IP, Lysy VM, Fedorov SY, Khizhnyak LN, Shcherbakov DV, Korzhuk NL, Khadartsev VA. Vosstanovitel'naya meditsina: Monografiya. Pod red. Khadartseva AA, Gontareva SN, Agasarova LG. Tula: Izd-vo TulGU – Belgorod: ZAO «Belgorodskaya oblastnaya tipografiya»; 2011. Russian.

10. Mandel'brot B. Fraktal'naya geometriya prirody: Per. s angl. Pod red. Morozova AV. Moscow: Izd-vo In-ta komp'yuternykh issledovaniy; 2002. Russian.

11. Morozov VN. Sistemnye mekhanizmy adaptatsii pri kriovozdeystvii i sposoby ikh korrektsii [dissertation]. Tula (Tula region); 1999. Russian.

12. Sel'e G. Ocherki ob adaptatsionnom sindrome. Moscow; 1960. Russian.

---

**Библиографическая ссылка:**

Наумова Э.М., Зилов В.Г., Агасаров Л.Г., Беляева Е.А. Оценка эффективности лазерофореза фитоэкдистероидов в реабилитологии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-7.pdf> (дата обращения: 29.04.2016). DOI: 10.12737/19644.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕПРОДУКТИВНЫХ УСТАНОВОК СТУДЕНТОК ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Е.В. СУРВИЛЛО

*Тульский государственный университет, медицинский институт,  
ул. Болдина, д. 128, Тула, Россия, 300028, e-mail: lena@dop38.ru*

**Аннотация.** В работе проведено сравнение сексуального поведения и репродуктивных установок студенток юридического и медицинского ВУЗов. Опрос проводился анонимно, путем самостоятельного заполнения специально разработанных анкет, включающих 25 вопросов. В исследование включено 94 студентки 1-2 курсов в возрасте от 18 до 20 лет, в том числе 43 из юридической академии и 51 из медицинского института. Обращает внимание, что курящих было больше среди студенток-медиков. Анализ сексуального поведения показал, что большинство студенток начинали половую жизнь до 18 лет (88,4% медиков и 83,3% юристов). Основным контрацептивным методом среди студенток обоих ВУЗов были презервативы. Однако, регулярно используют методы контрацепции 76,9% студенток медицинского института и 54,2% юридической академии. Ни одна из опрошенных не использовала комбинированные оральные контрацептивы. Общее состояние своего здоровья как «хорошее» оценивают примерно половина опрошенных. Частота гинекологических заболеваний среди студенток-медиков была выше, среди которых преобладали эрозия шейки матки и воспалительные заболевания. Для обеспечения будущего счастливого материнства вопросами репродуктивного поведения следует уделять внимание в работе со старшими школьниками и студентами первого курса.

**Ключевые слова:** репродукция, студенты, репродуктивные установки, сексуальное поведение.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF REPRODUCTIVE ATTITUDES IN UNIVERSITY FEMALE STUDENTS

E.V. SURVILLO

*Tula State University, Medical Institute, 128, Boldin str., Tula, Russia, 300028, e-mail: lena@dop38.ru*

**Abstract.** The work is devoted to a comparison of sexual behavior and reproductive attitudes of students of the Law and Medical universities. The survey was conducted anonymously by self-completion of specifically developed questionnaire consisting of 25 questions. The study included 94 students of 1-2 courses at the age of 18 to 20 years, including 43 of the Law Academy and 51 of the Medical Institute. It was found that students were more smokers among students of medical university. Analysis of sexual behavior showed that the majority of students started their sexual activity before 18 years of age (88.4% of physicians and 83.3% of lawyers). Main contraceptive method was condoms among female students of both universities. However, only 76,9% of students of Medical Institute and 54,2% Law Academy regularly use contraception. None of the respondents did not use combined oral contraceptives. Approximately half of the respondents assess the overall state of their health as "good". The frequency of gynecological diseases among medical students of was higher, including the dominance of cervical erosion and inflammatory diseases. To ensure the future of a happy motherhood, a higher attention should be paid to issues of reproductive behavior in work with senior pupils and students of the first course.

**Key words:** reproduction, students, reproductive attitudes, sexual behavior.

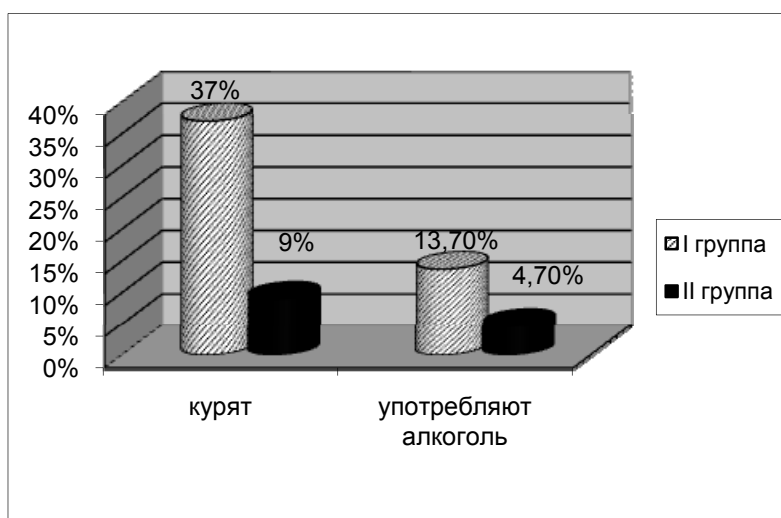
**Актуальность.** В последние 20 лет в Российской Федерации сложилась сложная демографическая ситуация: преобладание показателя смертности над рождаемостью, снижение количества женщин репродуктивного возраста, увеличение частоты соматической и акушерско-гинекологической патологии у репродуктивно активного контингента женщин, сохраняющиеся высокие показатели прерывания беременности в возрастной группе от 20 до 35 лет. Особенную значимость при этом приобретают деформированные репродуктивные установки как у девочек-подростков, так и взрослых женщин [2, 6], сформированные на отрицательном примере семей их родителей [4]. Этим продиктована необходимость разработки конкретных мероприятий, направленных на улучшение демографической ситуации в нашей стране [2, 4, 5].

**Цель исследования** – изучение и сравнение сексуального поведения и репродуктивных установок студенток медицинского (Медицинский институт ТулГУ) и юридического ВУЗов (Тульский филиал Российской правовой академии) для разработки рекомендаций по проведению работы, направленной на предупреждение нежелательных беременностей и сохранение репродуктивного здоровья.

**Материалы и методы исследования.** Для реализации поставленной цели в 2013 году было проведено анкетирование студенток 1-2 курсов юридической академии и студенток 1 курса медицинского института. Опрос проводился анонимно, путем самостоятельного заполнения специально разработанных анкет. В них были включены 25 вопросов: о возрасте, семейном положении, вероисповедании, вредных привычках, возрасте начала половой жизни, наличии постоянного полового партнера, применяемых методах контрацепции, оценка респонденткой общего уровня здоровья и наличие гинекологических заболеваний. Исследуемая группа была сформирована методом сплошного отбора. Была проведена статистическая обработка 94 анкет: 51 – студенток медицинского института (I группа) и 43 – студенток юридической академии (II группа). Все опрошенные студентки-медики и 97,7% студенток-юристов имели возраст от 18 до 20 лет.

**Результаты и их обсуждение.** В результате анкетирования было выявлено, что студентки I группы имеют более категоричное отношение к добрачным половым связям: 51% опрошенных относятся к добрачным половым связям положительно, 33% – отрицательно; большинство студенток II группы высказали нейтральное отношение – 74%, 14% – положительное.

Проводился анализ частоты наличия вредных привычек. Курящих в I группе было в 4 раза больше: 37% против 9% во II. Также почти в 3 раза чаще девушки из I группы употребляют алкоголь: 13,7% по сравнению с 4,7% – во II группе (рис. 1).



*Рис. 1. Вредные привычки у студенток ВУЗов (%)*

Из числа опрошенных студенток I группы 26 (51%) живут половой жизнью, ни одна из них не состоит в браке. Процент студенток II группы живущих половой жизнью немного выше – 55,8% (24 человека). Только 1 респондентка (4,2%) указала, что живет в браке, который официально не зарегистрирован, остальные не замужем. Анализ показал, что среди студенток I группы начали половую жизнь в 16 лет – 4 (15,3%), во II – 7 (29,2%), в 17 лет – 19 (73,1%) и 13 (54,1%), в 18 лет – 3 (11,5%) и 3 (12,5%) соответственно, в 19 лет – только 1 студентка (4,2%) из II группы (рис. 2).

Следовательно, пик начала половой жизни студенток разных ВУЗов приходится на 17 лет.

Большинство студенток, живущих половой жизнью, имеют постоянного полового партнера: I группа – 21 (80,8%), II группа – 20 (83,3%),

Анализ вопросов о применяемых методах контрацепции показал, что большинство респонденток, вступая в сексуальные контакты, были готовы к предупреждению нежелательной беременности и инфекций, передающихся половым путем: наиболее часто опрошенные используют презервативы – 24 (92,3%) имеющих сексуальные отношения студенток в I группе и 21 (87,5%) во II. Студентки I группы редко используют другие, менее надежные методы контрацепции: физиологические методы, спринцевание, – по 3,8% респонденток, в отличие от них каждая четвертая девушка из II группы указала на применение физиологических методов предохранения от нежелательной беременности. Однако, необходимо отметить, что регулярно используют методы контрацепции 24 (76,9%) опрошенных студенток I группы и 21 (54,2%) – II группы. Таким образом, студентки-медики более дисциплинированы в этом вопросе, скорее всего это можно объяснить более высоким уровнем знаний.

Опрос показал (табл.), что студентки в качестве источника информации о методах контрацепции наиболее часто используют СМИ. В качестве других источников были указаны: консультации врача, информацию, полученную в аптеке, используют только юристы; специальная литература; знания, получен-

ные от знакомых. Полученные данные свидетельствуют, что студентки юридической академии проявляют больший интерес к вопросам контрацепции.

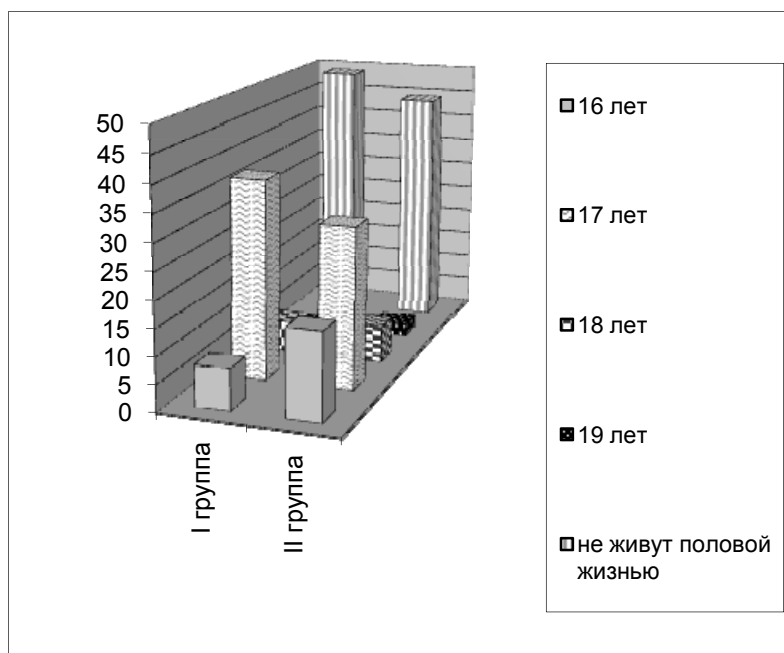


Рис. 2. Возраст начала половой жизни (%)

Таблица

#### Источники информации о методах контрацепции

	I группа n=51 чел		II группа n=43 чел	
	абс	%	абс	%
СМИ	20	39,2	24	55,8
Консультации врача	5	9,8	13	30,2
Аптека	–	–	9	20,9
Специальная литература	4	7,8	10	23,3
Знакомые	1	2	13	30,2

Несмотря на то, что не все студентки используют контрацепцию регулярно, ни одна из респонденток не указала на наличие беременностей в анамнезе.

Планируют беременность в будущем 92,2% опрошенных в I группе и 86% во II, в тоже время 5,9% студенток I группы на этот вопрос ответили отрицательно. Остальные студентки обеих групп дали неопределенные ответы.

Состояние своего здоровья большинство девушек оценивают, как «хорошее»: 54,9% в I группе и 51,2% во II. В 3 раза меньше респонденток из I группы считают свое здоровье «отличным» – 11,8 и 34,9% соответственно. Почти одинаковый процент студенток обоих вузов оценили этот параметр «удовлетворительно». Одна девушка из II группы (2,3%) выбрала ответ «плохое состояние здоровья».

Заболеваемость среди студенток I группы гинекологическими заболеваниями была выше и включала: воспалительные заболевания женских половых органов – 9,8%, эрозию шейки матки – 21,6%. 52,9% студенток этой группы считают себя гинекологически здоровыми. На вопрос о гинекологических заболеваниях только 1 студентка II группы (2,3%) указала на наличие «эрозии шейки матки», остальные (97,7%) выбрали ответ «гинекологических заболеваний нет».

**Заключение.** Сексуальное поведение и репродуктивные установки девушек во время обучения в ВУЗе во многом определяют дальнейшее отношение к семейной жизни, влияют на демографические показатели [2, 3, 6]. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости проведения занятий по основам здорового образа жизни, с включением вопросов сохранения репродуктивного здоровья начиная



со старших классов школ и первого курса ВУЗов. Тем самым закладывая основы для будущего счастливого материнства [1, 4, 5].

### Литература

1. Басова О.Н., Волков В.Г. Сравнительная характеристика эффективности комбинированных оральных контрацептивов в терапии ПМС: рандомизированное контролируемое исследование // Проблемы репродукции. 2011. №4. С. 27–31.
2. Гусева И.В., Козицкая О.В., Марченкова Ю.В., Урусова В.В. Репродуктивное здоровье и репродуктивные установки девушек, обучающихся в средних специальных учебных заведениях // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2012. № 2. С. 25–28.
3. Ерофеева Л.В. Особенности репродуктивного поведения и репродуктивного выбора современной популяции подростков // Фундаментальные исследования. 2011. № 10-2. С. 298–301.
4. Лещенко О.Я. Образовательные программы профилактики нарушений репродуктивного здоровья и формирования репродуктивной и сексуальной культуры современной молодежи (обзор литературы) // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. 2012. № 2-2. С. 168–172.
5. Олина А.А., Сафаргалиева Е.Ю. Образовательные программы - путь к сохранению репродуктивного здоровья молодежи // Пермский медицинский журнал. 2014. Т. 31, № 1. С. 134–137.
6. Сидоренко В.Н., Аринчина Н.Г., Дунай В.И. Особенности возрастной динамики репродуктивных установок и репродуктивного здоровья у учащейся молодежи // Репродуктивное здоровье в Беларуси. 2009. № 3. С. 17–20.

### References

1. Basova ON, Volkov VG. Sravnitel'naya kharakteristika effektivnosti kombinirovannykh oral'nykh kontratseptivov v terapii PMS: randomizirovannoe kontroliruemoe issledovanie. Problemy reproduktivnoi. 2011;4:27-31. Russian.
2. Guseva IV, Kozitskaya OV, Marchenkova YV, Urusova VV. Reproduktivnoe zdorov'e i reproduktivnye ustanovki devushek, obuchayushchikhsya v srednikh spetsial'nykh uchebnykh zavedeniyakh. Voprosy shkol'noy i universitetskoy meditsiny i zdorov'ya. 2012;2:25-8. Russian.
3. Erofeeva LV. Osobennosti reproduktivnogo povedeniya i reproduktivnogo vybora sovremennoy populyatsii podrostkov. Fundamental'nye issledovaniya. 2011;10-2:298-301. Russian.
4. Leshchenko OY. Obrazovatel'nye programmy profilaktiki narusheniy reproduktivnogo zdorov'ya i formirovaniya reproduktivnoy i seksual'noy kul'tury sovremennoy molodezhi (obzor literatury). Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra SO RAMN. 2012;2-2:168-72. Russian.
5. Olina AA, Safargalieva EY. Obrazovatel'nye programmy - put' k sokhraneniyu reproduktivnogo zdorov'ya molodezhi. Permskiy meditsinskiy zhurnal. 2014;31(1):134-7. Russian.
6. Sidorenko VN, Arinchina NG, Dunay VI. Osobennosti vozrastnoy dinamiki reproduktivnykh ustanovok i reproduktivnogo zdorov'ya u uchashcheysya molodezhi. Reproduktivnoe zdorov'e v Belarusi. 2009;3:17-20. Russian.

### Библиографическая ссылка:

Сурвилло Е.В. Сравнительный анализ репродуктивных установок студенток высших учебных заведений // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-8.pdf> (дата обращения: 05.05.2016). DOI: 10.12737/19643.

**СИСТЕМА МАТЬ-ПЛАЦЕНТА- ПЛОД В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВРАЩАЮЩЕГОСЯ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ У КРЫС С РАЗЛИЧНОЙ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ  
СТРЕСС-УСТОЙЧИВОСТЬЮ**

Т.П. ЗАЙНАЕВА, С.Б. ЕГОРКИНА

*ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия»,  
ул. Коммунаров, 281, Ижевск, Удмуртская республика, Россия, 426034*

**Аннотация.** Проведено исследование по изучению влияния техногенного вращающегося электрического поля низкой частоты на морфо-физиологическое состояние системы «мать-плацента-плод» у крыс с учетом их индивидуальной устойчивости к стрессу. В работе показано, что у экспериментальных животных воздействие техногенного вращающегося электрического поля вызывает изменение уровня гормонов стресса (кортикостероидов и катехоламинов) в плазме крови и морфологические перестройки в фетоплацентарном комплексе. Достоверное повышение содержания 11- оксикортикостероидов отмечалось только у стресс-предрасположенных самок. Изменение содержания катехоламинов при действии вращающегося электрического поля имело разнонаправленный характер, достоверно увеличивалось у стресс-неустойчивых животных, и снижалось у стресс-устойчивых особей. Результаты патоморфологического исследования последов у опытных животных показали уменьшение массы и площади плацент, увеличение межворсинчатого пространства (лакун) плодовой части последов по сравнению с контролем, а также наличие единичных крупных узлов трофобласта, стаз крови в лакунах. При этом наиболее выраженные структурные изменения в последах наблюдались у стресс-устойчивых особей. Увеличение общей эмбриональной смертности и снижение массы плодов при воздействии техногенного вращающегося электрического поля наиболее выражено у стресс-неустойчивых особей и может свидетельствовать о функциональной несостоятельности фетоплацентарного комплекса.

**Ключевые слова:** система «мать-плацента-плод», техногенное вращающееся электрическое поле, стресс.

**THE SYSTEM MOTHER-PLACENTA-FETUS IN THE TECHNOGENEOUS ROTATING ELECTRIC  
FIELD IN RATS WITH VARIOUS PROGNOSTIC STRESS RESISTANCE**

T.P. ZAJNAJEVA, S.B. YEGORKINA

*Izhevsk State Medical Academy, Kommunarov str., 281, Izhevsk, Udmurtskaya Republic, Russia, 426034*

**Abstract.** The study of the low-frequency technogeneus rotating electric field (REF) impact on the morphological and physiological conditions of the mother-placenta-fetus system in rats was carried out taking into account their individual stress resistance. The research has showed that the experimental animals under the technogeneus REF had marked changes in stress hormone levels (corticosteroids and catecholamines) in the blood plasma and had morphological restructuring in the feto-placental complex. The reliable increase in 11-oxocorticosteroids was marked only in stress predisposed female rats. The catecholamine contents change under the REF was of a multidirectional character and increased in stress-non-resistant animals while decreasing in the stress resistant ones. The pathomorphological study of the afterbirth in experimental rats showed the decrease in the placenta mass and area, the increase in the inter-villous lacuna of the fetal afterbirth parts compared with the control group. Moreover there were singular big trophoblast nodes and blood stases in the lacunes. The most marked structural changes in the afterbirth were revealed in the stress-resistant species. The increase in general embryonic mortality and the decrease in the fetus mass under the technogeneus REF are the most evident in the stress-non-resistant rats and may indicate the functional deficiency of the feto-placental complex.

**Key words:** mother-placenta-fetus system, rotating electric field, stress.

Современное развитие общества характеризуется интенсивным использованием электрической и электромагнитной энергии, что приводит к увеличению воздействия на организм техногенного электромагнитного поля. Отсутствие органов чувств у человека, воспринимающих электромагнитные излучения, определяет этот фактор как особо агрессивный, поскольку, не ощущая воздействий, невозможно его избежать [3]. Результатом негативного действия электромагнитных излучений являются изменения на физиологическом, биохимическом и морфологическом уровнях [14].

По данным Белкина А.Д. (2009); Рябова Ю.Г. (2012); Ломаева Г.В. и др. (2012) наиболее опасными являются вращающиеся электромагнитные поля. Эти поля образуются в результате использования в

промышленности и быту переменного трехфазного электрического тока и в незащищенных экраном помещениях могут составлять до 80% всех электромагнитных излучений [11, 16].

В опытах на экспериментальных животных было показано, что *вращающегося электрического поля* (ВЭП), обладая высокой биологической активностью, изменяет гистоархитектонику коры надпочечников и вызывает нарушения в иммунной системе, что позволяет верифицировать его как стрессогенный фактор [1, 8]. Наиболее уязвимой к стрессорным факторам окружающей среды является репродуктивная система. Нарушения половой функции проявляются снижением генеративной способности и увеличением частоты патологии беременности. Особая чувствительность к действию техногенных электромагнитных излучений проявляется у клеток с высоким уровнем метаболизма, то есть активнопролиферирующих и растущих эмбриональных клеток. Пренатальное воздействие техногенного электрического поля может приводить к внутриутробной гибели, формированию врожденных пороков развития, а также изменять программу развития организма в онтогенезе [14]. При этом выраженность возникающих изменений в организме матери и плода зависит не только от особенностей действующего стрессорного фактора (сила, модальность, длительность), но и от индивидуальной реактивности организма.

**Цель исследования** – изучить морфо-функциональные изменения в системе мать-плацента-плод у экспериментальных животных с различной прогностической стресс-устойчивостью в условиях воздействия техногенного вращающегося электрического поля.

**Материалы и методы исследования.** Эксперименты проведены на белых беспородных крысах-самках массой 180-220 г. в осенне-зимний период с 10 дня беременности. Животных содержали в виварии в стандартных условиях температурного и светового режима, на достаточно калорийном рационе. Протокол эксперимента и выведение животных из опыта осуществляли в соответствии с принципами биоэтики, изложенными в «Международных рекомендациях по проведению медико-биологических исследований с использованием животных» (1985 г.) и приказе МЗ РФ №708н от 23.08.2010 г. «Об утверждении правил лабораторной практики».

До начала опытов всех животных тестировали по методике «открытого поля». При тестировании регистрировались следующие поведенческие показатели: горизонтальная и вертикальная двигательная активность, *латентный период первого движения* (ЛПО), *латентный период выхода в центр* (ЛПЦ), количество пересеченных квадратов, количество стоек, общее время груминга и вегетативные показатели (число болюсов). Процесс регистрации и оценка поведенческих показателей животных проводилась с использованием программного комплекса *RATTEST* (А.А. Пермяков, А.Д. Юдицкий, 2013). В зависимости от поведенческих показателей в «открытом поле» животных делили на «активных» *стресс-устойчивых* (СУ) и «пассивных» *стресс-неустойчивых* (СН). Экспериментальную группу животных ( $n=29$ ) подвергали действию техногенного ВЭП, которое осуществляли, помещая беременных в центральную часть установки, моделирующей ВЭП. Используемая установка, представляла один из вариантов физической модели *линии электропередач* (ЛЭП), дополненной фазовращателем [9]. Опыты проводились с 10 дня беременности по 60 минут в течение 10 дней, подвергая экспериментальных животных действию ВЭП. Группой контроля служили беременные самки ( $n=31$ ), не подвергающиеся действию техногенного ВЭП.

Беременность устанавливали на основании мониторинга кольпоцитогаммы и обнаружения сперматозоидов в вагинальных мазках экспериментальных животных.

На 10 день животных опытной и контрольной групп выводили из эксперимента путем введения этиминал-натрия в дозе 60 мг/кг внутривенно и осуществляли забор крови из полостей сердца, а также проводили аутопсию самок и плодов.

В результате аутопсии при макроскопическом исследовании последов определяли степень их кровенаполнения, форму, цвет и консистенцию, а также осуществляли органомерию (измерение массы, объема и площади последов). У извлеченных плодов оценивали внешний вид, определяли массу тела. Показатель общей эмбриональной смертности рассчитывали по формуле Щербака [15].

В плодовой части плаценты оценивали площадь околоворсинчатого пространства посредством наложения на цифровое изображение 100-точечной измерительной сетки в программе *Adobe Photoshop CS2*. Площадь околоворсинчатого пространства пересчитывали по формуле Пика  $S=n+k/2-1$ , где  $n$  – число узлов внутри многоугольника,  $k$  – число граничных узлов. Цифровое изображение микроскопических срезов плацент получали с помощью цветной видеокамеры «САМ» 2800.

В плазме крови беременных самок определяли уровень гормонов стресса: глюкокортикоиды (*11-оксикортикостероиды* (11-ОКС) [10]) и катехоламины [5].

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием *U*-критерия Манна – Уитни. Различия выборок считали достоверными при уровне значимости  $p<0,05$ . Результаты обработаны с использованием программ *Microsoft Excel 2005*, *Statica 6,0*.

**Результаты и их обсуждение.** При действии техногенного вращающегося электрического поля в крови беременных крыс происходило изменение содержания гормонов стресса. У опытной группы животных по сравнению с группой контроля наблюдалось повышение уровня кортикостероидов: у стресс-

устойчивых на 7,8% ( $p \geq 0,05$ ), у стресс-предрасположенных на 71,7% ( $p \leq 0,01$ ). Изменение содержания катехоламинов при этом имело разнонаправленный характер, достоверно увеличивалось у «пассивных» самок до  $0,08 \pm 0,01$  ( $p \leq 0,01$ ) мкг/л, и снижалось у «активных» особей до  $0,02 \pm 0,006$  мкг/л ( $p \leq 0,01$ ) (табл. 1).

Таблица 1

**Содержание гормонов в плазме крови беременных самок и морфометрические показатели их последов и плодов при действии ВЭП**

показатели	Контрольная группа		Опытная группа	
	СУ ( $n=13$ )	СН ( $n=19$ )	СУ ( $n=12$ )	СН ( $n=15$ )
11-ОКС (мкг/л)	$282 \pm 33,7$	$328,21 \pm 46,3$	$304,2 \pm 19,7$ ( $p \geq 0,05$ )	$563,7 \pm 26$ ( $p \leq 0,01$ )
Катехоламины (мкг/л)	$0,05 \pm 0,007$	$0,03 \pm 0,003$	$0,02 \pm 0,006$ ( $p \leq 0,01$ )	$0,08 \pm 0,01$ ( $p \leq 0,01$ )
Площадь МВП (мкм <sup>2</sup> )	$44874 \pm 3998$	$42763 \pm 3522$	$623094 \pm 97298$ ( $p \leq 0,01$ )	$596162 \pm 98863$ ( $p \leq 0,01$ )
Масса плаценты (г.)	$0,57 \pm 0,04$	$0,61 \pm 0,06$	$0,47 \pm 0,015$ ( $p \leq 0,05$ )	$0,42 \pm 0,01$ ( $p \leq 0,01$ )
Площадь плаценты (см <sup>2</sup> )	$1,77 \pm 0,15$	$1,76 \pm 0,14$	$1,33 \pm 0,06$ ( $p \leq 0,05$ )	$1,44 \pm 0,06$ ( $p \geq 0,05$ )
Объем плаценты (см <sup>3</sup> )	$0,56 \pm 0,05$	$0,58 \pm 0,08$	$0,32 \pm 0,045$ ( $p \geq 0,05$ )	$0,42 \pm 0,04$ ( $p \geq 0,05$ )
Масса плода (г)	$4,11 \pm 0,62$	$3,0 \pm 0,58$	$1,93 \pm 0,14$ ( $p \leq 0,01$ )	$1,42 \pm 0,08$ ( $p \leq 0,01$ )
Общая эмбриональная смертность (%)	$18,6 \pm 0,36$	$10,9 \pm 0,36$	$54,8 \pm 4,1$ ( $p \leq 0,01$ )	$47,9 \pm 3,9$ ( $p \leq 0,01$ )

Известно, что интенсивное и/или длительное воздействие стрессорного фактора на организм сопровождается активацией адreno-кортикальной оси эндокринной системы. Повышение 11- оксикортикостероидов, наблюдаемое у самок в наших опытах, является маркером стрессогенности вращающегося электрического поля. При этом наибольший прирост 11-ОКС наблюдался у стресс-неустойчивых особей. В экспериментальных работах К.В. Судакова, П.Е. Умрюхина (2010), показано, что разная степень увеличения стресс-гормонов у животных с различной устойчивостью к стрессу, объясняется особенностями реализации регулирующих систем, а именно генетически запрограммированной активацией нейромедиаторной системы в гипоталамо-лимбико-ретикулярных структурах мозга. Катехоламины как быстрореагирующие гормоны имеют пик активности непосредственно вслед за действием раздражителя и действуют непродолжительное время. Главной задачей этих «пусковых» гормонов является мобилизация энергетических резервов, активизация окислительно-восстановительных процессов и обеспечение срочного приспособления организма к действию сверхпороговых раздражителей среды [2].

Морфологические изменения при действии ВЭП у опытных животных (стресс-устойчивых и стресс-неустойчивых) характеризовались снижением всех морфометрических параметров последов (масса, объем и площадь), расширением межворсинчатого пространства (лакун) лабиринтной части плацент, формированием единичных крупных узлов трофобласта, стазом крови в лакунах, а также определялась низкая масса плодов и высокая эмбриональная смертность (табл. 1). При этом наиболее выраженные структурные перестройки в последах наблюдались у стресс-устойчивых особей. Уменьшение площади и объема последов ( $1,33 \pm 0,06$  см<sup>2</sup>;  $0,32 \pm 0,045$  см<sup>3</sup>), наблюдаемые достоверно у стресс-устойчивых самок, позволяет судить о перераспределении тока крови к месту имплантации (централизация кровоснабжения) и формированию «экономичного режима» работы с выключением периферической зоны плаценты, что необходимо для сохранения беременности. Замедление роста последа уменьшает потребление кислорода клетками ворсин хориона и тем самым формируются условия для большей его отдачи плоду [6, 7]. Расширение межворсинчатого пространства (лакун) лабиринтной части плацент, наиболее выраженное у стресс-резистентных самок, обусловлено увеличенным притоком крови и необходимо для сближения кровотоков матери и плода с целью создания оптимальных условий поступления кислорода к плоду [6].

Агрегированные эритроциты и сладж, наблюдаемые при микроскопии в синусоидах последов опытных животных, свидетельствуют об изменении реологических свойств крови и нарушении микроциркуляции в плаценте. Эти нарушения приводят к трофическим и гипоксическим изменениям в ней, проявляющиеся компенсаторным разрастанием клеток трофобласта с формированием узлов.

Выявленные функциональные и структурные перестройки в фето-плацентарном комплексе у беременных самок при действии техногенного вращающегося электрического поля, как модели стресса, могут свидетельствовать о развитии плацентарной недостаточности. Известно, что плацентарная недостаточность представляет собой результат сложных материнско-плодовых взаимоотношений в ответ на действие патогенного фактора и вызывает комплекс морфофункциональных нарушений в плаценте, предопределяющих задержку развития плода и его гибель. Основой патофизиологических сдвигов в плацен-

те является нарушение маточно-плацентарно-плодового кровотока вследствие спазма маточных артерий и эндотелиальной дисфункции сосудов при повышенных уровнях гормонов стресса в плазме крови [13].

#### Выводы.

1. Техногенное вращающееся электромагнитное поле, как модель экспериментального стресса, вызывает изменения гормонального профиля крови и формирует плацентарную недостаточность у самок-крыс, что проявляется гипотрофией плодов и увеличением коэффициента общей эмбриональной смертности.

2. Степень изменений гормонального статуса, функциональных, структурных перестроек плодов, и гибель плодов при действии техногенного вращающегося электрического поля зависит от индивидуально-типологических особенностей поведения. У стресс-устойчивых самок сохранность репродуктивной функции выше, чем у стресс-неустойчивых особей.

#### Литература

1. Белкин А.Д. О роли техногенных вращающихся электрических полей в эндо и экзозокологических взаимосвязях (обзор литературы) // Медицина труда и промышленная экология. 1999. №6. С. 27–30.
2. Егоркина С.Б. Внутриглазное давление и уровень гормонов при нейрогенном стрессе // Сб. науч. трудов 10 междунар. конгресса «Здоровье и образование в 21 веке: Инновационные технологии в биологии и медицине» (9-12 декабря 2009 г., Москва). М.: РУДН. 2009. С. 1213–1214.
3. Комаров Л.Д., Карпова В.В., Смирнова В.В. АРМ специалиста по ПБ и ОТ. Исследование электромагнитного излучения и защита от него. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности», «Производственная санитария и гигиена труда», «Промышленная безопасность» и «Гражданская оборона и чрезвычайные ситуации» / Под редакцией Глебовой С.В. М.: Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2010. 63 с.
4. Коплик Е.В. Метод определения критерия устойчивости крыс к эмоциональному стрессу // Вестник новых медицинских технологий. 2002. Т.9, №1. С.16–18.
5. Матлина Э.Ш. Клиническая биохимия катехоламинов. Москва: Медицина, 1967.
6. Милованов А.П. Патология системы мать-плацента-плод: руководство для врачей. М.: Медицина, 1999. 448 с.
7. Назаров С.Б., Иванова А.С., Новиков А.А. Морфометрические показатели плаценты и состояние НО-зависимых механизмов у плодов при нормальной беременности и нарушениях маточно-плацентарного кровообращения в эксперименте // Архив патологии. 2012. Т. 74, № 1. С. 48–50.
8. Насибов Р.Х., Петренко В.С., Лобанов М.А. Морфофизиологическая оценка состояния надпочечников у экспериментальных животных в условиях техногенного вращающегося электрического поля // Материалы конференции 6 международной научной SCIENCE HEALTH, 2015. С. 12–13.
9. Пучков Г. Г., Перельман Л.С., Задорожная М.Н. Электрические поля электропередачи СВН и их моделирование // Электропередачи сверхвысокого напряжения и экология: Сборник научных трудов ЭНИН им. Кржижановского Г.М. 1986. С. 140–154.
10. Резников А.Г. Методы определения гормонов. Справочное пособие. Киев: Наукова думка, 1980. 399 с.
11. Рябов Ю.Г., Ломаев Г.В., Гуров И.Б., Ермаков К.В. Многослойный экран встроенных трансформаторных подстанций. URL: [http://www.rusnauka.com/32\\_NII\\_2014/Ecologia/4\\_177837.doc.htm](http://www.rusnauka.com/32_NII_2014/Ecologia/4_177837.doc.htm).
12. Савченков Ю.И., Шилов С.Н. Плодо-материнские отношения в норме и патологии. Красноярская медицинская академия. Красноярск: Универс, 2001. 416 с.
13. Смирнова Т. Л., Драндров Г. Л., Сергеева В. Е. Содержание катехоламинов в структурах плаценты у женщин с плацентарной недостаточностью и гестозом // Вестник Чувашского университета. 2011. №3. С. 424–429.
14. Щепина Т.П., Некрасова Д.А., Егоркина С.Б. Влияние вращающегося электрического поля низкой частоты на репродуктивный потенциал экспериментальных животных // Здоровье населения и среда обитания. 2014. № 8. С. 53–55.
15. Щербак Б.И. Гигиеническая оценка поливинилацетатных дисперсий: автореф. дис. канд. мед. наук. Кемерово, 1976. С.27.
16. Хадарцев А.А., Грязев М.В., Куротченко Л.В., Куротченко С.П., Луценко Ю.А., Субботина Т.И., Яшин А.А. Экспериментальная магнитобиология: воздействие полей сложной структуры: Монография (серия «Экспериментальная электромагнитобиология», вып. 2) / Под ред. Субботиной Т.И., Яшина А.А. Москва-Тверь-Тула: Изд-во ООО «Триада», 2007. 112 с.



# References

1. Belkin AD. O roli tehnogennyh vrashhajushhihsja jelektricheskikh polej v jendo i jekzijekologicheskikh vzaimosvjazjah (obzor literatury). Medicina truda i promyshlennaja jekologija. 1999;6:27-30. Russian.
2. Egorkina SB. Vnutriglaznoe davlenie i uroven' gormonov pri nejrogennom stresse. Sb. nauch. trudov 10 mezhdunar. kongressa «Zdorov'e i obrazovanie v 21 veke: Innovacionnye tehnologii v biologii i medicine» (9-12 dekabrja 2009 g., Moscow). M.: RUDN. 2009;1213-4. Russian.
3. Komarov LD, Karpova VV, Smirnova VV. ARM specialista po PB i OT. Issledovanie jelektromagnitnogo izlucheniya i zashhita ot nego. Metodicheskie ukazaniya po vypolneniju prakticheskikh rabot po discipline «Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti», «Proizvodstvennaja sanitariya i gigiena truda», «Promyshlennaja bezopasnost'» i «Grazhdanskaja oborona i chrezvychajnye situacii». Pod redakciej Glebovoj SV. Moscow: Izdatel'skij centr RGU nefti i gaza imeni Gubkina IM; 2010. Russian.
4. Koplik EV. Metod opredeleniya kriteriya ustojchivosti krysa k jemocional'nomu stress. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2002;9(1):16-8. Russian.
5. Matlina JeSh. Klinicheskaja biohimija kateholaminov. Moscow: Medicina; 1967. Russian.
6. Milovanov AP. Patologija sistemy mat'-placenta-plod: rukovodstvo dlja vrachej. Moscow: Medicina; 1999. Russian.
7. Nazarov SB, Ivanova AS, Novikov AA. Morfometricheskie pokazateli placenty i sostojanie NO-zavisimyh mehanizmov u plodov pri normal'noj beremennosti i narushenijah matochno-placentarnogo krovoobrashhenija v jeksperimente. Arhiv patologii. 2012;74(1):48-50. Russian.
8. Nasibov RH, Petrenko VS, Lobanov MA. Morfofiziologicheskaja ocenka sostojanija nadpochechnikov u jeksperimental'nyh zhivotnyh v uslovijah tehnogennogo vrashhajushhegosja jelektricheskogo polja. Materialy konferencii VI mezhdunarodnoj nauchnoj SCIENCE HEALTH. 2015;12-3. Russian.
9. Puchkov GG, Perel'man LS, Zadorozhnaja MN. Jelektricheskie polja jelektrperedachi SVN i ih modelirovaniye. Jelektrperedachi sverhvyssokogo naprjazheniya i jekologija: Sbornik nauchnyh trudov JeNIN im. Krzhizhanovskogo GM. 1986:140-54. Russian.
10. Reznikov AG. Metody opredeleniya gormonov. Spravochnoe posobie. Kiev: Naukova dumka; 1980. Russian.
11. Rjabov JuG, Lomaev GV, Gurov IB, Ermakov KV. Mnogoslojnyj jekran vstroennyh transformatornyh podstancij. Available from: [http://www.rusnauka.com/32\\_NII\\_2014/Ecologia/4\\_177837.doc.htm](http://www.rusnauka.com/32_NII_2014/Ecologia/4_177837.doc.htm). Russian.
12. Savchenkov JuI, Shilov SN. Plodo-materinskie otnosheniya v norme i patologii. Krasnojarskaja medicinskaja akademija. Krasnojarsk: Univers; 2001. Russian.
13. Smirnova TL, Drandrov GL, Sergeeva VE. Soderzhanie kateholaminov v strukturah placenty u zhenshhin s placentarnoj nedostatochnost'ju i gestozom. Vestnik Chuvashskogo universiteta. 2011;3: 424-9. Russian.
14. Shhepina TP, Nekrasova DA, Egorkina SB. Vlijanie vrashhajushhegosja jelektricheskogo polja nizkoj chastoty na reproduktivnyj potencial jeksperimental'nyh zhivotnyh. Zdorov'e naselenija i sreda obitaniya. 2014;8:53-5. Russian.
15. Shherbak BI. Gigienicheskaja ocenka polivinilacetatnyh dispersij [dissertation]. Kemerovo (Kemerovo region);1976. Russian.
16. Khadartsev AA, Gryazev MV, Kurotchenko LV, Kurotchenko SP, Lutsenko YA, Subbotina TI, Yashin AA. Eksperimental'naya magnitobiologiya: vozdeystvie polej slozhnoy struktury: Monografiya (seriya «Eksperimental'naya elektromagnitobiologiya», vyp. 2). Pod red. Subbotinoy TI, Yashina AA. Moscow-Tver'-Tula: Izd-vo OOO «Triada»; 2007. Russian.

## Библиографическая ссылка:

Зайнаева Т.П., Егоркина С.Б. Система мать-плацента- плод в условиях техногенного вращающегося электромагнитного поля у крыс с различной прогностической стресс-устойчивостью // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-9. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-9.pdf> (дата обращения: 05.05.2016). DOI: 10.12737/19641.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВНУТРИВЕННОГО ЛАЗЕРНОГО ОСВЕЧИВАНИЯ КРОВИ ДЛЯ СНЯТИЯ ПОСЛЕДСТВИЯ СТРЕССА У ЛИКВИДАТОРОВ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Р.С. КАРАТАЙ\*, С.В. МОСКВИН\*\*

\* Республиканский центр реабилитации МЧС РТ имени Ш.С. Каратай, ул. Гагарина, д. 52, г. Казань, 420039, Россия, Rifkat.Bakirov@tatar.ru

\*\* ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины ФМБА РФ», ул. Студенческая, д. 40, г. Москва, 121165, Россия, 7652612@mail.ru

**Аннотация.** Внутривенное лазерное освечение крови аппаратом «Лазмик-ВЛОК» позволяет повышать адаптационно-компенсаторные возможности организма ликвидаторов чрезвычайных ситуаций.

**Ключевые слова:** лазерная медицина, внутривенное лазерное освечение крови.

## APPLICATION OF INTRAVENOUS LASER BLOOD IRRADIATION TO REMOVE IMPACT OF STRESS IN EMERGENCIES LIQUIDATORS

R.S. KARATAY\*, S.V. MOSKVIN\*\*

\* National Sh.S. Karatay Rehabilitation Center of Emergency of the Ministry, Gagarin str., 52, of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia, Rifkat.Bakirov@tatar.ru

\*\* State Scientific Center of Laser Medicine of FMBA of the Russian Federation, Studencheskaya str., 40, Moscow, Russia, 7652612@mail.ru

**Abstract.** Intravenous laser blood irradiation by "LASMIK-VLOK" device can enhance the adaptive-compensatory capacities of the organism of emergencies liquidators.

**Key words:** laser medicine, intravenous laser blood irradiation.

В России, как и в большинстве стран СНГ, лазерная терапия получила широкое распространение. Многие регионы имеют традиции по научным разработкам в этой области медицины. Специалисты г. Казани обладают большим опытом в теоретической разработке и клиническом применении лазерной медицинской техники. На сегодняшний день одним из ведущих лечебных учреждений, работающих в данном направлении, является Республиканский Центр реабилитации МЧС РТ имени Ш.С. Каратай, тесно сотрудничающий с Казанским государственным медицинским университетом.

Лазерная терапия показала высокую эффективность, в том числе при реабилитации лиц, пострадавших в чрезвычайных ситуациях (ЧС) и при ликвидации аварий. Сотрудники спасательных подразделений и формирований МЧС, работая в условиях чрезвычайных ситуаций, подвергаются воздействию психотравмирующих факторов. Качество профессиональной деятельности спасателей находится в прямой зависимости от уровня их психического и физического здоровья, которые в свою очередь зависят от профессиональной и психической подготовки, своевременной психологической поддержки и реабилитации в ходе ликвидации ЧС и после работы в экстремальных условиях [4, 8].

В ситуации острого или хронического стресса в организме человека активно формируется состояние хронического напряжения, существенно ограничивающее его компенсаторно-приспособительные возможности и лежащие в основе патогенеза ряда распространённых заболеваний, относящихся к психосоматической патологии и имеющих в своей основе нарушения надсегментарного вегетативного аппарата (нейроциркуляторная дистония, невротические состояния и др.) [9, 10-11].

Для лечения психоэмоциональных нарушений часто используют лекарственные препараты, которые порой сами способны нарушать процессы обучения и памяти, подавляя тем самым активную адаптацию организма [1].

По данным ряда авторов внутривенное лазерное освечение крови (ВЛОК) оказывает положительное воздействие на механизмы регулирования и поддержания гомеостаза на уровне центральной и вегетативной нервной систем. После проведенного курса комплексного лечения нормализуется характер вегетативной регуляции [3, 5-7].

Разработка технологий восстановительного лечения на реабилитационном этапе данной категории пациентов с применением внутривенного лазерного освечения крови (ВЛОК) может стать одним из важных факторов предотвращения развития соматической патологии на фоне психологической травмы.

**Цель исследования** – изучить клинко-функциональными методами влияние ВЛОК на адаптационные возможности организма спасателей-ликвидаторов.

**Задачи исследования:**

1. На основании данных клинико-функциональных исследований изучить патофизиологические сдвиги в организме ликвидаторов ЧС под воздействием хронического стресса.
2. Провести анализ действия ВЛОК на показатели вегетативной нервной системы, психологического тестирования, реакции адаптации у данных пациентов.

**Материалы и методы исследования.** В исследовании приняли участие 22 спасателя-ликвидатора, работавших при ликвидации последствий крушения теплохода «Булгария», мужчинах в возрасте 22-44 года. Ведущим клиническим синдромом у пациентов являлся синдром вегетативной дисфункции.

Всем спасателям до и после курса ВЛОК проводился комплекс обследования: ЭКГ, кардиоинтервалография (КИГ), лейкоформула, психодиагностика по тесту САН.

Анализ адаптационного потенциала у больных с синдромом вегетативной дисфункции проводился по методике, предложенной Л.Х. Гаркави с соавт. (1990), предусматривающей выделение адаптационных реакций по данным лейкограммы. Установлено, что в организме человека в ответ на различные по силе физиологические и патологические раздражители развиваются адаптационные реакции: реакция тренировки, реакция активации и реакция стресса. Указанные адаптационные реакции находят свое отражение в изменениях лейкоцитарной формулы. Реакция активации включает в себя зону спокойной и повышенной активации [2].

Методы экстренной реабилитации ВЛОК аппаратом «Лазмик-ВЛОК» (длина волны 635 нм, мощность излучения 1,5-2 мВт, экспозиция 10-20 мин).

**Результаты и их обсуждение.** Под влиянием курса лазерной терапии у пациентов выявлено улучшение вегетативной дисфункции по данным КИГ, которая выражалась в снижении  $Mo$  с  $1,0 \pm 0,07$  до  $0,8 \pm 0,07$ , повышение исходно сниженной  $AM0$  с  $23,0 \pm 1,5$  до  $32 \pm 1,5$  и повышении индекса напряжения с  $21,1 \pm 1,8$  до  $27,4 \pm 1,7$  ус. ед.

В исходном состоянии у наблюдаемых ликвидаторов отмечалось нарушения психоэмоционального статуса по данным теста САН, о чём свидетельствует снижение показателей: настроения до  $2,8 \pm 0,1$ , самочувствия  $4,1 \pm 0,1$ , активности  $3,9 \pm 0,1$ .

После курса ВЛОК отмечено достоверное увеличение всех показателей теста САН в среднем на  $2,1 \pm 0,05$ .

Данные исследования адаптационных реакций по Гаркави показывают, что под влиянием ВЛОК повышается процент пациентов с реакцией спокойной активации до 86,4 % (табл. 1). Это является благоприятным прогнозом.

Таблица 1

**Распределение пациентов по типам адаптационных реакций до и после лечения**

Тип адаптационных реакций	Численность пациентов до лечения	%	Численность пациентов после лечения	%
Реакция стресса	3	13,6	-	-
Реакция тренировки	6	27,3	2	9,1
Реакция спокойной реакции	12	54,5	20	86,4
Реакция повышенной активации	1	4,5	1	4,5

**Выводы.** На этапе экстренной медико-психологической реабилитации спасателей-ликвидаторов ЧС для предупреждения развития психосоматической патологии и уменьшения уровня эмоционального напряжения показано проведение ВЛОК аппаратом «Лазмик-ВЛОК» (длина волны 635 нм, мощность излучения 1,5-2 мВт, экспозиция 10-20 мин).

**Литература**

1. Волошин В.М. Клиническая типология посттравматических стрессовых расстройств и вопросы дифференцированной психофармакотерапии // Психиатрия и психофармакотерапия. 2001. Т. 3, №4. С. 125–129.
2. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А. Адаптационные реакции и резистентность организма. Ростов н/Д: Изд. Ростовского университета, 1990. 224 с.
3. Гейниц А.В., Москвин С.В. Новые технологии внутривенного лазерного облучения крови: «ВЛОК+УФОК» и «ВЛОК-405». Тверь: Триада, 2010. 96 с.
4. Каратай Ш.С., Гаврилов О.П. Организация восстановительного лечения и реабилитация лиц, пострадавших в чрезвычайных ситуациях. Казань, Бриг, 2007. 207 с.

5. Москвин С.В. Системный анализ эффективности управления биологическими системами низкоэнергетическим лазерным излучением: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Тула, 2008. 38 с.
6. Москвин С.В. Эффективность лазерной терапии. Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 2. М., Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2014. 896 с.
7. Москвин С.В., Пономаренко Г.Н. Лазерная терапия аппаратами серии «Матрикс» и «Лазмик». М., Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2015. 208 с.
8. Морозов В.Н., Хадарцев А.А. К современной трактовке механизмов стресса // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. 17, № 1. С. 15–17.
9. Панова И.В., Касимова И.Н., Густов А.В. Проблемы сочетанной психоневрологической патологии у ветеранов локальных войн // Нижегородский медицинский журнал. 2001. №1. С. 73–77.
10. Тутельян В.А., Зилов В.Г., Хадарцев А.А., Еськов В.М., Фудин Н.А., Кидалов В.Н., Карташов Н.М., Чуб С.Г., Научмова Э.М., Якушина Г.Н., Олейникова М.М., Валентинов Б.Г., Митрофанов И.В. Теория и практика восстановительной медицины. Тула, 2004. Т.1.
11. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Карасёва Ю.В., Хадарцева К.А., Фудин Н.А. Патопфизиология стресса как баланс стрессогенных и антистрессовых механизмов // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2012. № 7. С. 016–021.

### References

1. Voloshin VM. Klinicheskaya tipologiya posttravmaticheskikh stressovykh rasstroystv i voprosy differentsirovannoy psikhofarmakoterapii. Psikhiaetriya i psikhofarmakoterapiya. 2001;3(4):125-9. Russian.
2. Garkavi LX, Kvakina EB, Ukolova MA. Adaptatsionnye reaktsii i rezistentnost' organizma. Rostov na-Dony: Izd. Rostovskogo universiteta; 1990. Russian.
3. Geynits AV, Moskvina SV. Novye tekhnologii vnutrivennogo lazernogo oblucheniya krovi: «VLOK+UFOK» i «VLOK-405». Tver': Triada; 2010. Russian.
4. Karatay ShS, Gavrilov OP. Organizatsiya vosstanovitel'nogo lecheniya i reabilitatsiya lits, postradavshikh v chrezvychaynykh situatsiyakh. Kazan', Brig; 2007. Russian.
5. Moskvina SV. Sistemnyy analiz effektivnosti upravleniya biologicheskimi sistemami nizkoenergeticheskim lazernym izlucheniem [dissertation]. Tula (Tula region); 2008. Russian.
6. Moskvina SV. Effektivnost' lazernoy terapii. Seriya «Effektivnaya lazernaya terapiya». V.2. Moscow, Tver': ООО «Издательство «Триада»; 2014. Russian.
7. Moskvina SV, Ponomarenko GN. Lazernaya terapiya apparatami serii «Matriks» i «Lazmik». Moscow, Tver': ООО «Издательство «Триада»; 2015. Russian.
8. Morozov VN, Khadartsev AA. K sovremennoy traktovke mekhanizmov stressa. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(1):15-7. Russian.
9. Panova IV, Kasimova IH, Gustov AV. Problemy sochetannoy psikhonevrologicheskoy patologii u veteranov lokal'nykh voyn. Nizhegorodskiy meditsinskiy zhurnal. 2001;1:73-7. Russian.
10. Tutel'yan VA, Zilov VG, Khadartsev AA, Es'kov VM, Fudin NA, Kidalov VN, Kartashov NM, Chub SG, Nauchmova EM, Yakushina GN, Oleynikova MM, Valentinov BG, Mitrofanov IV. Teoriya i praktika vosstanovitel'noy meditsiny. Tula; 2004. V.1. Russian.
11. Khadartsev AA, Morozov VN, Karaseva YuV, Khadartseva KA, Fudin NA. Patofiziologiya stressa kak balans stressogennykh i antistressovykh mekhanizmov. Vestnik nevrologii, psikhiaatrii i neyrokhirurgii. 2012;7:016-21. Russian.

### Библиографическая ссылка:

Каратай Р.С., Москвин С.Д. Использование внутривенного лазерного освечения крови для снятия последствия стресса у ликвидаторов чрезвычайных ситуаций // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-10. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-10.pdf> (дата обращения: 05.05.2016). DOI: 10.12737/19742.

**ПРИМЕНЕНИЕ КВЧ-ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ В РЕАБИЛИТАЦИИ СПАСАТЕЛЕЙ МЧС РТ С ХРОНИЧЕСКИМ БРОНХИТОМ В УСЛОВИЯХ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ЦЕНТРА**

Р.С. КАРАТАЙ\*, С.В. МОСКВИН\*\*

\* *Республиканский центр реабилитации МЧС РТ имени Ш.С. Каратай, ул. Гагарина, д. 52, г. Казань, 420039, Россия, Rifkat.Bakirov@tatar.ru*

\*\* *ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины ФМБА РФ», ул. Студенческая, д. 40, г. Москва, 121165, Россия, 7652612@mail.ru*

**Аннотация.** Традиционные методы лечения хронического бронхита являются недостаточно эффективными, поэтому поиск новых немедикаментозных технологий лечения хронического бронхита остаётся актуальным. Показано, что одним из эффективных методов лечения является комбинированная КВЧ-лазерная терапия, включающая проведение КВЧ-пунктуры и внутривенного лазерного облучения крови аппаратом «Лазмик-ВЛОК».

**Ключевые слова:** хронический бронхит, КВЧ-лазерная терапия.

**APPLICATION OF EHF-LASER THERAPY FOR REHABILITATION OF EMERGENCY RESCUERS WITH CHRONIC BRONCHITIS IN SPECIALIZED CENTER OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN**

R.S. KARATAY\*, S.V. MOSKVIN\*\*

\* *National Sh.S. Karatay Rehabilitation Center of Emergency of the Ministry of the Republic of Tatarstan, Gagarin str., 52, Kazan, Russia, Rifkat.Bakirov@tatar.ru*

\*\* *State Scientific Center of Laser Medicine of FMBA of the Russian Federation, Studencheskaya str., 40, Moscow, Russia, 7652612@mail.ru*

**Abstract.** Traditional treatment of chronic bronchitis are ineffective, therefore the search for a new non-drug treatment technology of chronic bronchitis remains relevant. It is shown that one of the most effective methods of treatment is a combination of EHF-laser therapy, including EHF-puncture, and intravenous laser blood irradiation by "LASMIK-VLOK" device.

**Key words:** chronic bronchitis, EHF- laser therapy.

*Хронический обструктивный бронхит (ХОБ) – это самостоятельное заболевание, входящее в группу хронических обструктивных болезней лёгких, которые на сегодняшний день являются серьёзной проблемой для здравоохранения из-за широкой распространённости, прогрессирующего течения, снижения продолжительности жизни в среднем на 8 лет [6].*

*Проведенные в России исследования свидетельствуют о том, что более 25% больных ежедневно обращаются к врачам общей практики, с заболеваниями органов дыхания преимущественно верхнего отдела. Распространённость патологии дыхательных путей носит глобальный характер и занимает одно из лидирующих мест в структуре заболеваемости по классам и группам болезней [3].*

*Профессиональная деятельность спасателей аварийно-спасательных формирований, пожарных МЧС республики Татарстан (РТ) связана с воздействием экстремальных факторов – нервно-эмоциональными нагрузками, необходимостью принятия решений при дефиците информации и времени, комплексным воздействием вредных химических и физических факторов.*

*Во время ликвидации возгораний наибольшее гигиеническое значение имеет воздействие на пожарных комплекса химических веществ: бензола, формальдегида винилхлорида, азота оксида, серы диоксида и др. Кроме выделяющихся во время пожаров вредных токсических веществ, на организм пожарных оказывает воздействие также ряд физических факторов. Условия труда пожарных во время тушения пожара в тёплый период года характеризуются повышением температуры и снижением относительной влажности воздуха, при том, что температура окружающего воздуха в очаге возгорания может достигать до 70-80°C. Вследствие этого пожарные вынуждены работать в условиях резкого перепада температуры, с учётом обильного намокания защитной одежды – не может не сказаться на состоянии их здоровья.*

*Анализ заболеваемости сотрудников МЧС по РТ за 2008-2014 годы показал, что по количеству случаев болезни органов дыхания занимают 1 место в структуре заболеваемости – 26,5%. Наибольший удельный вес в структуре заболеваемости органов дыхания занимает хронический бронхит – 42%.*



Несмотря на строгие требования, предъявляемые к профессиональному отбору лиц для работы в МЧС, риск возникновения соматических заболеваний от воздействия неблагоприятных факторов трудовой деятельности достаточно велик.

С целью профилактики и восстановления нарушенных функций организма и для улучшения качества жизни больным хроническим бронхитом в комплексе реабилитационных мероприятий можно применять КВЧ-лазерную терапию, которая улучшает функциональные показатели внешнего дыхания, способствует увеличению адаптационных резервов человека [1].

Экспериментально-клинические исследования показали, что излучения оптического (лазерного) и КВЧ диапазонов различаются только глубиной проникновения в биоткань, а в основе лежат однотипные механизмы. КВЧ излучение поглощается верхним слоем кожи, где расположена большая часть чувствительных рецепторов. Сильное поглощение вызывает и более высокую концентрацию высвобожденных ионов кальция, а воздействие в целом имеет генерализованный характер [1, 4]. Включение ВЛОК в комплексную терапию хронического бронхита приводит к более быстрому наступлению ремиссии, что сопровождается улучшением показателей функции внешнего дыхания (ФВД) и уменьшением интенсивности перекисного окисления липидов (ПОЛ), стимулируется эритропоэз и иммунная система [2, 5].

**Цель исследования.** Оценить эффективность комбинированного метода КВЧ-лазерной терапии в лечении хронического бронхита у лиц, работающих в экстремальных условиях.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проводилось на базе Республиканского Центра реабилитации МЧС имени Ш.С. Каратая. Объектом исследования были 32 пациента мужского пола с хроническим бронхитом в фазе ремиссии, средний возраст составил 36-52 лет. Наблюдаемых пациентов разделили на 2 группы сопоставимые по полу, возрасту, длительности анамнеза и особенностям течения заболевания:

1 группа – «контрольная» из 16 человек, получавших только КВЧ-терапию, массаж шейно-воротниковой зоны и ЛФК с дыхательной гимнастикой.

2 группа состояла также из 16 человек, которым проводилась комбинированная КВЧ-лазерная терапия, массаж и ЛФК с дыхательной гимнастикой.

Для определения эффективности выбранного метода лечения проводилась сравнительная оценка состояния больных в исследуемой и контрольной группах, изучали основные симптомы заболевания: кашель, мокрота и одышка – на основе бальной системы по *визуальной аналоговой шкале* (ВАШ).

Всем заполняли оценочный лист здоровья до и после реабилитации по разработанным нами критериям согласно *Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья* (МКФ).

В комплексную реабилитацию пациентов включили новые современные технологии. Внутривенное лазерное освечивание крови проводили с помощью аппарата «Лазмик-ВЛОК» (длина волны 405 нм, мощность на конце световода 1,0 мВт, экспозиция 3-5 мин). КВЧ-воздействие проводили с использованием соответствующих излучающих головок (длина волны 5,6 мм, мощность на выходе акупунктурной насадки 1 мВт).

Методика комбинированной физиотерапии. Диэлектрический волновод (акупунктурная насадка), открытый на конце, помещался вплотную непосредственно над биологически активными точками (БАТ) до соприкосновения с кожей. Использовались следующие БАТ: *J 21* (сюань-цзи), *J 22* (тянь-ту), *R 27* (шу-фу), *IG 15* (цзянь-чжун-шу), *P 1* (чжун-фу), *P 2* (юнь-мэнь), *VB 20* (фэн-чи), *T14* (да-чжуй), *V 13* (фей-шу), *V 43* (гао-хуан), которые располагаются в зонах сегментарной иннервации лёгких и бронхов и в соответствующих лёгким и бронхам зонах Захарьина—Геда. Время воздействия на БАТ составляло 2 мин, во время одного сеанса использовалось 7 точек. После КВЧ-пунктуры пациентам проводили ВЛОК-405 по стандартной схеме [2].

**Результаты и их обсуждение.** По результатам лечения у пациентов, получавших комбинированный метод лечения (КВЧ-лазерную терапию), по сравнению с пациентами контрольной группы было установлено ускоренное регрессирование основных симптомов заболевания и нормализации общего состояния. Так у 2-й группы под действием ВЛОК-405 и КВЧ-пунктуры улучшение наступало на 4-7 день, что проявлялось в статистически достоверном снижении частоты приступов кашля, уменьшении количества отделяемой мокроты, менее выраженной одышке, в то время как в контрольной группе аналогичные изменения наблюдались лишь к 9-12 дню лечения. К окончанию проводимых процедур (10-12 сеансов), наряду с нормализацией клинико-лабораторных признаков отмечено существенное уменьшение явлений бронхиальной обструкции, что выражалось в достоверном повышении прогностически благоприятных показателей ФВД (табл. 1).

Как видно из табл. 1, имеет место значительное превышение показателей ФВД в основной группе, чем в контрольной группе: ЖЕЛ – на 14%; МВЛ – на 12,1%; МОС – на 9,1%; МОС 50 – на 15,4%, что свидетельствует об улучшении бронхиальной проходимости у пациентов, прошедших лечение по новой технологии: ВЛОК-405 и КВЧ-терапия на БАТ.

Таблица 1

**Показатели ФВД у пациентов с хроническим обструктивным бронхитом лёгкой степени тяжести до и после лечения**

Показатели %	1-ая группа основная		2-ая группа основная	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
ЖЕЛ	75,5±2,1	78,4±1,8	76,9±2,1	89,6±2,2
ОФВ 1	66,1±1,7	68,5±2,7	66,4±1,2	72,3±1,2
МВЛ	60,5±2,6	62,4±2,9	65,3±2,2	76,3±1,7
МОС 75	45,6±2,6	44,7±3,1	64,2±2,6	74,1±2,2
МОС 50	49,2±3,1	47,2±3,9	56,4±1,26	70,8±1,6
МО 25	51,9±2,6	59,8±2,7	62,2±1,2	72,1±2,1

Таблица 2

**Динамика уровней здоровья спасателей до и после реабилитации согласно МКФ**

Группы наблюдения	Уровень здоровья до реабилитации	Уровень здоровья после реабилитации	Темп прироста
Основная группа	20,18	15,2	4,9±0,2
Контрольная	19,8	16,7	3,1±0,18

**Выводы.** Исследование показало, что комбинированное применение КВЧ-терапии и ВЛОК-405 у больных с хроническим бронхитом на фоне проводимой реабилитации оказывает существенное положительное влияние на течение болезни, облегчает симптоматику, повышает толерантность к физическим нагрузкам, тормозит прогрессирование болезни, что в целом улучшает качество жизни пациентов.

**Литература**

1. Брехов Е.И., Буйлин В.А., Москвин С.В. Теория и практика КВЧ-лазерной терапии. М., 2007. 160 с.
2. Гейниц А.В., Москвин С.В. Новые технологии внутривенного лазерного облучения крови: «ВЛОК+УФОК» и «ВЛОК-405». Тверь: Триада, 2010. 96 с.
3. Малявин А.Г., Епифанов В.А., Глазкова И.И. Реабилитация при заболеваниях органов дыхания. М.: Издательская группа «ГЕОТАР МЕДИА», 2010. 352 с.
4. Москвин С.В. Эффективность лазерной терапии. Серия «Эффективная лазерная терапия». М., Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2014. Т. 2. 896 с.
5. Москвин С.В., Пономаренко Г.Н. Лазерная терапия аппаратами серии «Матрикс» и «Лазмик». М., Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2015. 208 с.
6. Чучалин А.Г. Хронические обструктивные болезни легких. М.: ЗАО «Издательство «Бином», 2000. 512 с.

**References**

1. Brekhov EI, Buylin VA, Moskvina SV. Teoriya i praktika KVCh-lazernoy terapii. Moscow; 2007. Russian.
2. Geynits AV, Moskvina SV. Novye tekhnologii vnutrivennogo lazernogo oblucheniya krovi: «VLOK+UFOK» i «VLOK-405». Tver': Triada; 2010. Russian.
3. Malyavin AG, Epifanov VA, Glazkova II. Reabilitatsiya pri zabolevaniyakh organov dykhaniya. Moscow: Izdatel'skaya gruppа «GEOTAR MEDIA»; 2010. Russian.
4. Moskvina SV. Effektivnost' lazernoy terapii. Seriya «Effektivnaya lazernaya terapiya». V. 2. Moscow, Tver': ООО «Izdatel'stvo «Triada»; 2014. Russian.
5. Moskvina SV, Ponomarenko GN. Lazernaya terapiya apparatami serii «Matriks» i «Lazmik». Moscow, Tver': ООО «Izdatel'stvo «Triada»; 2015. Russian.
6. Chuchalin AG. Khronicheskie obstruktivnye bolezni legkikh. Moscow: ZAO «Izdatel'stvo «Binom»; 2000. Russian.

**Библиографическая ссылка:**

Каратай Р.С., Москвин С.В. Применение КВЧ-лазерной терапии в реабилитации спасателей МЧС РТ с хроническим бронхитом в условиях специализированного центра // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-11. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-11.pdf> (дата обращения: 05.05.2016). DOI: 10.12737/19741.

# ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГЕМОСТАЗА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКА ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ КРОВОТЕЧЕНИЙ У КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

Е.И. ГОНЧАРОВА\*, А.Н. БАЛАНДИНА\*\*, А.А. ТУУЛЬ\*\*\*, А.Н. КОРНИЕНКО\*

\* - ФГБУ «3-й центральный военный клинический госпиталь имени А.А. Вишневецкого» МО РФ; пос. Новый, Красногорский район, Московская область, 143420, Россия

\*\* - ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачева» Министерства здравоохранения Российской Федерации; ул. Саморы Машела, д. 1, г. Москва, ГСП-7, 117997, Россия

\*\*\* - ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; ул. Делегатская, д.20, стр.1, г. Москва, 127473, Россия

**Аннотация.** Благоприятный исход кардиохирургического вмешательства во многом определяется адекватным анестезиологическим обеспечением для конкретного пациента. Разнообразие сопутствующей патологии у пациентов требует от кардиоанестезиологов использование самых современных подходов для обеспечения кардиовмешательства. Наиболее частое осложнение в кардиохирургии кровотечение, негативно влияющее на результаты операции и восстановление пациентов в послеоперационном периоде. Значительное кровотечение может стать причиной полиорганной недостаточности. Предполагая кардиохирургическое вмешательство для пациента с коморбидной патологией необходимо иметь доступные четкие критерии оценки рисков осложнений. Выполнена оценка риска послеоперационных кровотечений у кардиохирургических больных путем комплексной оценки гемостатического статуса пациентов при совместном применении анализа по шкале риска развития кровотечений *HAS-BLED*, лабораторных методов (рутинные показатели коагулограммы, показатели тромбодинамики) и клинической оценки темпа кровопотери по дренажам в послеоперационном периоде. На основании проведенного исследования разработан алгоритм действий предупреждения развития послеоперационных кровотечений у кардиохирургических больных путем комплексной оценки гемостатического статуса пациентов при совместном применении анализа по шкале риска развития кровотечений, лабораторных методов (рутинные показатели коагулограммы, показатели тромбодинамики) и клинической оценки темпа кровопотери по дренажам в послеоперационном периоде.

**Ключевые слова:** кардиохирургия, кровотечение, стратификация риска, шкалы, клиническая и лабораторная диагностика, тромбодинамика.

## ASSESSMENT OF HEMOSTASIS FOR PREDICTING THE RISK OF POSTOPERATIVE BLEEDING IN CARDIAC SURGERY PATIENTS

E.I. GONCHAROVA\*, A.N. BALANDINA\*\*, A.A. TUUL\*\*\*, A.N. KORNIENKO\*

\* Federal state budgetary institution "The Third Central Military Clinical Hospital named A.A. Vishnevsky" of the Ministry of defense of the Russian Federation, v. Novy, Krasnogorsk, Moscow region, 143420, Russia

\*\* Federal state budgetary institution "Federal Scientific Clinical Centre of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology named Dmitry Rogachev" of the Ministry of health of the Russian Federation, Samora Mashela str., buil.1, Moscow, 117997, Russia

\*\*\* State budgetary educational institution of higher professional education "Moscow State Medical Dental University named after A.I. Evdokimov" of the Ministry of healthcare and social development of the Russian Federation, Delegatskaya str., 20, buil.1, Moscow, 127473, Russia

**Abstract.** A favourable outcome of surgical operation largely depends on providing adequate anaesthesia for each patient. A variety of comorbidity in patients requires for cardioanesthesiology the use of the most modern approaches to ensure cardiosurgery operation. The most common complication in cardiac surgery is bleeding, negative affecting on the result of the operation and recovery of patients in the postoperative period. Considerable bleeding may cause multiple organ failure. To plan cardiac intervention for a patient with comorbid pathology, it is necessary to have available a clear risk assessment criteria complications. The authors performed risk assessment of postoperative bleeding in cardiac surgery patients through a comprehensive assessment of hemostatic status of patients in a joint application of the analysis on the scale of the risk of bleeding *HAS-BLED*, laboratory methods (routine indicators of coagulation, thrombotic dynamics indicators) and clinical assessment of the rate of blood loss by drainage in the postoperative period. Based on results studies, it was developed the

prevention algorithm of actions of postoperative bleeding in cardiac surgery patients through a comprehensive assessment of the hemostatic status of patients in the combined use of risk analysis on the scale of bleeding, laboratory methods (routine coagulation indicators, indicators of thrombotic dynamics) and clinical assessment of blood loss at the rate of drainage in the postoperative period.

**Key words:** cardiac surgery, bleeding, risk stratification, scale, clinical and laboratory diagnosis, thrombotic dynamics.

В настоящее время кардиоанестезиология – одна из наиболее активно развивающихся областей современной медицины. Благодаря новым методам лечения значительно расширился контингент пациентов, которым стало возможно выполнить кардиохирургическое вмешательство. Это касается больных с ожирением, сахарным диабетом, поражением центральной нервной системы, прочими дополнительными факторами риска [9]. Кровотечение – частое осложнение операций на сердце. Кровотечения оказывают крайне негативное влияние на прогноз в послеоперационном периоде у кардиохирургических больных, страдающих ИБС. Основные причины кровотечений в кардиохирургии различны.

Место кровопотери после кардиохирургических вмешательств составляет 5,5% от общего числа ранних послеоперационных осложнений. Диффузные неконтролируемые кровотечения значительно осложняют течение послеоперационного периода и непосредственно увеличивают летальность, приводя к развитию полиорганной недостаточности.

Роль острой кровопотери в развитии полиорганной недостаточности связана с углублением сердечной недостаточности вследствие выраженной гиповолемии, снижения сердечного выброса, а также с системной гипоксией. Среди причин развития полиорганной недостаточности кровотечение занимает второе место после сердечной недостаточности и, по данным НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН (2002 г), в структуре ранних послеоперационных осложнений кровотечения занимают третье место, уступая синдрому низкого сердечного выброса и острой дыхательной недостаточности. Под кровотечением в кардиохирургии понимают поступление по дренажам крови в объеме, превышающем 3 мл/кг/час или 6 мл/кг/час за 3 часа [1].

Очевидно, что с целью повышения эффективности предоперационной оценки тяжести состояния больного необходим поиск критериев, позволяющих прогнозировать вероятность развития кровотечений, а также оптимизировать протоколы гемотрансфузионной терапии. Для указанного контингента больных, наряду с оценкой риска возникновения периоперационного кровотечения, является использование методов прогнозирования развития тромбоэмболических осложнений [2, 3, 5, 8].

С целью предоперационной объективизации состояния больных применяют различные шкалы. Однако, статистические модели для оценки риска развития жизнеугрожающих осложнений разрабатываются на основе баз данных пациентов, которые могут значительно различаться по своим характеристикам, и если эти характеристики одной популяции пациентов значительно отличаются от характеристик другой популяции, то точность прогностических моделей может быть очень низкой [7]. Следовательно, стратификация риска должна применяться в качестве ориентира и учитывать данные периоперационных клинических и лабораторных исследований.

В настоящий время в лабораторной практике используются рутинные тесты, такие как *активированное частично тромбопластиновое время* (АЧТВ), *протромбиновое время* (ПВ), *международное нормализованное отношение* (МНО), фибриноген. В основе скрининговых коагуляционных тестов лежит искусственное воспроизведение условий *активации фактора X по внутреннему* (АЧТВ) или *по внешнему пути* (ПВ). При этом материалом служит лишённая форменных элементов (в т.ч. тромбоцитов) плазма крови. В то же время доказано, что *in vivo* очень важную роль в процессах гемостаза играют клетки (тромбоциты, моноциты, фибробласты и др.), на поверхности которых происходят различные реакции. Таким тестом, учитывающим данные особенности процесса свертывания *in vivo*, является тромбодинамика [4, 6, 9].

**Цель работы** – предупреждение развития послеоперационных кровотечений у кардиохирургических больных путем комплексной оценки гемостатического статуса пациентов при совместном применении анализа по шкале риска развития кровотечений *HAS-BLED*, лабораторных методов (рутинные показатели коагулограммы, показатели тромбодинамики) и клинической оценки темпа кровопотери по дренажам в послеоперационном периоде.

**Материалы и методы исследования.** Обследовано 32 кардиохирургических больных, находившихся на лечении в 3 ЦВКГ им.А.А.Вишневого в кардиохирургическом центре. Средний возраст пациентов составил – 59,7±9,75 лет.

Операции на сердце проводились в условиях сочетанной анестезии эпидуральной-внутривенной-ингаляционной с применением эндотрахеальной интубации и *искусственной вентиляции легких* (ИВЛ). Интраоперационно осуществлялось внутривенное введение кристаллоидных растворов (раствор Рингера) – 20 мл/кг. *Искусственное кровообращение* (ИК) проводили аппаратом «Terumo», во всех случаях использовали мембранные оксигенаторы «Affinity» фирмы «Terumo». Объем заполнения экстракорпораль-



ного контура составлял 2300 мл, без использования препаратов крови. В качестве перфузионных сред применяли кристаллоиды, для поддержания кислотно – основного равновесия добавляли 4% раствор бикарбоната натрия. Общую гепаринизацию пациентов проводили из расчета 3 мг/кг перед канюляцией аорты, полых вен и подключением аппарата ИК. Гемодилюция проводилась до гематокрита 25-33%. ИК осуществлялось в условиях нормотермии (ректальная температура 35-37 °С). В условиях нормотермической прерывистой антеградной кровяной кардиоплегии всем больным выполняли операции протезирования клапанов, сочетанные операции протезирования клапанов и шунтирования коронарных артерий. Отключение аппарата ИК осуществляли после восстановления адекватного самостоятельного кровообращения. Нейтрализацию свободного гепарина проводили сразу после отключения аппарата ИК. Использовали протамина сульфат, дозу рассчитывали в зависимости от количества введенного гепарина (1:1). Нейтрализацию считали адекватной, если *активированное время свертывания* (АВС) после введения протамина сульфата достигало исходного значения или  $\pm 10\%$  от начального уровня. Профилактику повышенного фибринолиза при операциях с ИК проводили дополнительным внутривенным введением аминокaproновой кислоты 5г после перфузии.

После окончания операции больных переводили в специализированное реанимационное отделение для кардиохирургических больных. Всем больным проводился стандартный комплекс лечебных мероприятий, который состоял из инфузионно-трансфузионной терапии, анальгезии, профилактики и лечения легочных осложнений, антибактериальной терапии, медикаментозной поддержки сократительной способности миокарда и др. В реанимационном отделении больным проводилась *искусственная вентиляция легких* (ИВЛ), обеспечивался мониторинг инвазивного артериального давления, центрального венозного давления, ЭКГ, пульсоксиметрии. Дренажи из средостения присоединялись к отсосу с разрежением 0,2 атм. Клинически оценивалось состояние больного. Лабораторный контроль включал определение гематокрита, гемоглобина, количества тромбоцитов, АВС, показателей коагулограммы (АЧТВ, ПВ, содержание фибриногена), *кислотно-щелочного состояния* (КЩС), электролитов и газового состава артериальной и венозной крови.

До операции производилась стратификация пациентов по факторам риска развития кровотечения в послеоперационном периоде по шкале *HAS-BLED*. У 17 пациентов риск возникновения кровотечений в раннем послеоперационном периоде составил  $3,3 \pm 0,47$  балла, у 15 пациентов –  $1,7 \pm 0,46$  балла.

После операции больным проводилось комплексное клиничко-инструментальное, лабораторное обследование до и через 2 и 4 часа после оперативного вмешательства. Клинические методы оценки гемостаза состояли из определения объема и темпа геморрагического отделяемого по дренажам и изменения показателей гемодинамики. Лабораторное исследование включало: динамическое определение показателей крови (гемоглобин, гематокрит, количество эритроцитов, тромбоцитов), коагулограммы (АЧТВ, МНО, фибриногена, уровня ионизированного кальция), показателей КЩС (*pH*, ВЕ). У всех больных применялся метод оценки гемостаза – метод тромбодинамики. Статистическая обработка цифрового материала выполнена на ПК с использованием программы СТАТИСТИКА 7.0. Для оценки достоверности различий использовались непараметрический критерий Манна-Уитни и угловой критерий Фишера. Математически подтвержденные различия считали достоверными при вероятности ошибки менее 5% ( $p < 0,05$ ).

**Результаты и их обсуждение.** Пациенты, не получавшие никакой антикоагулянтной и антиагрегантной терапии до операции, составили 6 человек (18,75%); антиагреганты получали 15 человек (46,87%) с отменой за 5 дней до вмешательства и комбинированную терапию из антиагрегантов с отказом за 5 дней и последующим переходом на антикоагулянты – 8 больных (25%); варфарин до операции с отменой за 5 дней получали 3 пациентов (9,37%). Предоперационная оценка по факторам риска (более 3 баллов по шкале *HAS-BLED*) в послеоперационном периоде коррелировала с высокой скоростью отделяемого по дренажам (более 50 мл/час) и высокой суммарной кровопотерей за сутки (более 400 мл) в 100% случаев. При этом отмечалось умеренное снижение показателей гемоглобина, количества эритроцитов, данных стандартной коагулограммы на фоне стабильной гемодинамики (табл.).

Таблица

Динамика показателей эритроцитов, гемоглобина, гематокрита, тромбоцитов

	Эритроциты, * $10^{12}$	Гемоглобин, г/л	Гематокрит, %	Тромбоциты, * $10^9$
До операции	$4,75 \pm 0,49$	$130,14 \pm 15,39$	$42,35 \pm 4,24$	$249,5 \pm 50,5$
Через 2 часа после операции	$3,95 \pm 0,4$	$116,07 \pm 12,18$	$35,18 \pm 2,83$	$190 \pm 52,45$
Через 4 часа после операции	$3,1 \pm 0,26$	$105,21 \pm 13,57$	$31,65 \pm 3,8$	$157,35 \pm 60,71$



Статистически значимого различия по темпу отделяемого по дренажам между группами не было при сравнении групп пациентов. У 28 пациентов (87,5%) скорость поступления геморрагического отделяемого по дренажам составила  $38,75 \pm 5,54$  мл/ч (30-50 мл/ч), у 4 пациентов – 12,5% – с сочетанными операциями –  $75 \pm 20,81$  мл/ч (50-100 мл/ч). Проводилась стандартная гемостатическая терапия, включавшая назначение свежезамороженной плазмы и транексамовой кислоты. По данным стандартной коагулограммы зарегистрированы небольшие различия по АЧТВ через 4 часа после окончания операции:  $30,7 \pm 1,4$  сек в группе высокого риска и  $25,2 \pm 1,6$  сек в группе низкого риска кровотечений ( $p < 0,05$ ). До операции значения АЧТВ в группах высокого и низкого риска статистически не различались и составили  $24,8 \pm 1,41$  сек. Для МНО, фибриногена и уровня ионизированного кальция не обнаружены различия на этапах исследования в представленной выборке. Метод тромбодинамики позволил обнаружить состояние гипокоагуляции при анализе начальной скорости роста сгустка (рис.1) и стационарной скорости роста сгустка в раннем послеоперационном периоде в 100% наблюдений (рис. 2).

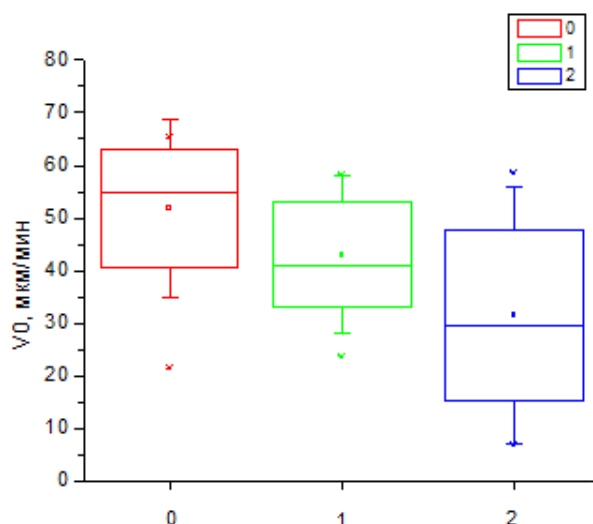


Рис. 1. Начальная скорость роста сгустка. Представлены средние данные с ошибкой средней. (Точки на графиках: «0» – до операции, «1» – через 2 часа после операции, «2» – через 4 часа после операции)

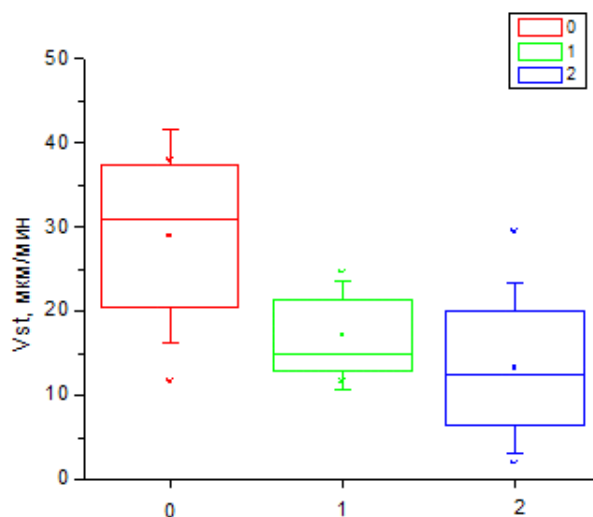


Рис. 2. Стационарная скорость роста сгустка. Представлены средние данные с ошибкой средней (Точки на графиках: «0» – до операции, «1» – через 2 часа после операции, «2» – через 4 часа после операции)

Анализ показателя времени задержки роста сгустка по методу тромбодинамики выявил отсутствие достоверных различий на этапах исследования. У большинства пациентов (87,5%) начальная скорость роста сгустка лежала в области нормальных значений до операции. Через 2 часа после операции начальная скорость находилась в области гипокоагуляции у 37,5%, через 4 часа после операции гипокоагуляция

наблюдалась у 75% пациентов. Анализ показателя времени задержки роста сгустка по методу тромбодинамики выявил отсутствие достоверных различий на этапах исследования. Стационарная скорость роста сгустка до операции находилась в норме почти у всех пациентов, кроме 9,7% с легкой гиперкоагуляцией. По значению стационарной скорости роста сгустка наблюдалось состояние гипокоагуляции уже через 2 часа после операции у большинства пациентов (78,1%) и через 4 часа после операции у 93,7% пациентов по сравнению с точками до оперативного вмешательства (соответственно  $V=18,8\pm 1,7$  и  $14,7\pm 1,3$  мкм/мин при норме 20-29 мкм/мин).

**Выводы.** Только совместное использование в предоперационном периоде шкалы *HAS-BLED*, а в послеоперационном периоде: рутинных методов оценки гемостаза, анализа показателей тромбодинамики (начальной скорости роста сгустка и стационарной скорости роста) и клинической оценки темпа отделяемого по дренажам – позволяет выявить ранние изменения системы гемостаза у кардиохирургических больных для проведения адекватной послеоперационной гемостатической терапии, что представляется особенно актуальным, учитывая пожилой возраст пациентов (по классификации ВОЗ) и наличие коморбидной патологии.

### Литература

1. Донаканян С.А. Мультивариантный анализ факторов риска и клинической оценки значения кровотечения после операций на открытом сердце: дисс. к.м.н. М.: ГУ "Научный центр сердечно-сосудистой хирургии РАМН", 2009. 105 с.
2. Ермолаев А.А., Плавун Н.Ф., Спиридонова Е.А., Бараташвили В.Л., Стажадзе Л.Л. Факторы гипердиагностики тромбоэмболии легочной артерии на догоспитальном этапе // Терапевтический архив. 2012. Т. 84, № 4. С. 17–22.
3. Ермолаев А.А., Плавун Н.Ф., Спиридонова Е.А., Бараташвили В.Л., Стажадзе Л.Л. Анализ причин гиподиагностики тромбоэмболии легочной артерии на догоспитальном этапе // Кардиология. 2012. Т. 52, № 6. С. 40–47.
4. Иванов Д.В., Хадарцев А.А. Клеточные технологии в восстановительной медицине: Монография / Под ред. А.Н. Лищука. Тула: Тульский полиграфист, 2011. 180 с.
5. Морозов В.Н., Хадарцев А.А., Драгомрай В.Н., Карасева Ю.В., Хапкина А.В., Морозова В.И., Гусак Ю.К., Гальцев А.С. Физиология и патофизиология гемостаза: Монография. Тула: Изд-во ТулГУ, 2006. 120 с.
6. Папаян Л.П. Современная модель гемостаза и механизм действия препарата Ново-Севен // Проблемы гематологии и переливания крови. 2004. №1. С. 11–17.
7. Показания к реваскуляризации миокарда (Российский согласительный документ). М.: НЦССХ им. Бакулева А.Н. РАМН, 2011. 162 с.
8. Румянцев А.Г., Мороз В.В., Плавун Н.Ф., Бараташвили В.Л., Бобринская И.Г., Васильев В.Ю., Ермолаев А.А., Марченков Ю.В., Лыхин В.Н., Ройтман Е.В., Румянцев С.А., Спиридонова Е.А., Стажадзе Л.Л. Тромбоэмболия легочной артерии: диагностика, клиника, лечение. Методические рекомендации для студентов, клинических ординаторов, аспирантов и врачей. ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачева» Минздрава России, ФГБУ «НИИ общей реаниматологии им. Неговского В.А. РАМН». Москва, 2012. 28 с.
9. Серебрянский И.И. Глобальные и «локальные» тесты системы гемостаза в диагностике гиперкоагуляционного синдрома // Справочник заведующего клинико-диагностической лабораторией. 2012. №12. С. 27–34.
10. Orlov D., McCluskey S., Selby R., Yip P., Pendergrast J., Karkouti K. Platelet dysfunction as measured by a point-of-care monitor is an independent predictor of high blood loss in cardiac surgery // Anesth Analg. 2014. V.118, №2. P. 257–263. DOI:10.1213/ANE.0000000000000054.

### References

1. Donakanyan SA. Mul'tivariantnyy analiz faktorov riska i klinicheskoy otsenki znacheniya krovotечения после operatsiy na otkrytom serdtse [dissertation]. Moscow (Moscow region): GU "Nauchnyy tsentr serdechno-sosudistoy khirurgii RAMN"; 2009. Russian.
2. Ermolaev AA, Plavunov NF, Spiridonova EA, Baratashvili VL, Stazhadze LL. Faktory giperdiagnotiki tromboembolii legochnoy arterii na dogospital'nom etape. Terapevticheskiy arkhiv. 2012;84(4):17-22. Russian.
3. Ermolaev AA, Plavunov NF, Spiridonova EA, Baratashvili VL, Stazhadze LL. Analiz prichin gipoddiagnotiki tromboembolii legochnoy arterii na dogospital'nom etape. Kardiologiya. 2012;52(6):40-7. Russian.
4. Ivanov DV, Khadartsev AA. Kletochnye tekhnologii v vosstanovitel'noy meditsine: Monografiya. Pod red. Lishchuka AN. Tula: Tul'skiy poligrafist; 2011. Russian.

5. Morozov VN, Khadartsev AA, Dragomray VN, Karaseva YV, Khapkina AV, Morozova VI, Guskak YK, Gal'tsev AS. Fiziologiya i patofiziologiya gemostaza: Monografiya. Tula: Izd-vo TulGU; 2006. Russian.
6. Papayan LP. Sovremennaya model' gemostaza i mekhanizm deystviya preparata Novo-Seven. Problemy gematologii i perelivaniya krovi. 2004;1:11-7. Russian.
7. Pokazaniya k revaskulyarizatsii miokarda (Rossiyskiy soglasitel'nyy dokument). Moscow: NTSSKh im. Bakuleva AN. RAMN; 2011. Russian.
8. Rumyantsev AG, Moroz VV, Plavunov NF, Baratashvili VL, Bobrinskaya IG, Vasil'ev VY, Ermolaev AA, Marchenkov YV, Lykhin VN, Roytman EV, Rumyantsev SA, Spiridonova EA, Stazhadze LL. Tromboemboliya legochnoy arterii: diagnostika, klinika, lechenie. Metodicheskie rekomendatsii dlya studentov, klinicheskikh ordinatorov, aspirantov i vrachey. FGBU «Federal'nyy nauchno-klinicheskiy tsentr detskoy gematologii, onkologii i immunologii imeni Dmitriya Rogacheva» Minzdravsotsrazvitiya Rossii, FGBU «NII obshchey reanimatologii im. Negovskogo VA. RAMN». Moscow; 2012. Russian.
9. Serebriyskiy II. Global'nye i «lokal'nye» testy sistemy gemostaza v diagnostike giperkoagulyatsionnogo sindroma. Spravochnik zaveduyushchego kliniko-diagnosticheskoy laboratoriey. 2012;12:27-34. Russian.
10. Orlov D, McCluskey S, Selby R, Yip P, Pendergrast J, Karkouti K. Platelet dysfunction as measured by a point-of-care monitor is an independent predictor of high blood loss in cardiac surgery. Anesth Analg. 2014;118(2):257-63. DOI:10.1213/ANE.0000000000000054.

---

**Библиографическая ссылка:**

Гончарова Е.И., Баландина А.Н., Тууль А.А., Корниенко А.Н. Оценка состояния гемостаза для прогнозирования риска послеоперационных кровотечений у кардиохирургических больных // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-12. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-12.pdf> (дата обращения: 06.05.2016). DOI: 10.12737/19740.

**ДИНАМИКА СОКРАТИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ МИОКАРДА У БОЛЬНЫХ  
С НЕСТАБИЛЬНОЙ СТЕНОКАРДИЕЙ НА ФОНЕ СИМПАТИЧЕСКОЙ БЛОКАДЫ**

Е.А. КОРНИЕНКО, А.Н. КОРНИЕНКО

*ФГБУ «3 ЦВКГ им. А.А. Вишневого» МО РФ, пос. Новый – госпиталь, п/о Архангельское,  
Красногорский р-н, Московская обл., 143421, Россия*

**Аннотация.** Длительно существующая ишемическая болезнь сердца приводит к снижению работоспособности миокарда, что сопровождается дисфункцией желудочков. Проведение блокад благоприятно влияет на купирование спазмов сосудов, что приводит к вазодилатации и улучшению кровоснабжения. Оригинальное исследование посвящено оценке влияния высокой грудной эпидуральной блокады наропином на диастолическую функцию левого желудочка у больных с нестабильной стенокардией. Исследование выполнено на основе анализа результатов обследования и лечения 36 больных, мужчин в возрасте  $66,3 \pm 2,1$ , страдающих ИБС с нестабильной стенокардией и нарушением диастолической функции левого желудочка. У 24 больных исходно отмечалось снижение фракция выброса левого желудочка ниже 50%. Местный анестетик наропин (0,5% раствор) вводили эпидурально в дозе 50-150 мг в сутки на протяжении 1-7 дней до стабилизации состояния. Исследование (доплерэхокардиография) выполняли через час после развития симпатической эпидуральной блокады. Доказано, что она улучшает локальную и глобальную сократимость левого желудочка, его диастолическую функцию, увеличивает перфузию в зоне стенозированных коронарных сосудов. Выявленные свойства блокады – улучшать сократимость миокарда у больных ИБС позволяют рекомендовать её в качестве эффективного средства интенсивной терапии при нестабильной стенокардии.

**Ключевые слова:** нестабильная стенокардия, грудная эпидуральная блокада.

**DYNAMICS OF MYOCARDIAL CONTRACTILITY IN PATIENTS WITH UNSTABLE ANGINA  
AFTER SYMPATHETIC BLOCAGE**

Е.А. KORNENKO, A.N. KORNENKO

*Federal state budgetary institution "The Third Central Military Clinical Hospital named A.A. Vishnevsky" of the  
Ministry of defense of the Russian Federation, v. Novy, Krasnogorsk, Moscow region, 143420, Russia*

**Abstract.** A long-existing ischemic heart disease leads to decreased efficiency of the myocardium, which is accompanied by dysfunction of the both ventricles. The use of the blockades has a positive effect on the relief of spasm of blood vessels, resulting in vasodilation and blood supply improvement. The original study focused on the assessment of the effects of high thoracic epidural blockade Naropin on the diastolic function of the left ventricle in patients with unstable angina pectoris. The study was performed on the basis of the analysis of the results of examination and treatment of 36 male patients, aged to  $66.3 \pm 2,1$  with coronary artery disease, unstable angina and impaired diastolic function of the left ventricle. It was revealed a decrease ejection fraction of left ventricle less than 50% in 24 patients. The local anesthetic Naropin (0,5% solution) was injected epidural at a dose of 50-150 mg per day for 1-7 days until the stabilization conditions. The Doppler-echocardiography was carried out in an hour after the development of the sympathetic epidural blockade. It was proved that the sympathetic epidural blockade improves local and global contractility of the left ventricle, diastolic function and increases perfusion in the area of stenosed coronary vessels. The identified properties of the sympathetic epidural blockade allow to improve the contractility of myocardium in patients with coronary artery disease, it can be recommended as an effective method of intensive therapy in unstable angina.

**Key words:** unstable angina, thoracic epidural blockade.

**Актуальность проблемы.** При *нестабильной стенокардии* (НС) у больных ИБС нередко возникают нарушения сократительной способности миокарда и диастолической функции левого желудочка. Выявляемая диастолическая дисфункция левого желудочка сердца представляет собой универсальную реакцию организма на повреждение [2, 3, 10] и проявляется затруднением приема крови под низким давлением и наполнения левого желудочка без компенсаторного повышения давления в левом предсердии и легочных венах.

В научной литературе имеются сведения об успешном применении *симпатической эпидуральной блокады* (СЭБ) в терапии НС [1, 3, 5, 7, 9]. При этом отмечается её коронаролитический эффект и положительное влияние на показатели гемодинамики у больных ИБС [4, 8].

Противоишемические эффекты СЭБ исследователи объясняют снижением потребности миокарда в кислороде путём уменьшения частоты сердечных сокращений, артериального давления и диастолического напряжения стенки левого желудочка [4, 5, 11]. В основе антиишемического действия СЭБ лежит полная блокада афферентных и эфферентных симпатических нервов сердца [10], в результате которой происходит расширение спазмированных коронарных артерий [11]. Так, *Blomberg* и соавт. [9] выявили увеличение диаметра стенозированных коронарных артерий при СЭБ, но не обнаружили его в нестенозированных участках коронарного русла.

Однако данных о влиянии высокой СЭБ на диастолическую функцию левого желудочка у больных ИБС с нестабильной стенокардией в доступной литературе не обнаружено.

**Цель исследования:** оценить влияние симпатической блокады на диастолическую функцию левого желудочка у больных ИБС с нестабильной стенокардией путём эпидурального введения наропина.

**Материалы и методы исследований.** Исследование выполнено на основе анализа результатов обследования и лечения 36 больных, мужчин в возрасте  $66,3 \pm 2,1$ , находящихся на лечении в ФГБУ «3 Центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневого Минобороны РФ» по поводу ИБС с марта 2009 по июнь 2015 года.

Клинические группы формировали по принципу однотипности диагноза, алгоритма диагностики и принципов лечения. Перед исследованием была проведена рандомизация распределения пациентов по группам.

Проведение исследования одобрено и утверждено локальным этическим комитетом в соответствии с требованиями законодательства РФ. Был разработан дизайн исследования. Больных включали в исследование, если у них сохранялись ангинозные приступы на фоне инфузии нитроглицерина в оптимальной дозе в сочетании с приёмом *b*-адреноблокаторов, антагонистов кальциевых каналов, нитратов, аспирина и гепарина.

*Критериями включения* также являлись:

- 1) Информированное согласие пациента участвовать в исследовании;
- 2) Однотипность обследования, диагноза и лечения пациентов;
- 3) Пациенты – мужчины;
- 4) Отсутствие клапанной патологии и постинфарктной аневризмы левого желудочка, требующих хирургической коррекции;
- 5) Отсутствие предшествующих операций на сердце, чрескожной баллонной ангиопластики и стентирования коронарных артерий;

*Критериями исключения* из исследования являлись:

- 1) Отклонение от намеченного плана лечения – выявленная невозможность применения катетеризации эпидурального пространства (выраженная гипокоагуляция – АЧТВ выше нормы в 2 раза, тромбоцитопения – количество тромбоцитов в крови менее 50 тыс. ед.), непереносимость местных анестетиков, наркотических анальгетиков;
- 2) Проведение системного или селективного тромболизиса;
- 3) Кардиогенный шок, волевические расстройства, влияющие на изучаемые показатели гемодинамики;
- 4) Безболевая форма ИБС.
- 5) Пациенты-женщины

Диагноз ИБС основывали на данных анамнеза заболевания, клинического обследования, лабораторных и инструментальных исследований: ЭКГ, эхокардиографии, коронарокардиографии и гаммасцинтиграфии миокарда, изучение МВ-фракции креатинфосфокиназы. У всех больных выявлена НС.

Всем больным назначали ингаляцию кислорода, внутривенную инфузию нитроглицерина в индивидуально подобранных дозах, основываясь на гемодинамические показатели, внутривенное введение гепарина или подкожное введение низкомолекулярного гепарина в профилактических дозах (фраксипарин 20 мг) и дезагреганты (аспирин 80-100 мг) внутрь. Бета-блокаторы (атенолол) назначали индивидуально при ЧСС более 70 уд. в мин.

Всем больным катетеризацию эпидурального пространства осуществляли до введения гепарина или через 5-6 ч после его отмены (под контролем АЧТВ) по стандартной методике с использованием разовых эпидуральных наборов «B/Braun» (Германия). Эпидуральное пространство пунктировали в промежутках от *ThII-ThIII* до *ThV-ThVI* парамедианным доступом, идентификацию его осуществляли по методике потери сопротивления. Катетер заводился краниально таким образом, чтобы его кончик находился примерно на уровне *ThI*. Местный анестетик нарופן (0,5% раствор) вводили эпидурально в дозе 50-150 мг в сутки на протяжении 1-7 дней до стабилизации состояния или вплоть до оперативного вмешательства (ангиопластика со стентированием, коронарное шунтирование).

Исследование диастолической функции левого желудочка проведено методом Доплер-эхокардиографии из апикального доступа, четырехкамерной позиции левого желудочка, контрольный объём располагался над створками митрального клапана так, чтобы скорость трансмитрального потока



была максимальной [5]. Измерялась максимальная скорость раннего пика  $E$  (площадь под кривой раннего диастолического кровотока) и предсердного пика  $A$  (площадь под кривой систолической фазы кровотока предсердия). Затем рассчитывалось соотношение  $E/A$ . Время изоволюметрического расслабления левого желудочка измеряли в режиме постоянноволновой Доплер-ЭХО-КГ из «пятикамерной» позиции левого желудочка из апикального доступа, при одновременной регистрации трансаортального и трансмитрального потоков.

Оценивались максимальная скорость раннего диастолического наполнения *левого желудочка* ( $M1$ ), максимальная скорость кровотока во время систолы *левого предсердия* ( $M2$ ) и их соотношение  $M1/M2$ .

У всех больных в 5 сегментах поперечного сечения миокарда ЛЖ на уровне папиллярных мышц определяли *процент систолического утолщения миокарда* (% СУМ) исходно и после наступления СЭБ.

Количественный анализ регионарной сократимости производили путём определения % СУМ в каждом сегменте по следующей формуле: % СУМ =  $(TMC - TMD) \times 100 / TMD$ , где ТМС – толщина миокарда в конце систолы; ТМД – толщина миокарда в конце диастолы.

Каждое значение толщины миокарда определяли как среднее от пяти измерений в середине каждого сегмента.

ЭХО-кардиографическое исследование проводили на аппаратах «*Philips ultrasound CX Cart*» (США) и «*SIGMA iris 880*» фирмы *CONTRON Instruments*, датчиком 2,5 МГц в положении больного на спине и на левом боку по стандартной методике [6].

Исследование выполняли исходно и через час после развития эпидуральной блокады.

Также, у больных в динамике определяли лабораторные показатели, включая ферменты КФК и фракцию МВ, АСТ и АЛТ, кислотно-основное равновесие и газовый состав крови, уровень лактата в крови, показатели гемостаза и фибринолитическую активность, электролиты, морфологию и биохимические показатели крови. Лабораторные исследования выполняли по общепринятым методикам.

Результаты обрабатывали с помощью методов вариационной статистики, используя статистические критерии проверки нормальности распределения с помощью критерия Шапиро-Вилка. Для описания признаков с отличным от нормального распределением указывали медиану, 25-й и 75-й процентиля, и использовали непараметрические методы статистики. В случае нормального распределения данные представляли в виде средней величины и ошибки средней ( $M \pm m$ ). Статистически значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** В результате исследований сократительной способности миокарда исходно у всех 36 больных с НС выявлена неравномерность поражения различных участков миокарда на основании определяющихся зон гипо- и акинезии, несмотря на проводимую коронаролитическую терапию.

У больных при исходном поражении коронарного русла без предшествующих инфарктов миокарда и фракцией выброса левого желудочка более 50% (12 человек) развитие эпидуральной блокады сопровождалось улучшением показателя интегральной сократительной функции желудочков у этих больных: *конечный диастолический объем левого желудочка* (КДО) снижался на 10,5% ( $p < 0,05$ ), *конечный систолический объем левого желудочка* (КСО) – на 22,3%, *фракция выброса левого желудочка* (ФВ) увеличивалась на 9,4%, скорость систолического изгнания увеличивалась на 10,4%, скорость циркуляторного укорочения миокарда – на 17,5%.

У больных НС с исходно сниженным показателем ФВ левого желудочка (24 человека) непосредственно через 50-60 минут после наступления СЭБ показатели КДО и КСО в среднем снижались на 5,7% и 12,1%, ФВ увеличивалась на 17,2%, показатель скорости циркулярного укорочения волокон миокарда увеличивался на 10,3% ( $p < 0,05$ ), что связано с механизмом уменьшения преднагрузки и развитием вазоплегии. Вместе с тем показатель сердечного выброса оставался стабильным. Данные изменения расцениваются как показатель объемной разгрузки ЛЖ и улучшения кровоснабжения ишемизированного миокарда.

При изучении динамики % СУМ 3 сегмента исходно и 18 сегментов после наступления СЭБ имели неадекватное качество визуализации и были исключены из общего числа – всех 125 сегментов для последующего анализа (табл. 1).

Таблица 1

Динамика СУМ (%) в группах сегментов на этапах исследования ( $n=25$ ),  $Me$  (25%; 75%)

Группы (% СУМ)	Число сегментов	Исходно	На фоне симпатической блокады
Больше 40%	32	53 (44;65)	57 (49;67)
21-40%	35	29 (23;38)	37 (27;41)*
0-20%	37	11(6;19)	19 (13;23)*

Примечание: \* – достоверность различий относительно исходных значений при  $p < 0,05$

Выявлено статистически значимое увеличение % СУМ в передних сегментах миокарда на 30% ( $p<0,05$ ) на фоне симпатической блокады. В остальных сегментах (заднем, нижнем, обоих перегородочных) на фоне блокады статистически значимого изменения % СУМ не было.

Анализ регионарной сократимости показал, что % СУМ увеличивался непосредственно после наступления СЭБ только в сегментах с исходной дисфункцией (% СУМ 0-40). В сегментах с исходно нормальной сократимостью (% СУМ больше 40) изменений этого показателя на фоне развития СЭБ не выявлено. Эти исследования подтверждают литературные данные о возможности увеличить локальную сократимость ишемизированных участков миокарда путём медикаментозного воздействия.

На фоне развития СЭБ было обнаружено уменьшение показателей пред- и постнагрузки, что приводило к изменению параметров глобальной и регионарной функции ЛЖ и отражалось на возрастании процента *фракции уменьшения площади* (ФУП) левого желудочка (табл. 2).

Таблица 2

**Параметры центральной гемодинамики на этапах исследований (n=36), Me (25%; 75%)**

Параметры	Этапы исследования	
	Исходно	60 минут симпатической блокады
КДП, см2	23 (18;29)	25 (19;29)
КСП, см2	15 (9;26)	15 (10;22)
ФУП, %	36 (29;40)	45 (34;46)*

Примечания: \* – достоверность различий относительно исходного этапа исследования при  $p<0,05$

Полученные результаты показывают, что СЭБ у больных НС приводит к увеличению % СУМ в сегментах с исходной дисфункцией регионарной сократимости миокарда ЛЖ. В сегментах с исходно нормальным % СУМ после наступления СЭБ эти изменения минимальны. Суммарный эффект изменений регионарной сократимости на фоне СЭБ приводит к увеличению глобальной сократительной функции.

На основании характера изменений диастолической функции ЛЖ у больных с НС было обнаружено уменьшение кровенаполнения в раннюю фазу диастолы и увеличение кровенаполнения в систолу предсердий. Это выражалось в низком показателе отношения максимальной скорости раннего диастолического наполнения левого желудочка ( $M1$ ) к максимальной скорости кровотока во время систолы левого предсердия ( $M2$ ) и площади под кривой систолической фазы кровотока предсердия ( $A$ ) к площади под кривой раннего диастолического кровотока ( $E$ ), увеличенном времени раннего диастолического наполнения относительно нормальных значений (табл. 3).

Таблица 3

**Параметры трансмитрального кровотока у больных с нестабильной стенокардией до и после наступления СЭБ (n=18), Me (25%; 75%)**

Параметры	Этапы исследования		$p$
	До СЭБ	СЭБ (60 минут)	
$M1$ , см/с	55,8 (47,2;72,1)	72,6 (52,4;84,2)	$<0,01$
$M2$ , см/с	79,5 (71,2;88,3)	73,6 (69,2;82,3)	$>0,05$
$M1/M2$	0,70 (0,66;0,82)	0,99 (0,76;1,02)	$<0,05$
$E$ , см	6,1 (4,9;6,9)	9,0 (6,7;10,9)	$<0,01$
$A$ , см	6,2 (5,4;7,0)	7,5 (5,7;8,2)	$>0,05$
$E/A$	0,95 (0,91;0,90)	1,21 (1,17;1,32)	$<0,05$

Полученные изменения характерны для ишемии, когда происходит повышение конечного диастолического давления в ЛЖ, процесс расслабления его замедлен и в начальную фазу диастолы градиент давления между левыми отделами сердца уменьшается, что приводит к снижению кровенаполнения в раннюю фазу диастолы и компенсаторному его увеличению во время систолы предсердий.

Исследования показали, что через 60 минут после эпидурального введения местного анестетика ЧСС уменьшилась в среднем на 18%, систолическое АД снизилось в среднем на 16%.

В результате развития СЭБ у всех больных наблюдалось увеличение  $M1$  и площади под кривой раннего диастолического наполнения ( $E$ ). У 26 из 36 больных отмечалась динамика нормализации соотношения  $M1/M2$ . Параметры, в расчёт которых входили показатели, характеризующие систолу предсер-

дия ( $M1/M2$ ,  $E/A$ ), увеличивались не так выражено, как  $M1$  и  $E$ , но все же достоверно. Снижение же  $M2$  и  $A$  в результате наступления эпидуральной блокады, хотя и наблюдалось, но не было достоверным. Этот факт связан с вазодилатирующим эффектом СЭБ, который реализуется в общем увеличении сердечного выброса и вследствие чего у ряда больных наблюдалось увеличение обеих фаз трансмитрального кровотока. В среднем трансмитральный кровоток через 60 минут после эпидурального введения *на-ропина* увеличивался на 9,6%. У 8 из 36 больных отмечено увеличение трансмитрального кровотока более чем на 30%. У этих больных выявлено положительное влияние ЭА на параметры раннего диастолического трансмитрального кровотока:  $M1$  увеличилась в среднем на 43,5%,  $E$  – на 69,8%.

В целом, исследования выявили достоверное улучшение «податливости» миокарда на фоне эпидуральной блокады. При этом отмечалось некоторое уменьшение КДО левого желудочка и улучшалось качество внутрисердечной гемодинамики в диастолический период: увеличивалась скорость раннего диастолического наполнения, соответственно увеличивался показатель диастолической функции  $E/A$ , % СУМ достоверно увеличивался, особенно на уровне сегментов в бассейне стенозированных коронарных артерий (на 30%,  $p < 0,05$ ), что влекло за собой увеличение показателя глобальной сократимости миокарда.

Положительное действие СЭБ на диастолическую функцию ЛЖ у больных с НС, по нашему мнению, обусловлено вазодилатирующим эффектом в следствие уменьшения влияния симпатической нервной системы на миокард, а также купированием гиперкатехоламинемии, появляющейся на фоне ангинозных болей.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют, что СЭБ местным анестетиком может являться средством улучшения параметров диастолической функции ЛЖ у больных с НС. Учитывая влияние СЭБ на параметры трансмитрального кровотока, она потенциально оказывает профилактику сердечной недостаточности у больных НС.

#### Выводы:

1. В проведенных исследованиях выявлена динамика эхокардиографических показателей, характеризующих улучшение сократительной и насосной функции миокарда левого желудочка, а также параметров его диастолического наполнения у больных с нестабильной стенокардией при симпатической эпидуральной блокаде. Наступление высокого эпидурального блока способствовало увеличению сократительной способности миокарда и сердечного выброса на фоне вазоплегии у больных с сохраненной и сниженной функцией левого желудочка, что рассматривается как благоприятный режим гемодинамики. Указанные изменения в сочетании с увеличением скорости расслабления задней стенки левого желудочка и степени систолического утолщения миокарда свидетельствуют об улучшении расслабления миокарда и его перфузии на фоне СЭБ.

2. Основываясь на литературных данных и собственных наблюдениях, можно считать, что симпатическая эпидуральная блокада улучшает локальную и глобальную сократимости левого желудочка, его диастолическую функцию, увеличивает перфузию в зоне стенозированных коронарных сосудов. Выявленные свойства симпатической эпидуральной блокады в улучшении сократимости миокарда у больных ИБС позволяют рекомендовать её в качестве эффективного средства интенсивной терапии при нестабильной стенокардии.

#### Литература

1. Борисова О.Н., Живогляд Р.Н., Хадарцева К.А., Юргель Е.Н., Хадарцев А.А., Наумова Э.М. Сочетанное применение коронареры и гирудотерапии при рефлекторной стенокардии в пожилом возрасте // Вестник новых медицинских технологий. 2012. №1. С. 95–98.
2. Иванов Д.В., Хадарцев А.А. Клеточные технологии в восстановительной медицине: Монография / Под ред. Лищука А.Н. Тула: Тульский полиграфист, 2011. 180 с.
3. Корниенко Е.А., Иванов Д.В. Аналгезия в лечении острого коронарного синдрома (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21, № 3. С. 173–180.
4. Корниенко А.Н., Колеватова Л.А., Кецкало М.В. Влияние высокой эпидуральной блокады на функцию миокарда левого желудочка после аорто-коронарного шунтирования // Общая реаниматология. 2006. Том 2, №1. С. 54–55.
5. Никифоров Ю.В. Клинические и гемодинамические эффекты высокой грудной эпидуральной аналгезии при остром коронарном синдроме. Регионарная анестезия и лечение боли / Под ред. Овечкина А.М., Ситкина С.И. Москва - Тверь, 2004. С. 214–217.
6. Резник Е.В., Гендлин Г.Е., Сторожаков Г.И. Эхокардиография в практике кардиолога. М.; 2013. 212 с.
7. Юргель Е.Н., Беляева Е.А., Хадарцев А.А., Купеев В.Г. Аналгетическая терапия хронического болевого синдрома при рефлекторной стенокардии у лиц пожилого возраста // Терапевт. 2012. №2. С. 13–17.

8. Effects of thoracic epidural anesthesia on coronary arteries and arterioles in patients with coronary artery disease / Blomberg S., Emmanuelson H., Kvist H. [et al.] // *Anesthesiology*. 1990. Vol. 70. P. 435–443.
9. Blomberg S., Emmanuelson H., Ricksten S.E. Thoracic epidural anesthesia and central hemodynamics in patients with unstable angina pectoris // *Anesthesia Analgesia*. 1989. Vol. 69. P. 558–600.
10. Coutts J.F., Redwood S.R., Rhodes A. Acute coronary syndromes // *Yearbook of intensive care and emergency medicine*. 2003. P. 246.
11. Anti-ischemic and anti-anginal effects of thoracic epidural anesthesia versus those of conventional medical therapy in the treatment of severe refractory unstable angina pectoris / Olausson K., Magnusdottir H., Lurie L. [et al.] // *Circulation*. 1997. Vol. 96. P. 2178–2182.

#### References

1. Borisova ON, Zhivoglyad RN, Khadartseva KA, Yurgel' EN, Khadartsev AA, Naumova EM. Sochetannoe primeneniye koronarnykh i girudoterapii pri reflektornoy stenokardii v pozhilom vozraste. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2012;1:95-8. Russian.
2. Ivanov DV, Khadartsev AA. Kletochnye tekhnologii v vosstanovitel'noy meditsine: Monografiya. Pod red. Lishchuka AN. Tula: Tul'skiy poligrafist; 2011. Russian.
3. Kornienko EA, Ivanov DV. Analgeziya v lechenii ostrogo koronarnogo sindroma (obzor literatury). *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2014;21(3):173-80. Russian.
4. Kornienko AN, Kolevatova LA, Ketskalo MV. Vliyanie vysokoy epidural'noy blokady na funktsiyu miokarda levogo zheludochka posle aorto-koronarnogo shuntirovaniya. *Obschchaya reanimatologiya*. 2006;2(1):54-5. Russian.
5. Nikiforov YV. Klinicheskie i gemodinamicheskie efekty vysokoy grudnoy epidural'noy analgezii pri ostrom koronarnom sindrome. *Regionarnaya anesteziya i lechenie boli*. Pod red. Ovechkina AM, Sitkina SI. Moscow - Tver'; 2004;214-7. Russian.
6. Reznik EV, Gendlin GE, Storozhakov GI. Ekhokardiografiya v praktike kardiologa. Moscow; 2013. Russian.
7. Yurgel' EN, Belyaeva EA, Khadartsev AA, Kupeev VG. Analgeticheskaya terapiya khronicheskogo bolevogo sindroma pri reflektornoy stenokardii u lits pozhilogo vozrasta. *Terapevt*. 2012;2:13-7. Russian.
8. Blomberg S, Emmanuelson H, Kvist H, et al. Effects of thoracic epidural anesthesia on coronary arteries and arterioles in patients with coronary artery disease. *Anesthesiology*. 1990;70:435-43.
9. Blomberg S, Emmanuelson H, Ricksten SE. Thoracic epidural anesthesia and central hemodynamics in patients with unstable angina pectoris. *Anesthesia Analgesia*. 1989;69:558-600.
10. Coutts JF, Redwood SR, Rhodes A. Acute coronary syndromes. *Yearbook of intensive care and emergency medicine*. 2003. P.246.
11. Olausson K, Magnusdottir H, Lurie L, et al. Anti-ischemic and anti-anginal effects of thoracic epidural anesthesia versus those of conventional medical therapy in the treatment of severe refractory unstable angina pectoris. *Circulation*. 1997;96:2178-82.

#### Библиографическая ссылка:

Корниенко Е.А., Корниенко А.Н. Динамика сократительной способности миокарда у больных с нестабильной стенокардией на фоне симпатической блокады // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2016. №2. Публикация 2-13. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-13.pdf> (дата обращения: 12.05.2016). DOI: 10.12737/19739.

**ЛАЗЕРНАЯ ДОППЛЕРОВСКАЯ ФЛОУМЕТРИЯ В ДИАГНОСТИКЕ  
МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫХ НАРУШЕНИЙ ПРИ ВНЕБОЛЬНИЧНЫХ ПНЕВМОНИЯХ  
И ИХ КОРРЕКЦИЯ**

Н.Г. ПИЛИЕВА, Н.М. БУРДУЛИ

*Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-осетинская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Пушкинская, 40, г. Владикавказ, Республика Северная Осетия-Алания, 362019, Россия, e-mail: Sogma.rso@gmail.com*

**Аннотация.** Целью настоящего исследования является выявление нарушений микроциркуляции методом лазерной доплеровской флоуметрии и оценка эффективности внутривенной лазерной терапии при внебольничных пневмониях. Обследовано 140 пациентов с внебольничной пневмонией. Больные были разделены на 2 группы: контрольную – 40 человек, получавшие только традиционную медикаментозную терапию, основную – 100 человек, которые в дополнение к традиционной медикаментозной терапии получали курс внутривенного лазерного облучения крови. У обследуемых больных до лечения выявлены различные патологические типы микроциркуляции. После проведенного лечения в основной группе отмечена положительная статистически достоверная динамика показателей микроциркуляции не зависимо от исходного вида нарушения. Таким образом, лазерная доплеровская флоуметрия является информативным методом выявления микроциркуляторных нарушений у больных пневмонией, а внутривенное лазерное облучение крови – эффективным способом коррекции выявленных нарушений.

**Ключевые слова:** лазерная доплеровская флоуметрия, лазерная терапия, микроциркуляция, внебольничные пневмонии.

**LASER DOPPLER FLOWMETRY IN DIAGNOSIS OF MICROCIRCULATION DISORDERS AT  
EXTRAHOSPITAL PNEUMONIA AND THEIR CORRECTION**

N.G. PILIEVA, N.M. BURDULI

*NothOssetian State Medical Academy, Pushkinskaya str., 40, Vladikavkaz, 362019, Russia, e-mail: Sogma.rso@gmail.com*

**Abstract.** The purpose of this work was to study the effects of laser therapy in combined treatment of extrahospital pneumonia on microcirculation. 140 extrahospital pneumonia patients were randomly divided into two groups: 100 patients treated with drugs and laser radiation (the study group) and 40 patients treated with drugs only (control group). Microcirculation was assessed by laser Doppler flowmetry. In extrahospital pneumonia patients microcirculation was heterogeneous, with prevalence of pathological types. In the study group there was pronounced improvement of microcirculation. Thus, laser radiation influences positively on microcirculation indices of patients with extrahospital pneumonia, irrespective of initial type of microcirculation disturbances.

**Key words:** laser Doppler flowmetry, laser therapy, microcirculation, extrahospital pneumonia.

Многочисленные исследования последних десятилетий обнаруживают существенную роль нарушений микроциркуляции в патогенезе многих заболеваний. На сегодняшний день имеются сообщения о состоянии *микроциркуляторного* (МЦ) русла при различных заболеваниях внутренних органов – атеросклерозе, ишемической болезни сердца, язвенной болезни, сахарном диабете, неспецифических заболеваниях легких [2, 4, 6, 8]. Важное практическое значение в связи с этим имеют – совершенствование методов позитивного воздействия на данное звено гемодинамики и возможность объективного контроля микроциркуляторных сдвигов.

При воспалительном процессе в легких под действием микробов, вирусов, продуктов их жизнедеятельности вырабатываются и поступают в кровь гистамин, серотонин, брадикинин и другие вещества, которые оказывают влияние на мельчайшие сосуды и реологические свойства крови [6]. Нарушения в системе микроциркуляции в очаге воспаления проявляются вазодилатацией одних сосудов и спазмом других, развитием микротромбов, пропотеванием богатой белком жидкости и выходом форменных элементов в окружающее пространство. Данные нарушения в конечном кровотоке, бесспорно, оказывают существенное влияние на характер развития и течение легочного воспаления. При этом отмечено, что завершение воспалительного процесса в легких, как правило, не приводит к заметному снижению выраженности микроциркуляторных нарушений. Редуцированность альвеолярного кровотока сохраняется у



ряда больных на протяжении нескольких месяцев, коррелируя с размерами и степенью нарушения в острым периоде, особенно при затяжном течении пневмонии [6], что диктует необходимость коррекции состояния микроциркуляции на основных этапах лечения.

Возможность тестирования микроциркуляторных расстройств в клинической практике является важной и актуальной при диагностике самых различных заболеваний, в том числе и при внебольничных пневмониях. Тем не менее, методические приемы объективизации состояния тканевого кровотока во многом остаются несовершенными, что затрудняет изучение нарушений терминального кровотока в клинике внутренних болезней. Существует большое количество способов изучения состояния микроциркуляторного русла (офтальмоскопия, микроскопия бульбарной конъюнктивы; окклюзионная плетизмография, флуоресцентная микроангиография и др). Однако некоторые из этих методов значимы лишь в экспериментальной медицине из-за сложности применения у человека, другие связаны с необходимостью использования дорогостоящей техники. Кроме того, перечисленные методы не всегда соответствуют требованиям повседневной клинической практики в связи с субъективностью оценки результатов, невозможностью повторного динамического исследования и недостаточной информативностью.

В настоящее время все большее распространение в клинической практике получает метод *лазерной доплеровской флоуметрии* (ЛДФ) для исследования микроциркуляторных расстройств различного происхождения. ЛДФ является относительно новым методом оценки состояния микроциркуляции, к основным достоинствам которого относятся неинвазивность, безопасность и простота исследования, возможность проведения как однократных, так и повторных измерений, быстрая реакция на сосудистые нарушения и высокая чувствительность аппаратуры [1, 5, 9]. Результаты ЛДФ создают базу для более глубокого понимания патогенеза возникающих расстройств микроциркуляции и объективного контроля за лечебными мероприятиями. Благодаря методу ЛДФ стало возможным определять вклад отдельных механизмов, регулирующих кровотоки в микроциркуляторном русле.

**Цель работы** – изучение возможностей лазерной доплеровской флоуметрии в диагностике нарушений микроциркуляции и оценке эффективности внутривенной лазерной терапии у больных внебольничной пневмонией.

**Материалы и методы исследования.** Под наблюдением находилось 140 больных *внебольничной пневмонией* (ВП) в возрасте от 17 до 65 лет (средний возраст –  $41,5 \pm 8,4$  года), из них 96 человек (68,6%) – мужчины, 44 человека (31,4%) – женщины. Диагностика внебольничной пневмонии базировалась на традиционной схеме [7]. Диагноз верифицировался по результатам рентгенологического исследования. Пациенты с наличием тяжелой сопутствующей патологии из исследования исключались.

Все больные были разделены на 2 группы: контрольную (40 человек) и основную (100 человек). Больные контрольной группы получали традиционное лечение, которое включало антибактериальные препараты (при неэффективности проводилась коррекция с учетом микробиологического исследования мокроты), отхаркивающие и муколитические препараты, симптоматическую терапию. Больным основной группы дополнительно к традиционной терапии проводился курс *внутривенного лазерного облучения крови* (ВЛОК)

Курс ВЛОК состоял из ежедневных процедур длительностью 20 минут на протяжении 10 дней. Лазерное облучение крови проводилось с помощью одноразовых внутривенных световодов полупроводниковым аппаратом «Муларт» («Техника», Россия). Параметры излучения: тип излучения непрерывный, длина волны 630нм, мощность излучения на выходе из магистрального световода 2,5мВт [3].

Для исследования состояния микроциркуляторного русла использовался лазерный анализатор капиллярного кровотока – ЛААК-02 (НПП «Лазма», Россия). Исследование проводилось у больных в состоянии полного физического и психического покоя после предварительной адаптации к температуре в помещении (20- 22<sup>0</sup>С) в положении пациента лежа на спине. Для оценки состояния периферического кровотока использовалась область задней (наружной) поверхности левого предплечья в точке, расположенной по срединной линии на 4 см выше основания шиловидных отростков локтевой и лучевой костей. Эта область бедна артерио-венозными анастомозами, поэтому в большей степени исследуется кровоток в так называемых «нутритивных» микрососудах; кровоток в этой области менее подвержен внешним воздействиям по сравнению с областями, богатыми артериоловеноулярными анастомозами (дистальная фаланга пальцев, мочка уха и др.). Область наружной поверхности предплечья является обобщающей для оценки состояния микроциркуляции. Производилась запись кровотока в состоянии покоя в течение 5 минут. Определяли *параметр микроциркуляции* – ПМ (объемная скорость кровотока, выраженная в перфузионных единицах); *амплитуду вазомоторных колебаний* (ALF), *амплитуду пульсовых колебаний* (ACF), которая характеризует пульсовые волны, проведенные к МЦ руслу системой резистивных сосудов; *индекс эффективности микроциркуляции* (ИЭМ) – соотношение активных и пассивных колебаний тканевого кровотока. Проводили функциональные пробы с расчетом *резерва капиллярного кровотока* (РКК).

Динамическое исследование показателей МЦ в обеих группах проводили до начала лечения и на 15-й день от начала проводимой терапии.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием пакета статистических программ *Microsoft Excel 2000*. Все данные представлены в виде  $M \pm m$ . Достоверность различий между группами определялась по критерию Стьюдента при  $p < 0,05$ . Для оценки статистической зависимости двух рядов наблюдений использовали коэффициент линейной корреляции Пирсона ( $r$ ). При оценке величины коэффициента корреляции  $r$  нами использовались общепринятые критерии: при  $r < 0,4$  – связь слабая, при  $0,6 < r < 0,8$  – средняя степень связи и при  $r$  в диапазоне от 0,8 до 0,95 – сильная степень связи.

**Результаты и их обсуждение.** Анализ данных ЛДФ у пациентов с внебольничной пневмонией позволил выявить ряд изменений. Как следует из представленных данных (табл. 1), ПМ, отражающий уровень перфузии крови в сосудах микроциркуляции, у больных ВП до лечения как в контрольной, так и в основной группе оказался достоверно ниже нормы ( $4,10 \pm 0,23$  перф. ед и  $4,07 \pm 0,18$  перф. ед соответственно,  $p < 0,05$ ), что свидетельствует о снижении компенсаторных возможностей микроциркуляторного русла: уменьшении числа функционирующих капилляров и снижении скорости кровотока.

Таблица 1

**Динамика показателей микроциркуляции у больных ВП**

Параметры МЦ	Сроки обследования	Здоровые	Группа больных	
			контрольная	основная
ПМ (перф. ед)	до лечения	$5,40 \pm 0,32$	$4,10 \pm 0,23^*$	$4,07 \pm 0,18^*$
	после лечения		$4,95 \pm 0,21$	$5,30 \pm 0,20^{**}$
ALF (перф. ед)	до лечения	$1,22 \pm 0,08$	$0,63 \pm 0,07^*$	$0,64 \pm 0,06^*$
	после лечения		$0,72 \pm 0,13$	$1,15 \pm 0,08^{**}$
AHF (перф. ед)	до лечения	$0,45 \pm 0,08$	$0,61 \pm 0,07^*$	$0,62 \pm 0,02^*$
	после лечения		$0,58 \pm 0,09$	$0,46 \pm 0,03^{**}$
ACF (перф. ед)	до лечения	$0,19 \pm 0,01$	$0,10 \pm 0,03^*$	$0,12 \pm 0,01^*$
	после лечения		$0,14 \pm 0,02$	$0,18 \pm 0,01^{**}$
ИЭМ (%)	до лечения	$1,93 \pm 0,15$	$0,88 \pm 0,09^*$	$0,90 \pm 0,07^*$
	после лечения		$1,00 \pm 0,12^{**}$	$1,89 \pm 0,12^{**}$
РКК (%)	до лечения	$234,46 \pm 2,47$	$168,57 \pm 3,10^*$	$161,38 \pm 3,12^*$
	после лечения		$198,46 \pm 5,57^{**}$	$220,56 \pm 3,44^{**}$

Примечание: \* – ( $p < 0,05$ ) при сравнении с нормой  
 \*\* – ( $p < 0,001$ ) при сравнении показателей до и после лечения

Для уточнения состояния различных звеньев МИ нами проведен анализ амплитудно-частотного спектра ПМ. Так, *ALF* (амплитуда вазомотий) в обеих группах обследованных до лечения была достоверно снижена ( $0,63 \pm 0,07$  перф. ед в контрольной и  $0,64 \pm 0,06$  перф. ед в основной группе,  $p < 0,05$  при сравнении с нормой), что говорит о понижении сократительной активности прекапилляров и изменении регуляции тонуса артериол. При изучении изменений *ACF* – параметра, отражающего, прежде всего состояние тонуса сосудов микроциркуляции, было отмечено снижение показателей в обеих группах больных до лечения (в контрольной до  $0,10 \pm 0,03$  перф. ед и до  $0,12 \pm 0,01$  перф. ед в основной,  $p < 0,05$ ). Некоторые исследователи связывают снижение *ACF* с застоем крови в венозном отделе, стазами в капиллярах, нарушениями в системе гемостаза [8, 9].

Развитие патологических процессов в микроциркуляторном русле в виде уменьшения вазомоторных колебаний, снижение влияния на перфузию крови активных механизмов модуляции кровотока не могли не отразиться на уровне интегративного показателя состояния МИ звена – ИЭМ. У обследованных нами больных установлено значимое снижение ИЭМ ( $0,88 \pm 0,09\%$  и  $0,90 \pm 0,07\%$  в контрольной и основной группе соответственно по сравнению с группой здоровых лиц).

При проведении функциональных проб отмечается достоверное ( $p < 0,05$ ) уменьшение РКК в обеих группах обследованных до лечения (до  $168,57 \pm 3,10\%$  и  $161,38 \pm 3,12\%$  в контрольной и основной группе). То есть происходит снижение количества капилляров, которые в обычных условиях не участвуют в микроциркуляции. Практически все исследуемые параметры микроциркуляции в контрольной и основной группе до лечения были достоверно снижены, за исключением дыхательных колебаний (*AHF*), амплитуда которых компенсаторно нарастает (до  $0,61 \pm 0,07$  перф. ед в контрольной и  $0,59 \pm 0,04$  перф. ед в основной группе,  $p < 0,05$ ). Таким образом, полученные данные позволяют говорить о том, что внебольничные пневмонии протекают на фоне выраженных нарушений в микроциркуляторном русле.

Результаты нашего исследования, представленные в табл. 1, свидетельствуют о том, что после лечения у больных основной и контрольной группы наблюдалась различная динамика параметров ЛДФ в зависимости от проводимой терапии. Так, у больных контрольной группы после курса лечения отмечается недостоверное увеличение ПМ: с  $4,10 \pm 0,23$  перф. ед до  $4,95 \pm 0,21$  перф. ед ( $p > 0,05$ );  $ALF - 0,63 \pm 0,07$  перф. ед и  $0,72 \pm 0,13$  перф. ед до и после лечения соответственно ( $p > 0,05$ ); амплитуда быстрых колебаний ( $AHF$ ) несколько снижается (с  $0,61 \pm 0,07$  перф. ед до  $0,58 \pm 0,09$  перф. ед после лечения,  $p > 0,05$ ),  $ACF$  в контрольной группе до лечения составила  $0,10 \pm 0,03$  перф. ед и  $0,13 \pm 0,02$  перф. ед после лечения ( $p > 0,05$ ). Не достиг нормативных значений и ИЭМ, который составил  $0,88 \pm 0,09\%$  до и  $1,00 \pm 0,12\%$  после проведенной терапии. РКК оставался сниженным ( $168,57 \pm 3,10\%$  до и  $198,46 \pm 5,57\%$  после терапии,  $p < 0,05$ ). Следует подчеркнуть, что изменения показателей микроциркуляции после проведения традиционной медикаментозной терапии носили в основном недостоверный характер: оставалась сниженной объемная скорость кровотока; сохранялись явления застоя крови в венозном отделе микроциркуляторного русла, нарушения регуляции сократительной активности прекапилляров, отмечалось преобладание пассивных механизмов регуляции сосудистого тонуса.

В тоже время у пациентов основной группы, на фоне проведенной ВЛОК, отмечается положительная динамика параметров ЛДФ, и эти изменения носили более выраженный характер. ПМ в этой группе больных после лечения достоверно возрос (с  $4,07 \pm 0,18$  перф. ед до  $5,30 \pm 0,20$  перф. ед,  $p < 0,001$ ). Однако, в условиях патологии, увеличение ПМ, как положительное явление можно рассматривать лишь в совокупности с увеличением другого важного показателя – амплитуды медленных колебаний ( $ALF$ ) периферического кровотока. Следует отметить, что количественное определение этого показателя возможно лишь при использовании метода ЛДФ. В группе больных, получавших традиционное медикаментозное лечение и курс ВЛОК, исходно сниженная амплитуда вазомоций ( $0,64 \pm 0,06$  перф. ед) достоверно увеличивается после лечения ( $1,15 \pm 0,08$  перф. ед,  $p < 0,001$ ). Показатели кардиоритма ( $ACF$ ) также достоверно нарастают (с  $0,12 \pm 0,01$  перф. ед до  $0,18 \pm 0,01$  перф. ед после лечения,  $p < 0,001$ ). Такая динамика пульсовых колебаний свидетельствует о снижении демпфирующей роли приносящих микрососудов, а, следовательно, и об уменьшении спастических явлений. Происходит снижение амплитуды дыхательных колебаний ( $AHF$ ) с  $0,62 \pm 0,02$  перф. ед до  $0,46 \pm 0,03$  перф. ед после курса терапии ( $p < 0,001$ ). Повышение ИЭМ в основной группе больных внебольничной пневмонией (с  $0,90 \pm 0,07\%$  до  $1,89 \pm 0,12\%$ ,  $p < 0,001$ ) свидетельствует об улучшении состояния перфузии в системе капилляров в целом. В этой же группе пациентов отмечается статистически значимое увеличение РКК ( $161,38 \pm 3,12\%$  и  $220,56 \pm 3,44\%$  до и после лечения соответственно,  $p < 0,001$ ).

Несмотря на общую положительную динамику показателей микроциркуляции в основной группе больных, представленную в табл. 1, анализ отдельных ЛДФ-грамм свидетельствовал о неоднородности механизмов нарушений в системе МИ у больных ВП. В связи с этим мы решили сравнить данные доплерографической флоуметрии обследуемых пациентов при различных типах нарушений МИ. Обращали на себя внимание качественные и количественные различия в механизмах формирования патологических типов микроциркуляции у больных ВП до лечения (табл. 2).

При этом нормоциркуляторный ГТМ (без изменений показателей ЛДФ) до лечения определялся всего у 11% больных основной и 10% пациентов контрольной группы. У 24% основной и 25% больных контрольной группы регистрировался гиперемический ГТМ. При этом, как видно из табл. 5 отмечался высокий уровень ПМ ( $9,61 \pm 0,25$  и  $9,31 \pm 0,29$  перф. ед в контрольной и основной группе соответственно), низкая амплитуда медленных ( $ALF$ ) колебаний ( $0,57 \pm 0,04$  перф. ед в контрольной и  $0,52 \pm 0,06$  перф. ед в основной), снижение активности пульсовых колебаний ( $ACF$ ) до  $0,06 \pm 0,02$  перф. ед в контрольной и до  $0,07 \pm 0,01$  перф. ед в основной группе пациентов. Амплитуда дыхательных колебаний ( $AHF$ ) была несколько выше нормативных значений ( $0,72 \pm 0,06$  перф. ед – контрольная и  $0,69 \pm 0,03$  перф. ед – основная группа). Отмечалось снижение РКК (до  $160,22 \pm 2,45\%$  и  $158,53,42\%$  в контрольной и основной соответственно) и ИЭМ ( $0,70 \pm 0,14\%$  – контрольная,  $0,68 \pm 0,11\%$  – основная группа). Все это свидетельствует об исходно пониженном миогенном тоне сосудов и значительном увеличении притока крови в систему микроциркуляции.

При спастическом ГТМ (22,5% в контрольной и 21% в основной) отмечалось уменьшение ПМ ( $3,26 \pm 0,07$  перф. ед в контрольной и  $3,21 \pm 0,11$  перф. ед в основной). Определялось снижение амплитуды медленных колебаний ( $ALF$ ) (до  $0,67 \pm 0,03$  перф. ед до  $0,64 \pm 0,05$  перф. ед в контрольной и основной группе соответственно) при повышении амплитуды пульсовых ( $ACF - 0,35 \pm 0,02$  перф. ед и  $0,30 \pm 0,03$  перф. ед) и быстрых колебаний ( $AHF - 0,68 \pm 0,04$  перф. ед и  $0,62 \pm 0,06$  перф. ед в контрольной и основной соответственно); что отражает снижение притока крови в МИ русло за счет спазма приносящих сосудов. Кроме того, налицо перераспределение механизмов регуляции кровотока в терминальном сосудистом русле в пользу пассивных, и как результат – низкий уровень ИЭМ как в контрольной ( $0,69 \pm 0,06\%$ ), так и основной группе больных ( $0,65 \pm 0,17\%$ ). РКК оказался выше нормативных значений в обеих группах обследуемых пациентов ( $335,12 \pm 3,17\%$  – контрольная и  $324,22 \pm 3,21\%$  – основная группа), что свидетельствует о сохранности компенсаторных механизмов при данном типе микроциркуляции.

**Влияние внутривенного лазерного облучения крови на различные ГТМ у больных ВП**

Параметры МЦ и их норма	Группа	Сроки обследования	Гемодинамический тип микроциркуляции			
			нормоциркуляторный	гиперемический	спастический	застойно-стазический
ПМ (перф. ед) 5,40±0,22	контрольная	до лечения	5,29±0,02	9,61±0,25*	3,26±0,07*	2,64±0,32*
		после лечения	5,39±0,05	6,32±0,30	4,99±0,03	3,27±0,23
	основная	до лечения	5,21±0,04	9,31±0,29*	3,21±0,11	2,87±0,21*
		после лечения	5,34±0,12	5,64±0,12**	5,25±0,09*	5,00±0,30**
ALF (перф. ед) 1,22±0,08	контрольная	до лечения	1,00±0,03	0,57±0,04*	0,67±0,03*	0,52±0,04*
		после лечения	1,19±0,05	0,76±0,08	0,88±0,06	0,75±0,05
	основная	до лечения	1,10±0,07	0,52±0,06*	0,64±0,05*	0,49±0,04*
		после лечения	1,28±0,09	1,11±0,07**	1,24±0,03**	0,94±0,06**
AHF (перф. ед) 0,45±0,08	контрольная	до лечения	0,41±0,07	0,72±0,06*	0,68±0,04*	0,76±0,04*
		после лечения	0,47±0,04	0,61±0,07	0,59±0,06	0,61±0,07
	основная	до лечения	0,48±0,06	0,69±0,03*	0,64±0,06*	0,72±0,02*
		после лечения	0,46±0,1	0,47±0,04**	0,50±0,02**	0,47±0,08**
ACF (перф. ед) 0,18±0,01	контрольная	до лечения	0,16±0,06	0,06±0,02*	0,32±0,02*	0,30±0,06*
		после лечения	0,17±0,07	0,10±0,03	0,26±0,06	0,24±0,08
	основная	до лечения	0,19±0,08	0,07±0,01*	0,30±0,03*	0,27±0,07*
		после лечения	0,20±0,09	0,17±0,02**	0,18±0,07**	0,16±0,02**
ИЭМ (%) 1,93±0,15	контрольная	до лечения	1,80±0,2	0,70±0,14*	0,65±0,17*	0,45±0,05*
		после лечения	1,89±0,3	1,12±0,16	1,22±0,24	1,06±0,12
	основная	до лечения	1,73±0,1	0,68±0,11*	0,69±0,06*	0,49±0,03*
		после лечения	1,92±0,08	1,87±0,10**	1,82±0,21**	1,65±0,12**
РКК (%) 234,46±2,47	контрольная	до лечения	221±3,2	160,22±2,45*	335,12±3,17*	169,22±3,12*
		после лечения	230±2,44	194,31±3,55	267,04±4,32	197,65±4,06
	основная	до лечения	217,53±3,4	158,53±3,42*	324,22±3,21*	162,17±2,21*
		после лечения	229,32±4,25	219,23±3,22**	225,31±2,17**	220,22±3,21**

Примечание: \*– ( $p<0,05$ ) при сравнении показателей с нормой  
 \*\*– ( $p<0,05$ ) при сравнении показателей основной и контрольной группы до и после лечения

Значительную часть патологических типов микроциркуляции при пневмониях в обеих группах составил застойно-стазический ГТМ (42,5% и 44% в контрольной и основной группе соответственно). У большинства пациентов этой группы отмечалось значительное снижение ПМ (2,64±0,32 перф. ед и



2,87±0,21 перф. ед), высокие амплитуды пульсовых ( $ACF = 0,30 \pm 0,06$  в контрольной и  $0,27 \pm 0,07$  перф. ед основной) и дыхательных колебаний ( $AHF = 0,76 \pm 0,04$  перф. ед в группе контроля и  $0,72 \pm 0,02$  перф. ед в основной группе), были снижены значения медленных колебаний ( $ALF$ ) как контрольной –  $0,52 \pm 0,04$  перф. ед, так и в основной группе больных –  $0,49 \pm 0,04$  перф. ед. Преобладание в амплитудно-частотном спектре быстрых колебаний, вероятно связано с застоем крови в венах. Можно предположить, что повышение таких показателей, как  $ACF$  и  $AHF$  носит компенсаторный характер и направлено на сохранение перфузии в органах и тканях. Однако учащение дыхательных движений и повышение частоты сердечных сокращений не способны поддерживать адекватный уровень микроциркуляции, о чем свидетельствует снижение ИЭМ ( $0,445 \pm 0,05\%$  и  $0,49 \pm 0,03\%$  в контрольной и основной) и РКК ( $169,22 \pm 3,12\%$  – в контрольной и  $162,17 \pm 3,21\%$  – в основной) в обеих группах обследуемых больных. Показатели ЛДФ при данном ГТМ свидетельствуют о снижении скорости кровотока и выраженном застое на уровне посткапилляров и венул, а также о значительном снижении резервных возможностей микроциркуляторного русла. Следует отметить, что частота формирования застойно-статического ГТМ повышается с нарастанием тяжести клинических симптомов пневмонии. Установлена прямая корреляционная связь средней степени ( $r=0,68$ ) между частотой формирования застойно-статического ГТМ и тяжестью клинического состояния больных ВП.

Таким образом, ЛДФ позволяет выявить разнообразный характер микроциркуляторных нарушений при внебольничных пневмониях. Именно это разнообразие делает необходимым индивидуальный подбор лечебных средств и объективную оценку их эффективности с учетом формы патологических отклонений в терминальном сосудистом русле.

Как видно из представленных данных (табл. 5), после курса лечения у больных основной группы, получавших традиционную медикаментозную терапию в сочетании с ВЛОК, независимо от особенностей вазомоторного нарушения МИ, наблюдались позитивные сдвиги в изучаемых показателях. В группе больных с нормоциркуляторным ГТМ после проведенного лечения отмечалось нарастание ПМ до  $5,34 \pm 0,12$  перф. ед, незначительное повышение амплитуды медленных колебаний ( $ALF = 1,16 \pm 0,07$  перф. ед до лечения и  $1,21 \pm 0,09$  перф. ед после), повышение ИЭМ (с  $1,73 \pm 0,01\%$  до  $1,92 \pm 0,08\%$ ) и РКК ( $217,53 \pm 3,4\%$  и  $229,32 \pm 3,4\%$  до и после проведенной терапии соответственно). Однако динамика указанных показателей носила статистически недостоверный характер ( $p > 0,05$ ).

В основной группе больных с исходно гиперемическим ГТМ наблюдалось снижение ПМ с  $9,31 \pm 0,20$  перф. ед до  $5,64 \pm 0,12$  перф. ед ( $p < 0,05$ ), увеличение амплитуды медленных колебаний (с  $0,52 \pm 0,06$  перф. ед до  $1,11 \pm 0,07$  перф. ед после терапии), что связано с повышением миогенного тонуса артериол и прекапиллярных сфинктеров, сопровождающееся снижением притока крови в систему микроциркуляции; в результате произошло достоверное увеличение РКК (с  $158,53 \pm 3,42$  до нормативных показателей –  $219,23 \pm 3,22\%$ ,  $p < 0,05$ ) и ИЭМ ( $0,68 \pm 0,11\%$  и  $1,87 \pm 0,1\%$  до и после лечения соответственно,  $p < 0,05$ ).

При спастическом ГТМ в основной группе после проведенного лечения произошло достоверное увеличение ПМ ( $3,21 \pm 0,11$  перф. ед до лечения и  $5,25 \pm 0,09$  перф. ед после,  $p < 0,001$ ), снизилась амплитуда пульсовых колебаний ( $0,30 \pm 0,03$  перф. ед до и  $0,18 \pm 0,07$  перф. ед после терапии,  $p < 0,05$ ); однако произошло значительное повышение исходно сниженной амплитуды вазомоторных колебаний ( $ALF = 0,64 \pm 0,05$  перф. ед и  $1,24 \pm 0,03$  перф. ед до и после курса терапии соответственно), что можно связать с увеличением притока крови в микроциркуляторное русло. Снижение показателя быстрых колебаний кровотока с  $0,64 \pm 0,06$  перф. ед до  $0,50 \pm 0,02$  перф. ед ( $p < 0,05$ ) свидетельствовало об уменьшении ишемии ткани. Как результирующий показатель статистически значимо повысился ИЭМ (с  $0,69 \pm 0,06$  перф. ед до  $1,82 \pm 0,21$  перф. ед после лечения) и достоверно снизился РКК ( $324,22 \pm 3,21\%$  до и  $225,31 \pm 2,17\%$  после терапии,  $p < 0,001$ ). Изменения показателей микроциркуляции в основной группе при исходно застойно-статическом ГТМ свидетельствуют об улучшении венозного оттока, снижении нагрузки на артериальное звено микрогемодинамики, возрастании роли активных механизмов модуляции кровотока, повышении резервных возможностей микроциркуляции.

Необходимо отметить, что динамика параметров МИ у больных контрольной группы, получавших лишь традиционное лечение, значительно отличалась от показателей ЛДФ основной группы после проведенной терапии. Так, у больных ВП с исходно нормоциркуляторным ГТМ на фоне лечения статистически значимых изменений не произошло. В группе больных с гиперемическим типом микроциркуляции несколько снизился ПМ, увеличился вклад вазомоторных ( $ALF$ ) и пульсовых ( $ACF$ ) колебаний при снижении амплитуды дыхательных. То есть, наблюдалась тенденция к перераспределению механизмов модуляции кровотока в пользу активных, однако эти изменения не достигли статистически значимого уровня. И как подтверждение – сохранение низкого уровня интегративных параметров микроциркуляции – ИЭМ и РКК. При исходно спастическом ГТМ достоверно повысился ПМ, увеличилась активность вазомоторных ритмов, произошло незначительное снижение дыхательных и кардиоритмов. Произошло снижение РКК и повышение ИЭМ. Однако, несмотря на перечисленные изменения, параметры микроциркуляции в этой группе обследуемых не достигли нормативных значений. Показатели ЛДФ-грамм,



полученные после курса лечения, свидетельствуют о сохранении явлений ишемии в микроциркуляторном русле. У пациентов с застойно-спастическим ГТМ динамика показателей микроциркуляции была весьма незначительной: после проведенного лечения у данной категории пациентов по-прежнему отмечались явления слабости веноулярного отдела терминального кровотока, преобладание пассивных механизмов регуляции кровотока.

Таким образом, в группе больных, получавших традиционную медикаментозную терапию, динамика параметров МИ оказалась мало выраженной. В то же время, у пациентов основной группы наблюдалось значительное улучшение состояния микроциркуляторного русла. Это еще раз подтверждается изменениями в соотношении гемодинамических типов микроциркуляции у больных ВП на фоне лечения.

Так, у пациентов основной группы после проведенного курса терапии значительно возросла частота регистрации нормоциркуляторного ГТМ (69%), в то время как в контрольной группе нормальные показатели ЛДФ-граммы выявлялись лишь у 30% обследованных. Значительно снизилась частота формирования застойно-статического ГТМ у больных ВП, получавших курс ВЛОК (с 44% до 10%), чего не произошло в контрольной группе больных (с 42,5 до 32,5%). После лечения у больных основной группы уменьшилось количество больных с гиперемическим типом микроциркуляции (с 24% до 12%), спастический ГТМ выявлялся также часто, как в популяции здоровых лиц (9%); в то же время в контрольной группе доля гиперемического и спастического ГТМ снизилась незначительно (до 20% и 17,5% соответственно).

**Заключение.** Результаты исследования свидетельствуют о высокой информативности ЛДФ в диагностике сосудистых и внутрисосудистых нарушений микроциркуляции, патологических изменений механизмов регуляции терминальных отделов кровотока при внебольничных пневмониях. Кроме того, метод ЛДФ позволяет контролировать эффективность коррекции микроциркуляторных изменений. Использование в комплексной терапии внебольничных пневмоний ВЛОК способствует улучшению параметров ЛДФ и увеличению частоты формирования нормоциркуляторного гемодинамического типа микроциркуляции по данным функциональных проб.

### Литература

1. Бархатов И.В. Применене лазерной доплеровской флоуметрии для оценки состояния микроциркуляции крови человека // Казанский медицинский журнал. 2014. №1, Т. 95. С. 63–69.
2. Бурдули Н.М., Тадтаева Д.Я. Динамика показателей микроциркуляции, перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты у больных ГЭРБ под действием лазерной терапии // Лазерная медицина. 2012. №4, Т. 16. С. 44–48.
3. Гейниц А.В., Москвин С.В., Ачилов А.А.. Внутривенное лазерное облучение крови. Тверь: Триада, 2008. С. 144.
4. Задионченко В.С., Горбачева Е.В., Данилова Н.В. Микроциркуляция и реология крови у больных острым коронарным синдромом и Q-инфарктом миокарда при лечении гепаринами // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2002. №1. С. 41.
5. Крупаткин А.И., Сидоров В.В. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляция крови. М: Медицина, 2005. 254 с.
6. Ландышев Ю.С., Войцеховский В.В. Эндобронхиальная микроциркуляция при заболеваниях внутренних органов // Дальневосточный медицинский журнал. 2012. №1. С. 6–12.
7. Чучалин А.Г., Синопальников А.И. Внебольничная пневмония у взрослых: практические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике. Пособие для врачей. Москва, 2010. 106 с.
8. Hoff D.A., Gregersen H., Hatlebakk J.G. Mucosal blood flow measurements using laser Doppler perfusion monitoring // W.J.Gastroenterol. 2009. Vol. 15. P. 198–203.
9. Fagrell B. Problems using laser Doppler on the skin in clinical practice / Ed. by Belcaro G., Hoffman U., Bollinger A. // Laser Doppler. 1994. P. 49–50.

### References

1. Barkhatov IV. Primenene lazernoy dopplerovskoy floumetrii dlya otsenki sostoyaniya mikrotsirkulyatsii krovi cheloveka. Kazanskiy meditsinskiy zhurnal. 2014;1(95):63-9. Russian.
2. Burduli NM, Tadtayeva DY. Dinamika pokazateley mikrotsirkulyatsii, perekisnogo okisleniya lipidov i antioksidantnoy zashchity u bol'nykh GERB pod deystviem lazernoy terapii. Lazernaya meditsina. 2012;4(16):44-8. Russian.
3. Geynits AV, Moskvina SV, Achilov AA.. Vnutrivennoe lazernoe obluchenie krovi. Tver': Triada; 2008. Russian.

4. Zadionchenko VS, Gorbacheva EV, Danilova NV. Mikrotsirkulyatsiya i reologiya krovi u bol'nykh ostrym koronarnym sindromom i Q-infarktom miokarda pri lechenii geparinami. Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika. 2002;1:41. Russian.
5. Krupatkin AI, Sidorov VV. Lazernaya dopplerovskaya floumetriya mikrotsirkulyatsiya krovi. Moscow: Meditsina; 2005. Russian.
6. Landyshev YS, Voytsekhovskiy VV. Endobronkhial'naya mikrotsirkulyatsiya pri zabolevaniyakh vnutrennikh organov. Dal'nevostochnyy meditsinskiy zhurnal. 2012;1:6-12. Russian.
7. Chuchalin AG, Sinopal'nikov AI. Vnebol'nichnaya pnevmoniya u vzroslykh: prakticheskie rekomendatsii po diagnostike, lecheniyu i profilaktike. Posobie dlya vrachey. Moscow; 2010. Russian.
8. Hoff DA, Gregersen H, Hatlebakk JG. Mucosal blood flow measurements using laser Doppler perfusion monitoring. W.J.Gastroenterol. 2009;15:198-203.
9. Fagrell B. Problems using laser Doppler on the skin in clinical practice. Ed. by Belcaro G, Hoffman U, Bollinger A. Laser Doppler. 1994:49-50.

---

**Библиографическая ссылка:**

Пилиева Н.Г., Бурдули Н.М. Лазерная доплеровская флоуметрия в диагностике микроциркуляторных нарушений при внебольничных пневмониях и их коррекция // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-14. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-14.pdf> (дата обращения: 19.05.2016). DOI: 10.12737/19745.

**ФАКТОРЫ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОСТИНФЕКЦИОННОГО  
АУТОИММУННОГО СИНДРОМА У ЖЕНЩИН С ИНФЕРТИЛЬНОСТЬЮ**

Э.А. ОВЧАРУК\*, Н.П. ЛАПОЧКИНА\*\*, К.А. ХАДАРЦЕВА\*, В.Л. ОВЧАРУК\*

\* *ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет, медицинский институт,  
ул. Болдина, д. 128, г. Тула, 300028, Россия*

\*\* *ГБОУ ВПО Ивановская государственная медицинская академия Минздрава России,  
пр. Ф.Энгельса, д. 8, г. Иваново, 153012, Россия*

**Аннотация.** В статье проведен анализ анамнестических данных, исследования секрета влагалища, цервикального канала и полости матки – бактериологическим методом и методом полимеразной цепной реакции; исследования гормонов в сыворотке крови, количества белка фертильности  $\alpha_2$  МГФ в сыворотке менструальной крови; ультразвукового исследования матки с оценкой структуры и толщины срединного М-эхо в пролиферативную и секреторную фазы менструального цикла; мониторинг фолликулогенеза; синхронизацию маточного и яичникового циклов. Морфологическое и иммуногистохимическое исследование эндометрия проведено 135 пациенткам репродуктивного возраста, больных хроническим эндометритом с аутоиммунными нарушениями и без аутоиммунных нарушений в эндометрии, страдающих бесплодием маточного генеза и привычным невынашиванием беременности, при нормогонадотропном овуляторном менструальном цикле, неудачными попытками возникновения и развития беременности. Группу контроля составили 40 практически здоровых женщин репродуктивного возраста. Выделены факторы риска формирования постинфекционного аутоиммунного синдрома у женщин репродуктивного возраста с бесплодием и привычным невынашиванием беременности.

**Ключевые слова:** хронический аутоиммунный эндометрит, постинфекционный аутоиммунный синдром, иммуногистохимическое исследование.

**RISK FACTORS OF POST-INFECTION AUTOIMMUNE SYNDROME IN WOMEN  
WITH INFERTILITY**

E.A. OVCHARUK\*, N.P. LAPOCHKINA\*\*, K.A. KHADARTSEVA\*, V.L. OVCHARUK\*

\* *Tula State University, Medical Institute, Boldina str., 128, Tula, 300028, Russia*

\*\* *GBOU HPE Ivanovo State Medical Academy of Russia's Ministry of health,  
F.Engels str., 8, Ivanovo, 153012, Russia*

**Abstract.** The article presents the analysis of anamnestic data, studies of the secretion of the vagina, cervical canal and uterine cavity, bacteriological methods and the polymerase chain reaction, hormone research, research protein fertility  $\alpha_2$  MGF in the serum menstrual blood, ultrasound of the uterus with the assessment of the structure and thickness of the median M-echo in the proliferative and secretory phase of the menstrual cycle, folliculogenesis monitoring, synchronization, uterine and ovarian cycles. Immune-histochemical and morphological studies of the endometrium were in the study group of 135 patients of reproductive age, patients with chronic endometritis with autoimmune disorders and without autoimmune abnormalities in the endometrium, infertility of uterine origin and recurrent miscarriage, with hormogonadotropic ovulatory menstrual cycle, a failure of the emergence and development of pregnancy. The control group consisted of 40 healthy women of reproductive age. It was revealed the highlighted risk factors for developing post-infection autoimmune syndrome in women of reproductive age with infertility and recurrent miscarriage.

**Key words:** autoimmune chronic endometritis, post-infection autoimmune syndrome, immune-histochemistry.

**Актуальность.** Пусковым механизмом в развитии острых и хронических процессов в эндометрии является вирусная и бактериальная инвазия. Практически все микроорганизмы, присутствующие во влагалище, за исключением лакто- и бифидобактерий, могут принимать участие в развитии воспаления [3, 9, 12-14]. Условно патогенные микроорганизмы внедряются в слизистую оболочку влагалища с последующей транслокацией в цервикальный канал, слизистую оболочку матки и маточных труб [4]. Диагноз «хронический эндометрит» (ХЭ) гистологически верифицируется у 86,7% пациенток с персистенцией условно-патогенных микроорганизмов в эндометрии [2]. Химические вещества, бактериальные и вирусные агенты, стимулируя иммунокомпетентную систему, приводят к ее функциональной перегрузке, истощению и развитию аутоиммунных реакций, вызывающих дополнительное иммунное повреждение

ткани местного характера с нарушением процесса образования антител, играют триггерную роль в формировании аутоиммунных реакций, поражающих репродуктивные органы [6, 7, 10, 15]. Главную роль в патогенезе неспецифического ХЭ с аутоиммунными нарушениями играет *постинфекционный аутоиммунный синдром* (ПИАС), для которого характерна инфильтрация эндометрия натуральными киллерами (*CD16*, *CD56*), В-клетками и активированными лимфоцитами *HLA-DR*, нарушением экспрессии рецепторов стромальных и эпителиальных клеток к половым стероидам в эндометрии [1, 5, 8, 11].

**Цель исследования** – изучить факторы риска развития постинфекционного аутоиммунного синдрома у пациенток с инфертильностью.

**Материалы и методы исследования.** Проведено обследование 175 пациенток репродуктивного возраста от 22 до 42 лет с бесплодием маточного генеза и привычным невынашиванием беременности при нормогонадотропном овуляторном менструальном цикле, неудачными попытками *экстракорпорального оплодотворения* (ЭКО) и *переноса эмбриона* (ПЭ) в полость матки. В ходе обследования сформирована клиническая группа из 135 пациенток больных ХЭ по результатам *иммуногистохимического исследования* (ИГХИ) эндометрия. Данная группа разделена на две подгруппы: 1 *подгруппу* составили 123 женщины, больных ХЭ с аутоиммунными процессами в эндометрии, 2 *подгруппу* составили 12 больных ХЭ без аутоиммунных нарушений. Контрольную группу составили 40 практически здоровых женщин репродуктивного возраста.

Все женщины были обследованы: тщательно собран анамнез, бимануальный акушерско-гинекологический осмотр, бактериальный посев отделяемого влагалища, цервикального канала и полости матки, *полимеразная цепная реакция* (ПЦР) на наличие бактериальной и вирусной инфекции; морфологическое исследование ткани эндометрия, ИГХИ локального иммунитета по количеству иммунокомпетентных клеток (маркеров Т-хелперов *CD4*, Т- супрессоров *CD8*, естественных киллерных клеток *CD56+*, *CD16+* и маркеров активации *HLA-DR(II)+*, маркеров плазматических клеток – *CD138*) в ткани эндометрия; ультразвуковое исследование органов малого таза на 4-6, 11-14 и 20-22 дни менструального цикла, оценивали размеры матки, размеры и объем яичников, фолликулярный резерв, наличие и размеры доминантных фолликулов; гормоны сыворотки крови – *фолликулостимулирующий* (ФСГ) и *лютеинизирующий* (ЛГ) на 2-6 день менструального цикла, прогестерон на 19-23 день менструального цикла.

**Результаты и их обсуждение.** Все пациентки были жительницами Тулы и области. Средний возраст обследованных женщин в *исследуемой группе* (и.гр.) –  $32,363 \pm 0,412$ ; в *контрольной группе* (к.гр.) –  $32,50 \pm 0,68$  лет – достоверно не отличался ( $p > 0,05$ ). Наступление менархе, обследуемых пациенток в и.гр. –  $12,8 \pm 0,47$  лет; в к. гр. –  $12,8 \pm 0,78$  лет ( $p > 0,05$ ) – достоверно не отличалось, но у больных *аутоиммунным хроническим эндометритом* (АХЭ) возраст менархе был старше, чем у женщин с ХЭ (подгр.1 –  $13,26 \pm 0,15$  лет; подгр.2 –  $12,44 \pm 0,79$  лет). У больных ХЭ выявлены нарушения менструальной функции по типу опсоменореи (1 подгруппа – 7 (5,69%), 2 подгруппа – 1 (8,33%) пациенток), олигоменореи – 1 подгр. – 16 (13,5%), 2 подгр. – 3 (25%), гиперменореи – 1 подгр. – 26 (21,14%), 2 подгр. – 3 (25%). При статистическом анализе эти различия имели достоверный характер ( $p < 0,05$ ). Сексуальный дебют большинства обследованных пациенток приходился на 18-ти летний возраст и старше. В исследуемой группе женщин сексуальный дебют в возрасте до 17 лет был чаще, чем в контрольной группе – и. гр. – 57 чел. (42,22%); к.гр. – 14 чел. (35%); скорректированный *относительный риск* (ОР) – 1,206; 95% *доверительный интервал* (ДИ)  $0,757-1,922$  ( $p > 0,05$ ). Большинство пациенток контрольной группы имели одного полового партнера, тогда как у женщин, больных ХЭ, половых партнеров было 2 и более. У всех обследованных женщин в анамнезе были беременности, закончившиеся родами, искусственными абортами, самопроизвольными выкидышами. Своевременные самостоятельные роды были в анамнезе у 22 (55%) женщин контрольной группы, медицинские аборты пациентки этой группы не выполняли. У женщин больных ХЭ в анамнезе были беременности закончившиеся абортами – 7 (5,18%), самопроизвольными выкидышами – 25 (18,52%), своевременными родами – 27 (20%), оперативным путем – 10 (7,41%), эктопическая беременность в анамнезе была у 23 (17,04%) женщин. В анамнезе у 56 пациенток с ХЭ (41,48%) были проведены процедуры ЭКО с отрицательным результатом, причем при повторном выполнении ЭКО (2 и 3 раза) отсутствие эффекта было достоверно выше в группе больных с ХЭ – 1 подгр. – 25 (20,33%) чел., 2 подгр. – 7 (58,33%) чел., ( $p < 0,05$ ).

В анамнезе женщин обследованных групп преобладали воспалительные заболевания нижнего и верхнего отделов женского полового тракта. Среди воспалительных заболеваний нижнего отдела женского полового тракта: и. гр. – 100 (81,3%) чел.; к.гр. – 10 чел. (25%); скорректированный ОР – 3,25 (95%), ДИ  $1,89-5,608$  ( $p < 0,05$ ) – преобладали кольпит: и.гр. – 72 (53,33%), к.гр. – 6 (15%); скорректированный ОР – 3,556 (95%), ДИ  $1,672-7,56$  ( $p < 0,05$ ) и цервицит: и.гр. – 45 (33,33%), к.гр. – 4 (10%) соответственно; скорректированный ОР – 3,333 (95%), ДИ  $1,277-8,7$  ( $p < 0,05$ ). Воспалительные заболевания верхнего отдела женской половой сферы имели место у женщин исследуемой группы 124 (91,85%), причем во второй подгруппе (и. гр., подгр. 1 – 110 (89,44%) случаев заболевания; против подгр. 2 – 14 (116,67%) случаев заболевания), достоверно чаще ( $p < 0,05$ ). В структуре воспалительных заболеваний верхнего отдела женской половой сферы в исследуемой группе преобладали сальпингоофориты:

1 подгр. – 60 чел. (48,78%), 2 подгр. – 9 чел. (75%). ( $p<0,05$ ), гидросальпинкс – 25 чел. (20,33%) – против 2 чел. (16,67%), ( $p>0,05$ ) и острый эндометрит – 25 (20,33%) чел. – против 3 (25%) чел. ( $p>0,05$ ).

В исследуемой группе 110 (81,48%) женщин страдали бесплодием, причем несколько чаще диагностировали вторичное бесплодие – первичное бесплодие – 45 (33,39%), вторичное бесплодие – 65 (48,15%), что статистически достоверно ( $p<0,05$ ). Первичное бесплодие диагностировали у больных: с АХЭ – 41 (32,36%), с ХЭ – 4 (33,33%), при сопоставлении статистически значимых различий не выявлено ( $p>0,05$ ). Вторичное бесплодие несколько чаще имело место у больных с ХЭ – и. гр., 1 подгр. – 58 чел. (47,15%); подгр. 2 – 7 (58,33%) чел.; ( $p>0,05$ ).

В анамнезе пациенток исследуемой группы преобладали неоднократные малые инвазивные вмешательства в полость матки: и. гр. – 161 случай (119,26%); к. гр. – 8 случаев, (20%); скорректированный ОР – 4,629 (95%), ДИ – 2,486–8,62; ( $p<0,05$ ), из них преимущественно выполняли гистеросальпингографию (в 1 подгр. – у 74 (54,81%), во 2 подгр. – у 8 (20%); скорректированный ОР – 2,704 (95%), ДИ 1,427–5,122), что статистически достоверно значимо ( $p<0,05$ ) и гистероскопию с фракционным выскабливанием цервикального канала и полости матки: и. гр. – 81 чел. (60%); к. гр. – 0 чел., ( $p<0,05$ ). Малые инвазивные вмешательства чаще выполнялись у больных с ХЭ – подгр. 1 – 141 (114,63%), подгр. 2 – 20 (166,67%), ( $p<0,05$ ). Диагностическая и лечебная лапароскопия с сальпингоооариолизисом и сальпингоэктомией по показаниям выполнялась только у 41 (30,37%) в исследуемой группе ( $p<0,05$ ).

В результате проведенного бактериологического и ПЦР исследования отделяемого влагалища и цервикального канала у обследуемых пациенток на аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы в исследуемой группе женщин выявлено преобладание следующей флоры: *Enterococcus fecalis* (и. гр. – 58 чел., (42,96%); к. гр. – 8 чел., (20%); скорректированный ОР – 2,148 (95%), ДИ – 1,122–4,11; ( $p<0,05$ ), *Streptococcus pyogenes* – 39 чел. (28,89%); 0 чел., 0% соотв. ( $p<0,05$ ), *Streptococcus agalactiae* – 41 чел. (30,37%); 0 чел., 0% соотв. ( $p<0,05$ ), *Streptococcus viridians* 37 чел., (27,41%); 0 чел., 0% соотв.; ( $p<0,05$ ), *Klebsiella oxytoca* 4 чел., (2,96%); 0 чел., 0%; ( $p<0,05$ ), *Staphylococcus aureus* – 35 чел., (25,93%); 6 чел., (15%); скорректированный ОР – 1,728 (95%), ДИ – 0,783–3,811; ( $p>0,05$ ), *Staphylococcus epidermidis* – 40 чел., (29,63%); 0 чел., 0%; соотв.; ( $p<0,05$ ), *Mycoplasma genitalium* – 52 чел., (38,51%); 0 чел., 0%; ( $p<0,05$ ), *Ureaplasma urealyticum* – 53 чел., (39,26%); 0 чел., 0% соотв.; ( $p<0,05$ ), *Chlamydia trachomatis* – 17 чел., (12,59%); 0 чел., 0% соотв.; ( $p<0,05$ ), *Trichomonas vaginalis* – 8 чел., (5,93%); 0 чел., 0% соотв. ( $p<0,05$ ), *HPV* – 27 чел., (20%); 0 чел., 0% соотв.; ( $p<0,05$ ), *HSV 1-2* – 26 чел., (19,25%); 0 чел., 0% соотв.; ( $p<0,05$ ), *Gardnerella vaginalis* – 71 чел., (52,59%); 0 чел., 0%; ( $p<0,05$ ).

Причем, при бактериологическом и ПЦР исследовании отделяемого влагалища и цервикального канала у больных ХЭ в сравнении с больными АХЭ преобладали *Streptococcus pyogenes*: АХЭ – 36 чел., (29,26%); ХЭ – 3 чел., (25%); скорректированный ОР – 1,17 (95%), ДИ – 0,423–3,239 ( $p>0,05$ ), *Mycoplasma genitalium*: 1 подгр. – 48 чел., (39,02%); 2 подгр. – 4 чел., (33,33%); скорректированный ОР – 1,18 (95%), ДИ – 0,514–2,706; ( $p>0,05$ ), *HPV* – 25 чел., (20,33%); 2 чел., (16,67%); скорректированный ОР – 1,219 (95%), ДИ – 0,328–4,532, *HSV 1-2* – 24 чел., (19,51%); 2 чел., (16,67%); скорректированный ОР – 1,17; (95%), ДИ – 0,314–4,36 ( $p>0,05$ ), *Neisseria gonorrhoeae*: 2 чел., (1,63%); 0 чел., 0% соотв.; ( $p>0,05$ ). При ХЭ чаще выявляли *Streptococcus agalactiae*: АХЭ – 35 чел., (28,455%); ХЭ – 6 чел., (50%); ( $p>0,05$ ), *Staphylococcus aureus*: АХЭ – 28 чел., (22,76%); ХЭ – 7 чел., (58,33%) соотв.; ( $p<0,05$ ), *Staphylococcus epidermidis* АХЭ – 34 чел., (27,64%); ХЭ – 6 чел., (50%) соотв.; ( $p<0,05$ ), *Ureaplasma urealyticum* АХЭ – 45 чел., (36,59%); ХЭ – 8 чел., (66,67%) соотв.; ( $p>0,05$ ), *Gardnerella vaginalis* АХЭ – 61 чел., (49,59%); ХЭ – 10 чел., (83,33%) соотв.; ( $p<0,05$ ). У пациенток контрольной группы в слизи влагалища и цервикального канала были выявлены *Enterococcus fecalis* к. гр. – 8 чел., (20%); и. гр. – 58 чел., (42,96%); скорректированный ОР 2,148; (95%) ДИ 1,122–4,11; соотв. ( $p<0,05$ ) и *Staphylococcus aureus* к. гр. – 6 чел., (15%); и. гр. – 35 чел., (25,93%); скорректированный ОР 1,728; (95%) ДИ 0,783–3,811; соотв. ( $p<0,05$ ). При бактериологическом и ПЦР исследовании содержимого полости матки и ткани эндометрия у больных выявлена ассоциация микроорганизмов. Из 26 (19,26%) больных первой подгруппе у 2 (1,48%) выявлена моноинфекция, в остальных по 2 инфекции и у 1 (0,74%) пациентки – 3 инфекции, а во второй подгруппе у больных ХЭ инфекция выявлена лишь у 1 пациентки (8,33%). В результате УЗИ органов малого таза размеры матки исследуемой группы не отличались от размеров пациенток контрольной группы и соответствовали нормативным показателям средняя длина тела матки (и. гр. – 47,81±0,52 мм; к. гр. – 49,22±0,47 мм;  $p>0,05$ ). Количество антральных фолликулов в яичниках пациенток позднего репродуктивного возраста (8,89±0,82) было достоверно меньше, чем у женщин раннего репродуктивного возраста (13,43±0,27;  $p<0,05$ ), но соответствовало нормативным показателям. Диаметр антральных фолликулов у пациенток исследуемых групп варьировал от 2 до 7 мм, при наличии доминирующих фолликулов диаметр = 20–25 мм.



**Прогностическая таблица для комплексной оценки факторов, влияющих на формирование  
 ПИАС у женщин с нарушением репродуктивной функции**

№	Факторы риска	АХЭ n=123		ХЭ n=12		P	ОР	95% ДИ		Ранги	Баллы	
		Абс.ч	%	Абс.ч	%			от	До			
I.	Результаты ИГХ исследования эндометрия, экспрессии рецепторов эстрогенов и прогестерона в эндометрии, А2МГФ, Ki-67 (ОР – 18,05)											
	ИГХИ эндометрия (ОР-3,827)											
	CD16+ более 10%	45	36,59	4	33,33	>0,05	1,097	0,477	2,53	26	1	
	CD56+ более 10%	123	100	0	0	<0,001					2	
	HLA-DR(II)+0-10% референтные значения	28	22,76	1	8,33	>0,05	2,73	0,407	18,35	3	3	
	АХЭ: CD56+ более 10 CD16+ более 10 HLA-DR(II)+ более 10	88	71,54	0	0	<0,001					2	
	ХЭ: CD56+ более 10 CD16+ более 10	35	28,46	0	0	<0,001					2	
	А2МГФ (ОР-1,17)											
	Снижение секреции менее 15000 нг/мл	108	87,8	9	75	>0,05	1,17	0,839	1,633	21	2	
	13000-15000 нг/мл	30	24,39	0	0	<0,001					2	
	Менее 2000 нг/мл	4	3,25	0	0	>0,05					1	
	Экспрессия рецепторов ER (ОР-2,46)											
	Норма ER в строме 59-69%	10	8,13	0	0	<0,01					2	
	Снижение ER в строме 10-58%	94	76,42	8	66,67	>0,05	1,15	0,759	1,73	22	2	
	Норма ER в эпителии 70-82%	44	35,77	3	25	>0,05	1,31	0,49	3,54	16	2	
	Экспрессия рецепторов PR (ОР-5,42)											
	Нарушение экспрессии PR в эпителии: 0-84%; 98% и более	63	51,22	6	50	>0,05	1,02	0,567	1,85	27	1	
	Нарушение экспрессии PR в строме: 0-72%; 82% и более	115	93,5	10	83,33	>0,05	1,12	0,867	1,45	24	1	
	Снижение PR в строме 10-72%	101	82,11	3	25	<0,001	3,28	1,23	8,78	2	3	
	ER/PR (ОР-5,173)											
	Норма ER/PR эпителий: 0,78-1,07	63	51,22	4	33,33	>0,05	1,537	0,678	3,483	10	2	
	Нарушение ER/PR строма: 0-0,77; 1,08 и более	105	85,37	9	75	>0,05	1,138	0,814	1,59	23	1	
	Снижение ER/PR строма 0-0,77	86	69,92	6	50	>0,05	1,398	0,785	2,491	14	2	
	Снижение Ki-67 в эпителии 0-4%	34	27,64	3	25	>0,05	1,1	0,398	3,069	25	1	
II.	Репродуктивная функция (ОР – 13,17)											
	Продолжительность менструации (ОР-3,76)											
	4-5 дней	71	57,73	3	25	>0,05	2,3	0,86	6,22	5	3	
	6 дней и более	36	29,27	8	20	>0,05	1,46	0,74	2,89	11	2	
	Продолжительность менструального цикла (ОР-0,93)											
	21-35 дней	115	93,5	12	100	<0,01	0,93	0,89	0,98	28	1	
	36 дней и более	8	6,5	0	0	<0,05					1	
	Прочие факторы (ОР-8,479)											
	НМФ – Гипоменорея	29	23,57	2	16,67	<0,05	1,41	0,38	5,2	13	2	
	Сексуальный дебют до 15 лет	15	12,2	1	8,3	>0,05	1,46	0,211	10,138	12	2	
	Самопроизвольные выкидыши	24	19,51	1	8,33	>0,05	2,34	0,347	15,821	4	3	
	2 и более	76	61,79	5	41,66	>0,05	2,049	0,301	13,926	6	2	
	Воспалительное заболевание маточных труб- Гидросальпинкс	25	20,33	2	16,67	>0,05	1,22	0,33	4,53	17	2	
	III.	Бактериологическое и ПЦР исследование отделяемого влагалища и цервикального канала (ОР – 8,633)										
		Streptococcus pyogenes	36	29,26	3	25	<0,05	3,415	0,512	22,769	1	3
		Streptococcus viridians	34	27,64	3	25	>0,05	1,659	0,453	6,068	8	2
Mycoplasma genitalium		48	39,02	4	33,33	>0,05	1,17	0,51	2,685	20	2	
HPV		25	20,33	2	16,67	>0,05	1,219	0,328	4,532	18	2	
HSV -1,-2		24	19,51	2	16,67	>0,05	1,17	0,314	4,36	19	2	
IV.	Показатели УЗИ и ЦДС эндометрия (ОР – 4,692)											
	Расширение полости матки	10	8,13	0	0	<0,01					2	
	Гиперэхогенные включения в эндометрии	13	10,57	0	0	<0,01					2	
	Эффект «эхогенного ободка»	54	43,9	3	25	>0,05	1,756	0,646	4,774	7	2	
	Истончение М-эхо	33	26,83	2	16,67	>0,05	1,609	0,439	5,897	9	2	
	Неровности наружного и внутреннего контуров	12	9,76	0	0	<0,01					2	
	Полипоз эндометрия	20	16,26	0	0	<0,001					2	
	Нарушение кровотока	68	55,28	5	41,67	>0,05	1,327	0,667	2,64	15	2	

При обследовании срединного М-эхо у 20 (14,8%) пациенток исследуемой группы была выявлена гиперплазия эндометрия, и у 13 (9,63%) – синехии в полости матки, причем гиперплазия эндометрия АХЭ – 16 чел.; (13,01%); ХЭ – 4 чел.; (33,33%); соотв. ( $p < 0,05$ ) и синехии АХЭ -10 чел.; (8,13%); ХЭ – 3 чел.; (25%); соотв. ( $p < 0,05$ ) в полости матки чаще диагностированы у больных ХЭ, что послужило показанием для выполнения гистероскопии 28 (20,74%) женщинам с морфологическим и ИГХ исследованием эндометрия АХЭ – 21 чел.; (17,07%); ХЭ – 7 чел.; (58,33%); соотв. ( $p < 0,05$ ). Остальным 107 (79,26%) пациенткам для исследования эндометрия проводилась пайпель биопсия. Морфологическая картина представлена клеточной инфильтрацией из лимфоцитов и макрофагов, дистрофические изменения покровных эпителиоцитов с некрозом, фиброзом и атрофическими изменениями стромы, выраженные васкулиты. При ИГХИ у 123 (91,11%) больных исследуемой группы выявлено АХЭ по увеличению количества НК клеток, экспрессирующих *CD56+*, *CD16+* и *HLA-DR(II)+*, а у остальных 12 (8,89%) больных – ХЭ, по увеличению количества иммунокомпетентных клеток *CD16+*, *HLA-DR(II)+* статистически достоверно ( $p < 0,05$ ).

Выше перечисленные факторы являются проявлением ПИАС, который лежит в основе аутоиммунных нарушений в эндометрии при хроническом воспалении. На основании проведенного обследования была разработана таблица факторов риска возникновения ПИАС у больных с инфертильностью (табл. 1).

С целью своевременного прогнозирования риска возникновения ПИАС аутоиммунных нарушений в эндометрии у женщин репродуктивного возраста с хроническим эндометритом проведен последовательный анализ Вальда – в исследуемых группах определяется частота изучаемого фактора и достоверность различий показателей. Для оценки информативности градаций рассчитывается *коэффициент информативности* (КИ) Кульбаха по формуле:  $КИ = PK \times (P_1 - P_2)$ , где  $PK$  = частота фактора/ частота по всем факторам.

Информативность всего признака определялась по сумме коэффициентов информативности его градаций. При этом был составлен прогностический алгоритм определения риска аутоиммунного хронического эндометрита с вероятностью 95%.

Прогностическая таблица составлена в порядке убывания информативности признаков: вначале идет экспрессия рецепторов эстрогенов и прогестерона в эндометрии, А2МГФ, индекс пролиферативной активности Ki-67 (ОР – 18,05), далее идет состояние репродуктивной функции (ОР – 13,17), затем результаты бактериологического и ПЦР исследования отделяемого влагалища и слизи цервикального канала (ОР – 8,633), после чего показатели УЗИ и ЦДС эндометрия (ОР – 4,692).

#### **Количество баллов (диапазон ОР):**

От 0 до 1,14 – 1 балл

От 1,15 до 2,28 – 2 балла

От 2,3 и более – 3 балла

#### **Степени риска:**

От 1 до 25 – низкий риск

26-50 – умеренный риск

51-75 – высокий риск

**Заключение.** Хронический воспалительный процесс в полости матки, спровоцированный бактериально-вирусной инфекцией, пенетрирующей в эндометрий из влагалища и цервикального канала, способствовал формированию локальных иммунных дефектов в эндометрии с развитием ПИАС, для которого характерна рецепторная недостаточность, сниженная секреторная активность желез эндометрия. Гормоназависимые нарушения в поврежденной слизистой проявлялись извращенной гормонорецепцией на локальном уровне в виде «тонкого» эндометрия, полипоза и гиперплазии эндометрия, снижением секреции белка фертильности, в результате чего нарушилась синхронизация маточного и яичникового циклов со снижением имплантационного потенциала эндометрия, что явилось причиной бесплодия и привычного невынашивания беременности.

### **Литература**

1. Гриненко Г.В., Савичева А.М. Инфекции передающиеся половым путем у женщин репродуктивного возраста: факторы риска, кликоэпидемиологические данные // Журнал акушерства и женских болезней. 2003. Т. 52, вып. 2. С. 145–150.
2. Земляная А.А. Профилактика преждевременного прерывания беременности у женщин с привычным невынашиванием и высоким риском развития воспалительных осложнений : автореф. канд.мед. наук. НЦ АГ и П РАМН. Москва, 1993. 25 с.
3. Краснопольский В.И., Серова О.Ф., Титченко Л.И., Зароченцева Н.В., Овчинникова В.В., Меньшикова Н.С. Лечение хронического эндометрита в прегравидарной подготовке женщин с невынашиванием беременности. Пособие для врачей. Москва, 2007. С. 8–10.

4. Краснопольский В.И., Зароченцева Н.В., Серова О.Ф., Туманова В.А., Тамазян Г.В., Гридчук А.Л. Бактериальный вагиноз. – информационно-методическое письмо. Москва, 2008. 20 с.
5. Михнина Е.А. Морфофункциональное состояние эндометрия у женщин с бесплодием и невынашиванием беременности: автореферат дисс. докт. мед. наук. Санкт-Петербург, 2009.
6. Серов В.Н., Царегородцева М.В., Кожин А.А. Кликоиммунологические факторы в формировании аутоиммунной овариальной недостаточности воспалительного генеза // Акушерство и гинекология. 2007. №6. С. 28–33.
7. Сухих Г.Т., Шуршалина А.В. Хронический эндометрит. Рук-во. М.: ГЭОТАР – Медиа, 2010. 64 с.
8. Тотолян А.А., Унанян А.Л., Коссович Ю.М. Хронический эндометрит: этиопатогенез, диагностика, клиника и лечение. Роль антифиброзирующей терапии // Лечащий Врач. 2012. №11. С. 1–6.
9. Фрейдлин И.С., Тотолян А.А. Клетки иммунной системы. Т.3-5. СПб.: Наука, 2001. 390 с.
10. Шуршалина А.В. Хронический эндометрит у женщин с патологией репродуктивной функции: автореферат дисс. докт. мед. наук. Москва, 2007. 287 с.
11. Эллиниди В.Н., Анисеева Н.В., Максимова Н.А. Практическая иммуногистохимия (методические рекомендации). Санкт-Петербург, 2002. С. 1–36.
12. Яглов В.В. Воспалительные заболевания органов малого таза // Гинекология. 2001. Т. 3, №3. С. 93–97.
13. Gilles R.G., Monif M.D. Pelvic inflammatory disease redefined // Infect. Med. 2001. Vol.18, №4. P. 190–193.
14. A cluster analysis of bacterial vaginosis-associated microflora and pelvic inflammatory disease / Ness R.B., Kip K.E., Hillier S.L. [et al.] // Am.J. Epidemiol. 2005. Vol. 162, №6. P. 585–590.
15. Strandell A., Bergh C., Lundin K. Selection of patients suitable for one-embryo transfer may reduce the rate of multiple births by half without impairment of overall birth rates // Human Reproduction. 2000. V. 15, №12. P. 2520–2525.

# References

1. Grinenko GV, Savicheva AM. Infektsii peredayushchiesya polovym putem u zhenshchin reproduktivnogo vozrasta: faktory riska, klinikoepidemiologicheskie dannye. Zhurnal akusherstva i zhenskikh bolezney. 2003;52(2):145-50. Russian.
2. Zemlyanaya AA. Profilaktika prezhevremennogo preryvaniya beremennosti u zhenshchin s privychnym nevynashivaniem i vysokim riskom razvitiya vospalitel'nykh oslozhneniy [dissertation]. Moscow (Moscow region): NTs AG i P RAMN; 1993. Russian.
3. Krasnopol'skiy VI, Serova OF, Titchenko LI, Zarochentseva NV, Ovchinnikova VV, Men'shikova N.S. Lechenie khronicheskogo endometrita v pregravidarnoy podgotovke zhenshchin s nevynashivaniem beremennosti. Posobie dlya vrachev. Moscow; 2007. Russian.
4. Krasnopol'skiy VI, Zarochentseva NV, Serova OF, Tumanova VA, Tamazyan GV, Gridchuk AL. Bakterial'nyy vaginoz – informatsionno-metodicheskoe pis'mo. Moscow; 2008. Russian.
5. Mikhkina EA. Morfofunktsional'noe sostoyanie endometriya u zhenshchin s besplodiem i nevynashivaniem beremennosti [dissertation]. Sankt-Peterburg (Sankt-Peterburg region); 2009. Russian.
6. Serov VN, Tsaregorodtseva MV, Kozhin AA. Klinikoiimmunologicheskie faktory v formirovanii autoimmunnoy ovarial'noy nedostatocznosti vospalitel'nogo geneza. Akusherstvo i ginekologiya. 2007;6:28-33. Russian.
7. Sukhikh GT, Shurshalina AV. Khronicheskiiy endometrit. Moscow: GEOTAR – Media; 2010. Russian.
8. Totolyan AA, Unanyan AL, Kossovich YuM. Khronicheskiiy endometrit: etiopatogenez, diagnostika, klinika i lechenie. Rol' antifibroziruyushchey terapii. Lechashchiy Vrach. 2012;11:1-6. Russian.
9. Freydlin IS, Totolyan AA. Kletki immunnoy sistemy. Sankt-Peterburg: Nauka; 2001. Russian.
10. Shurshalina AV. Khronicheskiiy endometrit u zhenshchin s patologiei reproduktivnoy funktsii [dissertation]. Moscow (Moscow region); 2007. Russian.
11. Ellinidi VN, Anikeeva NV, Maksimova NA. Prakticheskaya immunogistokhimiya (metodicheskie rekomendatsii). Sankt-Peterburg; 2002. Russian.
12. Yaglov VV. Vospalitel'nye zabolevaniya organov malogo taza. Ginekologiya. 2001;3(3):93-7. Russian.
13. Gilles RG, Monif MD. Pelvic inflammatory disease redefined. Infect. Med. 2001;18(4):190-3.
14. Ness RB, Kip KE, Hillier SL, et al. A cluster analysis of bacterial vaginosis-associated microflora and pelvic inflammatory disease. Am.J. Epidemiol. 2005;162(6):585-90.
15. Strandell A, Bergh C, Lundin K. Selection of patients suitable for one-embryo transfer may reduce the rate of multiple births by half without impairment of overall birth rates. Human Reproduction. 2000;15(12):2520-5.

## Библиографическая ссылка:

Овчарук Э.А., Лапочкина Н.П., Хадарцева К.А., Овчарук В.Л. Факторы риска возникновения постинфекционного аутоиммунного синдрома у женщин с инфертильностью // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-15. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-15.pdf> (дата обращения: 23.05.2016). DOI: 10.12737/20076.

## СОСУДИСТАЯ НАГРУЗКА СЕРДЦА У СПОРТСМЕНОВ ВО ВРЕМЯ И ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ

В.Р. ОРЕЛ, А.В. МИХАЙЛОВА, А.Н. ГАЦУНАЕВ

*Российский государственный университет физической культуры, спорта молодежи и туризма,  
Сиреневый б-р, д.4, Москва, 105122, Россия*

**Аннотация.** Проблеме исследования гипертензивных состояний человека в последние десятилетия уделяется большое внимание. Рассматриваются не только вопросы формирования, развития и способы лечения различных видов гипертонической болезни у разных групп населения, но также и гипертензивные эффекты, связанные со спортивной деятельностью. Все более важное значение придается изучению проблемы механизмов взаимодействия сердца и кровеносных сосудов как на уровне аортальной компрессионной камеры (АКК, *Windkessel*) О. Франка, так и на микроциркуляторном уровне (периферическое русло – периферическое сопротивление артериальной системы). Возрождается определенный интерес к исследованиям постнагрузки (*afterload*) левого желудочка сердца с целью оценки ее влияния на производительность сердца, динамику сердечного выброса, а также ее воздействия на соответствующие уровни давления крови в артериальной системе и в левом желудочке сердца.

Эффекты адаптации сердечно-сосудистой системы при выполнении мышечной работы и после ее завершения характеризуются определенными согласованными изменениями комплекса показателей центральной гемодинамики, сосудистой нагрузки сердца и его сократимости. Совместные изменения показателей гемодинамики и показателей взаимодействия сердца и сосудов определяются функциональным состоянием испытуемого, а также мощностью работы, выполняемой соответствующими группами мышц.

В исследованиях на велоэргометре принимали участие 19 спортсменов. Они выполняли две нагрузки с мощностями 500 и 1000 кГм/мин. Каждая нагрузка длилась от 3 до 5 минут с десятиминутным восстановлением. Также исследовались 12 бегунов на средние дистанции, у которых параметры гемодинамики измерялись в покое и в ходе интервальной тренировки. Показано, что восстановление после окончания мышечной нагрузки происходит по несколько иному пути (в *RE*-плоскости), чем при самой работе, описывая некоторую петлю гистерезиса.

**Ключевые слова:** мышечная работа, сосудистые сопротивления, артериальное давление, спортсмены.

## HEART VASCULAR LOAD IN ATHLETES DURING AND AFTER WORKOUT

V.R. OREL, A.V. MIHAILOVA, A.N. GATSUNAEV

*Russian State University Of Physical Culture, Youth Sports And Tourism,  
Sireneviy str., 4, Moscow, 105122, Russia*

**Abstract.** The problem of the study of human hypertensive states received much attention in recent decades. We consider not only the issues of formation, development and methods for the treatment of various types of hypertension in different populations, but also the hypertensive effects associated with sports activities. More and more importance is given to the study of the problem of the mechanisms of interaction of the heart and blood vessels at the level of the aortic someone pressionnoy camera (ACC, *Windkessel*) O.Franka, and the microcirculatory level (peripheral direction. Peripheral resistance of the arterial system revived some interest in research afterload (*afterload*) of the left ventricle in order to assess its influence on the performance of the heart, cardiac output dynamics, and its effect on blood pressure level corresponding to the arterial system and the left ventricle.

Effects adaptation cardiovascular system during execution of muscular work and after the agreed changes are characterized by certain complex central hemodynamics, vascular and cardiac contractility load. Joint changes in hemodynamic parameters and cardiac and vascular interactions are determined by the functional state of the subject, as well as the capacity of the work performed by the relevant muscle groups.

In trials on a bicycle ergometer 19 athletes participated. they performed two load capacities of 500 and 1000 kgm / min. Each load lasted for 3 to 5 minutes with a ten-recover tion. Also studied 12 middle distance runners who measure-were hemodynamic parameters at rest and during interval training. It is

shown that the recovery from the muscle end of the load occurs at a slightly different way (in the re-plane) than the work itself, describing nekoto-rui hysteresis loop.

**Key words:** muscular work, vascular resistance, blood pressure, athletes.

**Цель исследования** – проследить адаптивные изменения сосудистых сопротивлений и показателей центральной гемодинамики при выполнении спортсменами дозированной мышечной работы неопредельной мощности.

**Материалы и методы исследования.** В исследованиях на велоэргометре принимали участие 19 спортсменов. Они выполняли две нагрузки (500 и 1000 кгМ/мин). Каждая нагрузка длилась от 3 до 5 минут с десятиминутным восстановлением. Также исследовались 12 бегунов на средние дистанции, у которых параметры гемодинамики измерялись в покое и в ходе интервальной тренировки.

Артериальное давление измерялось аускультативно. Непрерывно регистрировалась реограмма центрального пульса методом тетраполярной реографии [2]. Регистрация и расшифровка реограмм производилась программно-аппаратным комплексом РЕОДИН-504. Архивированные результаты содержали данные о ЧСС, ударном объеме крови, фазах сердечного цикла и артериальном давлении. *Эластическое* ( $Ea$ ) и *периферическое* ( $R$ ) сопротивления артериальной системы зависят [1, 4, 6, 7, 9, 14] от пяти показателей гемодинамики:  $Pd$  (ДАД) и  $Ps$  (САД) – диастолическое и систолическое артериальное давление;  $Qs$  (УО) – ударный объем крови;  $C$ ,  $S$  – длительности сердечного цикла и периода изгнания соответственно.

По исследованиям центральной гемодинамики у спортсменов при динамических мышечных нагрузках дозированной мощности выполнено большое количество работ. Основные результаты получены в условиях установившихся режимов кровообращения [1, 3, 7, 9] спустя 2-3 минуты после начала педалирования на велоэргометре. Именно велоэргометр с ножным педалированием предоставляет возможность производить надежные измерения базальных показателей центральной гемодинамики: артериальное давление, ударный объем крови, фазы сердечного цикла [2, 3].

Показатели сосудистой нагрузки сердца (сосудистые сопротивления, артериальный импеданс) вычисляются по базальным данным с помощью специальных соотношений, полученных с помощью математического моделирования [4, 5, 7, 10, 12, 13, 18, 19, 22].

Исследования, выполненные в более широком диапазоне с учетом эффектов вработывания, показали, что возврат в исходное состояние испытуемого может происходить несколько иным путем, использующим гистерезисные явления [21].

В работах [8, 23] подчеркивается важность использования для оценки жесткости аорты неинвазивных измерений *скорости пульсовой волны* (СПВ). Также в работе [23] показано, что податливость АКК – величина, обратная эластическому сопротивлению [5, 7, 9, 15, 20] артериальной системы, которое определяется по модели АКК О. Франка [12, 14, 22], вполне адекватно отражает жесткостные характеристики аорты.

**Результаты и их обсуждение.** На рис. 1 представлены данные об одновременных изменениях сосудистых сопротивлений артериальной системы в ходе выполнения 1-й велоэргометрической нагрузки.

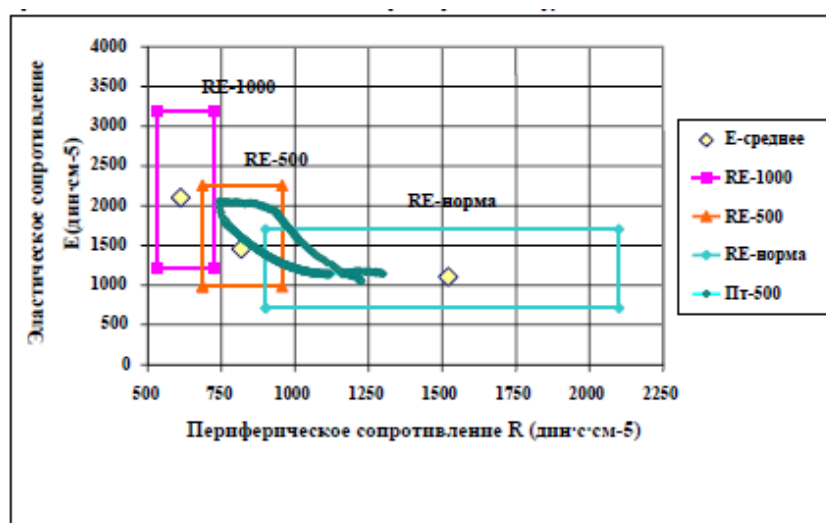


Рис. 1. RE-петля при работе на велоэргометре с  $N=500$  кгМ/мин



Соответствующие *RE*-точки образуют (рис.1) некоторую замкнутую петлю, верхняя часть которой расположена в *RE*-области, отвечающей данным установившегося режима работы на велоэргометре с мощностью 500 кГм/мин.

Нижняя ветвь петли (рис.1) отвечает вработыванию и устойчивому выполнению мышечной работы с мощностью 500 кГм/мин. Верхняя ветвь петли (рис.1) отвечает прекращению физической нагрузки и возвращению системы кровообращения в исходное состояние. Важно подчеркнуть, что процесс восстановления на *RE*-диаграмме (рис.1) характеризуется повышенными величинами эластического сопротивления при одинаковых значениях величин периферического сопротивления (восстановление проходит именно по верхней ветви петли).

На рис. 2 представлены данные об изменениях периферического и эластического сопротивлений артериальной системы в ходе выполнения 2-й велоэргометрической нагрузки.

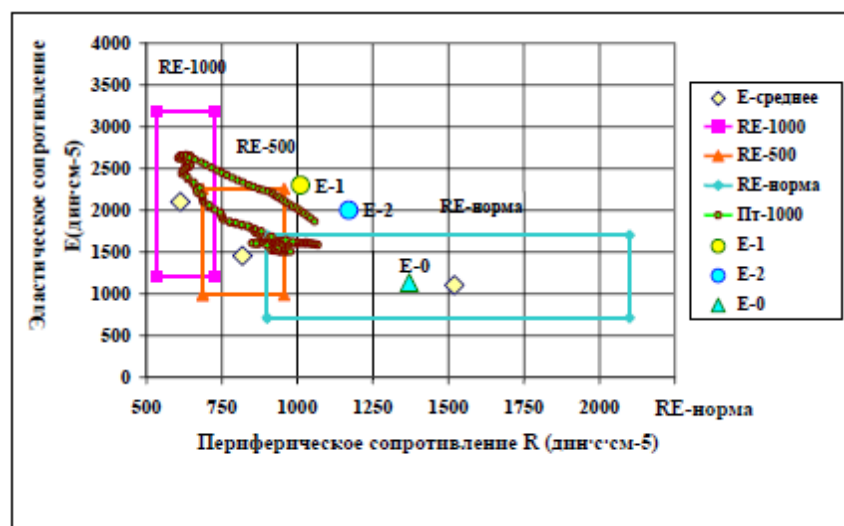


Рис. 2. *RE*-петля при работе на велоэргометре с  $N=1000$  кгм/мин

Аналогично данным (рис. 1), соответствующие *RE*-точки (рис. 2) также образуют петлю, верхняя часть которой расположена в *RE*-области, отвечающей величинам сосудистых сопротивлений в условиях установившегося режима мышечной работы на велоэргометре с мощностью 1000 кГм/мин.

Нижняя ветвь петли, отвечающая вработыванию (рис. 2), расположена строго выше соответствующей ветви вработывания *RE*-петли (рис.1) при 500 кГм/мин. Верхняя ветвь *RE*-петли (рис. 2) расположена строго выше нижней ветви, и по данным 3-х минутного восстановления после 2-й нагрузки не достигает области *RE*-нормы. Расположение *RE*-петли (рис. 2) по отношению к области *RE*-нормы [11] наглядно указывает на некоторое недовосстановление системы кровообращения спортсмена после выполнения 2-й физической нагрузки.

Таблица 1

**Средние величины показателей центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца  
в покое и после интервальных тренировок**

Показатель	Условия исследования		
	Покой	1 нагрузка	2 нагрузка
ЧСС, уд/мин	65.4±4.8	113.5±10.0	108±9.8
Систолическое давление, мм рт.ст.	125.1±6.35	151.2±7.8	145±8.9
Диастолическое давление, мм рт.ст.	81.6±3.75	75.1±2.3	73.8±2.7
Эластическое сопротивление, дин·см·с·м-5	1129±50.1	2267±173	2030±140
Периферическое сопротивление, дин·см·с·м-5	1369±79.5	1088±69	1140±84
Ударный объем крови, мл	107.9±6.8	83±6.52	81.4±7.3
Минутный объем крови, л/мин	6.9±0.58	9.2±1.4	8.3±1.2
<b>Число обследованных</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

Отметим, что при вработывании в ходе динамических нагрузок на велоэргометре (рис.1, 2) происходят одновременный рост эластического сопротивления и снижение периферического сопротивления артериальной системы, а при восстановлении – снижение эластического сопротивления сопровождается увеличением периферического

В ходе же квазистатических нагрузок, например, при выполнении упражнений гимнастики «Пилатес» [15, 16], в начале растут и периферическое, и эластическое сопротивления, а затем оба сопротивления согласованно снижаются.

В табл. 1 представлены средние данные, полученные у легкоатлетов в покое перед тренировкой и после двух тренировочных забегов (в течение 5-10 минут после нагрузки).

Эти данные (табл.1) показывают, что систолическое артериальное давление, ЧСС, минутный кровоток и эластическое сопротивление значимо превосходят соответствующие величины, полученные перед началом тренировки. В то же время, диастолическое артериальное давление, ударный объем крови и периферическое сопротивление артериальной системы оказались достоверно ниже, чем в условиях покоя (табл.1).

На рис. 3 представлена модельная гистерезисная *RE*-петля, отвечающая беговым нагрузкам (табл.1). При этом «постнагрузочные» *RE*-точки *E1* и *E2* взяты из табл. 1

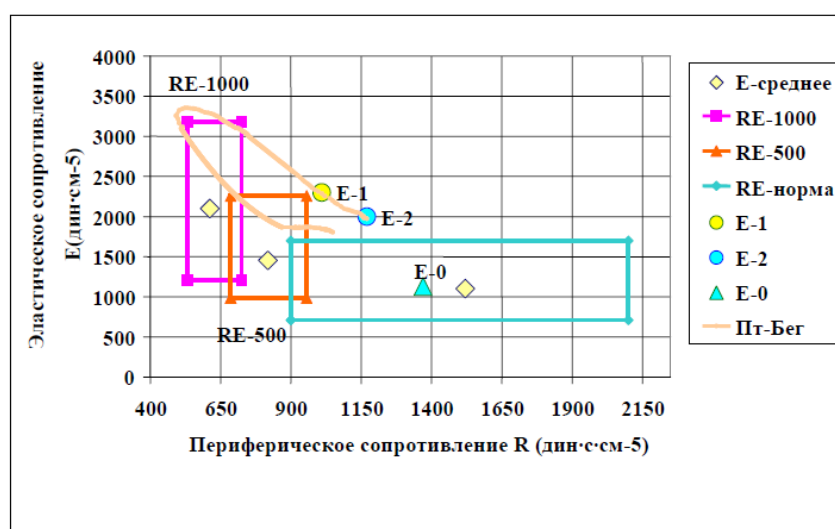


Рис. 3. Модельная *RE*-петля при беговой нагрузке

На рис. 3 *RE*-точки *E1* и *E2* расположены выше соответствующей *RE*-петли и вне областей [11] *RE*-500 и *RE*-1000. Модельная *RE*-петля, отвечающая условиям беговой нагрузки представлена на рис. 3 (светло-серый цвет).

Можно предположить, что эти точки (*E1* и *E2*) находятся на восстановительной верхней ветви некоторой *RE*-петли, отвечающей интервальным беговым тренировкам (не дозированной мощности).

Точки *E1* и *E2* на рис. 3 расположены на нисходящей ветви *RE*-петли, отвечающей процессам восстановления после беговой нагрузки. Расположение модельной *RE*-петли и соответствующих *RE*-точек *E1*, *E2* (рис. 3) указывает на то, что мощность беговых тренировочных нагрузок значительно превышает мощность (1000 кГм/мин) второй велоэргометрической нагрузки (рис. 2).

#### **Выводы:**

1. Метод *RE*-диаграмм можно эффективно использовать как для наглядного представления результатов, так и для сравнения мощностей не дозированных мышечных нагрузок с известными мощностями велоэргометрических нагрузок.

2. Снижение артериального давления после достаточно напряженной мышечной работы не означает снижения нагрузки на сердце, поскольку пролонгированное снижение АД связано с ростом ЧСС, снижением ударного объема крови и ростом эластического сопротивления, величина которого и определяет сосудистую нагрузку на сердце.

3. Гистерезисная петля в *RE*-плоскости при выполнении динамической мышечной работы и восстановлении характеризуется первоначальным ростом эластического сопротивления при одновременном снижении периферического сопротивления, а затем при восстановлении – снижением эластического сопротивления при согласованном увеличении периферического сопротивления артериальной системы.

Литература

1. Белоцерковский З.Б., Любина Б.Г. Сердечная деятельность и функциональная подготовленность у спортсменов. М.: Советский спорт, 2012. 548 с.
2. Импеданская плетизмография (реография). В сб.: Инструментальные методы исследования в кардиологии / Под ред. Г.И. Сидоренко. Минск, 1994. 90 с.
3. Карпман В.Л., Любина Б.Г. Динамика кровообращения у спортсменов. М.: ФиС, 1982. 135 с.
4. Карпман В.Л., Орёл В.Р. Импеданс артериальной системы и сердечная деятельность // Физиология человека. 1985. № 4. С. 628–633.
5. Карпман В.Л., Орёл В.Р. Исследование артериального импеданса у человека. В сб.: Кардиореспираторная система. Количественные характеристики. Таллин: Валгус, 1986. 80 с.
6. Карпман В.Л., Орёл В.Р. Исследование входного импеданса артериальной системы у спортсменов // Клинико-физиологические характеристики сердечно-сосудистой системы у спортсменов. 1994. С. 92–116.
7. Эластическое сопротивление артериальной системы у спортсменов / Карпман В.Л., Орёл В.Р., Кочина Н.Г. [и др.] // Клиникофизиологические характеристики сердечно-сосудистой системы у спортсменов. 1994. С. 117–129.
8. Растяжимость аорты при артериальной гипертензии / Мартынов А.И., Остроумова О.Д., Синицын В.Е. [и др.] // Кардиология. 2011. №2. С. 59–65.
9. Орёл В.Р. Адаптивные эффекты взаимодействия сердца и сосудов у спортсменов // Спортмен в междисциплинарном исследовании: Монография. / Под ред. М.П. Шестакова. М.: ТВТ Дивизион, 2009. 258 с.
10. Орёл В.Р. Минутный кровоток, мощность сердечного выброса и физическая работоспособность у спортсменов. В сб.: Сост. и перспективы развития медицины в спорте высш. достижений. Спортмед-2007. М.: ФК, 2007. 40 с.
11. Орёл В.Р., Амнуэль Л.Ю., Орёл В.В., Травинская А.Г. Уровень артериального давления и сосудистые сопротивления. В сб.: Спортивная медицина и исследования адаптации к физическим нагрузкам. – Научные чтения, посвященные 80-летию со дня рождения проф. В.Л.Карпмана. М.: РГУФК, 2005. 58 с.
12. Орёл В.Р., Смоленский А.В., Червяков Д.М., Качалов А.А. Артериальное давление и неинвазивные оценки величин сосудистых сопротивлений (норма, мышечная работа, гипертоническая болезнь) // Терапевт. 2013. №6. С. 56–61.
13. Орёл В.Р., Травинская А.Г. Модельные оценки эффективной упругости левого желудочка сердца и артериальной эластичности. В сб.: Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы. Шестая научно-практ. конференция. М.: АО НТЦ «МЕДАСС», 2004. 156 с.
14. Парашин В.Б., Иткин Г.Н. Биомеханика кровообращения / Под ред. С.И. Шукина. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 224 с.
15. Ростовцева М.Ю., Орёл В.Р., Смоленский А.В. Гипертонический уровень сосудистых сопротивлений при выполнении упражнений гимнастики «Пилатес» // Терапевт. 2015. №5-6. С. 87–88.
16. Ростовцева М.Ю., Орёл В.Р., Смоленский А.В., Щесюль А.Г. Локальные гипертонические эффекты сосудистой нагрузки сердца при выполнении упражнений гимнастики «Пилатес» // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т.22. №3. С. 99–102.
17. Effective Arterial Elastance Is Insensitive to Pulsatile Arterial Load / Chirinos J., Rietzschel E.R., Shiva-Kumar P. [et al.] // Hypertension. 2014. V.64. P. 1022–1031.
18. Chirinos J.A., Segers P. Noninvasive evaluation of left ventricular afterload: part 1: pressure and flow measurements and basic principles of wave conduction and reflection // Hypertension. 2010. V.56. P. 555–562.
19. Chirinos J.A., Segers P. Noninvasive evaluation of left ventricular afterload, part 2: arterial pressure-flow and pressure-volume relations in humans // Hypertension. 2010. V.56. P. 563–570.
20. Arterial properties as determinants of time-varying myocardial stress in humans / Chirinos J.A., Segers P., Gillebert T.C. [et al.] // Hypertension. 2012. V.60. P. 64–70.
21. Hysteresis in the sympathetic baroreflex: role of baseline nerve activity / Hart E.C., Wallin B.G., Curry T.B [et al.] // J. Physiol. 2011. V.589. P. 3395–3404.
22. Noordergraaf A. Hemodynamics // In Biological engineering. 1969. V.9. P. 391–545.
23. Vascular endothelium-derived factors and arterial stiffness in strength and endurance-trained men / Otsuki T., Maeda N., Iemitsu M. [et al.] // Am.J.Physiol. Heart Circ. Physiol. 2007. V. 292. P. 786–791.

References

1. Belotserkovskiy ZB, Lyubina BG. Serdechnaya deyatel'nost' i funktsional'naya podgotovlennost' u sportsmenov [Cardiac activity and functional readiness of the athletes]. Moscow: Sovetskiy sport; 2012. Russian.
2. Impedanskaya pletizmografiya (reografiya) [Impedance plethysmography (rheography)]. V sb.: Instrumental'nye metody issledovaniya v kardiologii. Pod red. Sidorenko GI. Minsk; 1994. Russian.

3. Karpman VL, Lyubina BG. Dinamika krovoobrashcheniya u sportsmenov [Circulatory dynamics in athletes]. Moscow: FiS; 1982. Russian.
4. Karpman VL, Orel VR. Impedans arterial'noy sistemy i serdechnaya deyatel'nost' [The impedance of the arterial system and the heart activity]. Fiziologiya cheloveka. 1985;4:628-33. Russian.
5. Karpman VL, Orel VR. Issledovanie arterial'nogo impedansa u cheloveka [Arterial impedance study in humans]. V sb.: Kardiorespiratornaya sistema. Kolichestvennye kharakteristiki. Tallin: Valgus; 1986. Russian.
6. Karpman VL, Orel VR. Issledovanie vkhodnogo impedansa arterial'noy sistemy u sportsmenov [Investigation of the input impedance of the arterial system in athletes]. Kliniko-fiziologicheskie kharakteristiki serdechno-sosudistoy sistemy u sportsmenov. 1994;92-116. Russian.
7. Karpman VL, Orel VR, Kochina NG, et al. Elasticheskoe soprotivlenie arterial'noy sistemy u sportsmenov [Elastic resistance of the arterial system in athletes]. Klinikofiziologicheskie kharakteristiki serdechno-sosudistoy sistemy u sportsmenov. 1994;117-29. Russian.
8. Martynov AI, Ostroumova OD, Sinitsyn VE, et al. Rastyazhimost' aorty pri arterial'noy gipertenzii [The compliance of the aorta with arterial hypertension]. Kardiologiya. 2011;2:59-65. Russian.
9. Orel VR. Adaptivnye efekty vzaimodeystviya serdtsa i sosudov u sportsmenov [Adaptive interaction effects of heart and blood vessels in athletes]. Sportsmen v mezhdistsiplinarnom issledovanii: Monografiya. Pod red. Shestakova MP. Moscow: TVT Divizion; 2009. Russian.
10. Orel VR. Minutnyy krovotok, moshchnost' serdechnogo vybrosa i fizicheskaya rabotosposobnost' u sportsmenov [Minute blood flow, cardiac output power and physical performance in athletes]. V sb.: Sost. i perspektivy razvitiya meditsiny v sporte vyssh. dostizheniy. Sportmed-2007. Moscow: FK; 2007. Russian.
11. Orel VR, Amnuel' LY, Orel VV, Travinskaya AG. Uroven' arterial'nogo davleniya i sosudistye soprotivleniya [Blood pressure and vascular resistance]. V sb.: Sportivnaya meditsina i issledovaniya adaptatsii k fizicheskim nagruzkam. – Nauchnye chteniya, posvyashchennye 80-letiyu so dnya rozhdeniya prof. Karpmana VL. Moscow: RGUFK; 2005. Russian.
12. Orel VR, Smolenskiy AV, Chervyakov DM, Kachalov AA. Arterial'noe davlenie i neinvazivnye otsenki velichin sosudistikh soprotivleniy (norma, myshechnaya rabota, gipertonicheskaya bolezni) [Blood pressure and non-invasive assessment of vascular resistance values (normal, muscular work, hypertension)]. Terapevt. 2013;6:56-61. Russian.
13. Orel VR, Travinskaya AG. Model'nye otsenki effektivnoy uprugosti levogo zheludochka serdtsa i arterial'noy elastichnosti [Model estimates of elasticity effective left ventricular and arterial elasticity]. V sb.: Diagnostika i lechenie narusheniy regul'yatsii serdechno-sosudistoy sistemy. Shestaya nauchno-prakt. konferentsiya. Moscow: AO NTTs «MEDASS»; 2004. Russian.
14. Parashin VB, Itkin GN. Biomekhanika krovoobrashcheniya [Biomechanics of blood circulation]. Pod red. Shchukina SI. Moscow: Izd-vo MG TU im Baumana NE; 2005. Russian.
15. Rostovtseva MY, Orel VR, Smolenskiy AV. Gipertonicheskiy uroven' sosudistikh soprotivleniy pri vypolnenii uprazhneniy gimnastiki «Pilates» [Hypertensive vascular resistance levels when performing gymnastic exercises "Pilates"]. Terapevt. 2015;5-6:87-8. Russian.
16. Rostovtseva MY, Orel VR., Smolenskiy AV, Shchesyl' AG. Lokal'nye gipertonicheskie efekty sosudistoy nagruzki serdtsa pri vypolnenii uprazhneniy gimnastiki «Pilates» [Local effects of hypertensive vascular cardiac load during exercise gym "Pilates"]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(3):99-102. Russian.
17. Chirinos J, Rietzschel ER, Shiva-Kumar P, et al. Effective Arterial Elastance Is Insensitive to Pulsatile Arterial Load. Hypertension. 2014;64:1022-31.
18. Chirinos JA, Segers P. Noninvasive evaluation of left ventricular afterload: part 1: pressure and flow measurements and basic principles of wave conduction and reflection. Hypertension. 2010;56:555-62.
19. Chirinos JA, Segers P. Noninvasive evaluation of left ventricular afterload, part 2: arterial pressure-flow and pressure-volume relations in humans. Hypertension. 2010;56:563-70.
20. Chirinos JA, Segers P, Gillebert TC, et al. Arterial properties as determinants of time-varying myocardial stress in humans. Hypertension. 2012;60:64-70.
21. Hart EC, Wallin BG, Curry TB, et al. Hysteresis in the sympathetic baroreflex: role of baseline nerve activity. J. Physiol. 2011;589:3395-404.
22. Noordergraaf A. Hemodynamics. In Biological engineering. 1969;9:391-545.
23. Otsuki T, Maeda N, Iemitsu M. et al. Vascular endothelium-derived factors and arterial stiffness in strength and endurance-trained men. Am.J.Physiol. Heart Circ. Physiol. 2007;292:786-91.

**Библиографическая ссылка:**

Орел В.Р., Михайлова А.В., Гацунаев А.Н. Сосудистая нагрузка сердца у спортсменов во время и после окончания мышечной работы // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-16. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-16.pdf> (дата обращения: 27.05.2016). DOI: 10.12737/20077.

# МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Е.А. КОЗИНА\*, О.Г. ПАВЛОВ\*\*, Е.И. ТОМАРЕВА\*\*

\*ГУЗ «Тульский областной перинатальный центр», 2-й пр. Гастелло, 19, г. Тула, 300053, Россия

\*\*Тульский государственный университет, пр. Ленина 92, г. Тула, 300012, Россия

e-mail: dr\_o\_pavlov@mail.ru

**Аннотация.** Цель исследования: выявление особенностей в образе жизни у женщин с высоким риском возникновения хромосомной и врожденной патологии плода в I триместре беременности.

**Организация исследования:** Объектом сплошного проспективного исследования послужили 78 беременных женщин Тульской области, наблюдавшихся в медико-генетическом центре Тульского областного перинатального центра в 2013–2014 гг., имевших высокий риск хромосомной – врожденной патологии и направленных на инвазивную пренатальную диагностику.

**Результаты исследования:** у женщин, отнесенных к группе риска для проведения инвазивной пренатальной диагностики, наблюдались принадлежность к старшей возрастной группе (47,4% старше 35 лет), городское место жительства (65,4% женщин), высокий уровень образования (50,0% имеют высшее образование), перегрузки при трудовой деятельности (высокий уровень интенсивности – 33,8%, высокие физические усилия – 19,0%, высокое умственное напряжение – 36,8%) в сочетании с нестабильно организованным режимом труда и отдыха (в 68,9% случаев – в зависимости от обстоятельств). К наиболее характерным чертам образа жизни женщин из группы риска можно отнести периодические финансовые затруднения (64,9%), умеренный уровень стрессовых ситуаций в семейной жизни (46,1% испытывали стрессовые ситуации до 1 раза в месяц), недостаточное соблюдение режима питания (23,1% не соблюдали режим питания, 24,4% делали это не регулярно, а 24,4% – в зависимости от обстоятельств), малое ежедневное употребление фруктов в пищу (53,9%). Установки будущих матерей по сохранению своего здоровья имеют ряд особенностей в виде распространенности вредных привычек (периодическое – 12,8% и регулярное курение – 7,7%; периодическое употребление алкоголя – 61,5%) и недостаточного внимания к своему здоровью.

**Заключение:** выявленные медико-социальные факторы риска, потенциально способствуют нарушенному развитию беременности, возникновению у беременных женщин отклонений показателей скрининга I триместра и могут быть скорректированы с улучшением течения гестационного процесса.

**Ключевые слова:** беременность, пренатальная диагностика, медико-социальные факторы.

## MEDICO-SOCIAL ASPECTS OF PRENATAL DIAGNOSTICS

E.A. KOZINA\*, O.G. PAVLOV\*\*, E.I. TOMAREVA\*\*

\* Tula regional perinatal center, 2-j pr. Gastello 19, Tula, 300053, Russia

\*\* Tula State University, Lenin Ave. 92, Tula, 300012, Russia, e-mail: dr\_o\_pavlov@mail.ru

**Abstract.** Aim: the detection of lifestyle features when carrying out prenatal diagnosis in women with a high risk of various chromosomal and congenital abnormalities of the fetus in the first trimester of pregnancy.

**Material and Subjects:** the object of a continuous prospective study were 78 pregnant women of Tula region, who observed in the medical genetic department of the Tula regional perinatal center in 2013-2014 yy. and had a high risk of various chromosomal and congenital abnormalities (the threshold risk of 1:100 in the program "Astraia") at a gestational age from 11 to 13 weeks and 6 days.

**Results:** women with increased risk for invasive prenatal diagnosis were observed belonging to older age group (47,4% was older 35 years), residence in town (65,4% of women), a high level of education (50,0% had higher education), overload at work (a high intensity level – 33,8%, high physical efforts – 19,0%, high mental stresses – 36,8%) in combination with unstable mode of work and rest (in 68,9% of cases – depending on the circumstances). The most typical features of the lifestyle of women of risk group includes periodic financial difficulties (64,9% observations) moderate level of stress in family life (46,1% had experienced a stressful situation up to 1 time per month), lack of compliance with diet (23,1% did not follow the diet, 24,4% did not do it regularly, and 24,4% – depending on the circumstances), low daily consumption of fruits in meals (53,9%). Psychological settings of expectant mothers for safeguarding their health contains a number of features in the prevalence of harmful habits (periodical – 12,8% and regular smoking – 7,7%; periodical alcohol intake – 61,5%) and insufficient attention to their health.



Conclusion: identified medico-social risk factors of pregnant women, that potentially contribute to abnormal pregnancy development and screening deviations in I trimester, can be adjusted to improve the development of gestational process.

**Key words:** pregnancy, prenatal diagnostics, medical and social factors.

Пренатальная диагностика является важным элементом в диагностике различной патологии плода на стадии его внутриутробного развития. Пренатальная диагностика в I триместре беременности включает в себя ультразвуковое обследование и материнский сывороточный скрининг на *PAPP-A*, *b-HCG* и последующими инвазивными методиками определения наследственных нарушений плода. На адекватность биохимического скрининга влияет состояние здоровья организма, которое зачастую предопределяется соматическими заболеваниями и особенностями образа жизни женщины [7, 12]. Актуальность изучения данных аспектов пренатальной диагностики подтверждается ее недавним переориентированием со второго на первый триместр беременности. Кроме того комплексный подход к изучению различных медико-социальных вопросов пренатальной диагностики может способствовать разработке конкретных методов профилактики патологических состояний, нарушающих нормальное течение беременности [2-6, 9, 11].

**Цель исследования** – выявление особенностей в образе жизни у женщин с высоким риском возникновения хромосомной и врожденной патологии плода в I триместре беременности.

**Материалы и методы исследования.** Объектом сплошного проспективного исследования послужили 78 беременных женщин Тульской области, имевших высокий риск хромосомных аномалий (пороговое значение риска 1:100 по программе «*Astraia*») на сроке беременности с 11 до 13 недель и 6 дней, и наблюдавшихся в медико-генетическом центре Тульского областного перинатального центра в 2013-2014 гг. Особенности образа жизни выявлены с помощью анкетирования [1, 8]. Анкета включает различные блоки данных, среди которых с различных сторон отражены вопросы профессиональной занятости, отдых, отношения в семье, медицинская активность, вредные привычки обследуемых. Анкетирование и выкопировка данных проводились после подписания пациентками добровольного информированного согласия на участие в научном исследовании.

Статистическая обработка результатов исследования включала вычисление абсолютных, относительных и средних величин, стандартной ошибки средней величины с использованием пакетов прикладных статистических программ *Microsoft Excel 2003* и *Statistica 6.0* (США).

**Результаты и их обсуждение.** Возраст женщины является важным фактором, определяющим состояние ее здоровья, так как к 35 годам возрастает вероятность отягощенности анамнеза со стороны биолого-соматического и акушерско-гинекологического статуса. Из числа обследуемых 11,5% входят в возрастную группу от 20 до 25 лет, 24,4% – от 25 до 30 лет, 16,7% – от 30 до 35 лет, 39,7% – от 35 до 40 лет, 7,7% – старше 40 лет. Средний возраст обследуемых составил  $33,74 \pm 0,66$  лет. Следовательно, почти половина женщин (47,4%) принадлежат к старшей возрастной категории, что является существенным фактором риска возникновения хромосомной патологии у будущего ребенка.

Немаловажную роль на состояние здоровья беременных и доступность медицинской помощи беременным оказывает их место жительства. Так, 65,4% женщин проживают в городе, 29,5% – в райцентре или поселке городского типа, 5,1% – на селе. Значительная доля женщин, оказавшихся в группе риска, проживающих в райцентре и на селе (каждая третья беременная), могут иметь затруднения с проведением обследований и оказанием медицинской помощи.

Половина респондентов (50,0%) имеют высшее образование, 22,4% – средне-специальное, 14,5% – средне-техническое и только 13,2% – среднее образование. От уровня образования зависит степень физической и умственной нагрузки. Соответственно достаточно высокому уровню образования у большинства обследуемых установлен средний и высокий уровень интенсивности трудовой деятельности обследуемых. Около половины беременных прилагают средние и высокие физические усилия в процессе трудовой деятельности. Работа большинства женщин требует среднего и высокого умственного напряжения, что может выражаться в умственном и физическом перенапряжении и сказываться на здоровье женщин (рис. 1).

По данным анкетирования среди обследуемых почти каждая вторая беременная женщина полностью или частично удовлетворена своей работой или (50 и 47,1% респондентов соответственно). Только четверть женщин (26,9%) не пытаются улучшить условия работы.

Материальный достаток во многом определяет возможный образ жизни женщин и психоэмоциональную обстановку в семье. Вместе с тем свыше половины женщин (64,9%) периодически испытывают финансовые затруднения, 5,2% – довольно часто и 1,3% – постоянно. Полностью удовлетворены своим материальным положением только четверть беременных (26,0%) и поэтому лишь 20,5% женщин практически никогда не ощущают неудовлетворенность жизнью и плохое настроение, тогда как 15,4% респондентов периодически испытывают неудовлетворенность в данном вопросе.

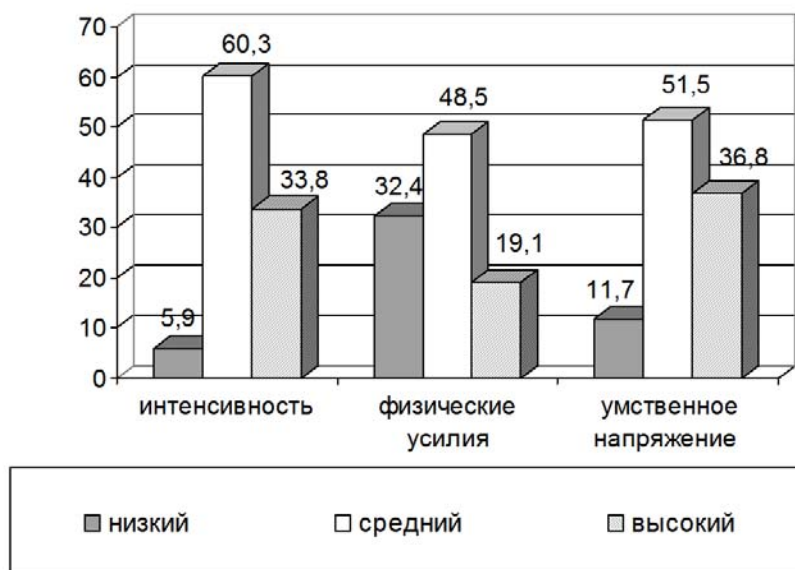


Рис. 1. Уровень интенсивности, физических усилий и умственного напряжения трудовой деятельности женщин группы риска, %

Стрессовые ситуации и ссоры в семье могут негативно сказываться не только на соматическом здоровье женщин, но и на здоровье будущего ребенка. У большинства обследуемых конфликты в семье происходят редко (66,2%) или практически никогда не возникают (19,5%). В то время как стрессовые ситуации полностью отсутствовали у 1,3% женщин. Почти половина обследуемых (46,1%) испытывали стрессовые ситуации до 1 раза в месяц, тогда как 3,8% отметили наличие таких ситуаций ежедневно.

В целом большинство женщин (84,6%) довольны имеющимися дома предметами культурно-бытового назначения, что согласуется с суммарной оценкой частичной или полной удовлетворенности обследуемыми комфортом своего жилья (39,7 и 50,0% соответственно).

Характер питания и сбалансированность поступающих питательных веществ – белков, жиров, углеводов, витаминов, микро- и макроэлементов играют важную роль в формировании здоровья женщины и плода. Так 79,5% беременных утверждали, что не испытывали ограничения в питании. Примерно равное количество респондентов не соблюдали режим питания, соблюдали режим не регулярно или в зависимости от обстоятельств (23,1, 24,4 и 24,4% соответственно). У основной части женщин (61,5%) процесс питания организован без предпочтений, тогда как у 28,2% беременных в рационе преобладают мясомолочные продукты и 10,3% респондентов практически не употребляют кисломолочные продукты. Только половина обследуемых (53,9%) принимают фрукты в пищу ежедневно, что может обуславливать нехватку витаминов у оставшейся части женщин. У половины беременных (52,6%) потребление воды составляет от 1,5 до 2,0 литров в сутки, тогда как у 38,5% респондентов суточный объем потребляемой жидкости не достигает 1,5 литров.

Важным компонентом психического и физического здоровья является полноценный отдых особенно в течение беременности, когда к организму женщины предъявляются повышенные требования. Регулярное стремление соблюдать режим труда и отдыха наблюдался только у 15,6% обследованных женщин, тогда как основная масса обследуемых делала это в зависимости от обстоятельств (68,9%), а 15,6% женщин не соблюдали режим труда и отдыха. Средняя длительность дневного отдыха составила  $5,0 \pm 0,4$  часов в день.

Две трети обследуемых (70,5%) имели различные увлечения. Их общее количество, как правило, не превышало 4 (92,3% респондентов), а среднее количество составило  $2,7 \pm 0,1$  увлечений на одного человека. Среди предпочитаемых видов отдыха преобладали прогулки на свежем воздухе (60,3%), просмотр телевизионных передач (48,7%), чтение (37,2%), общение с людьми (32,1%). Почти каждая вторая женщина старалась высыпаться (46,2%), каждая третья беременная посвящала свободное время занятиям хобби (34,6%). Только у 1,3% женщин отсутствовали какие-либо увлечения.

Вредные привычки оказывают неблагоприятное действие как на состояние здоровья женщины, так и будущего поколения. Большинство респондентов не было подвержено курению вследствие полного отсутствия его употребления (48,7%) или предшествующего исследованию завершения вредной привычки (30,8%). Периодическое и регулярное курение наблюдалось у 12,8 и 7,7% женщин соответственно. Осознанный отказ от употребления алкоголя наблюдался у 37,2% женщин, ни разу в жизни не пробо-

вавших спиртное, и у 1,3% респондентов переборовших вредную привычку. Вместе с тем, для значительной доли обследуемых (61,5%) зарегистрировано периодическое употребление алкоголя по праздникам.

Целенаправленно заботились о своем здоровье до возникновения заболевания 14,1% беременных, а 19,2% женщин старались укреплять свое здоровье постоянно. Забота о своем здоровье проявлялась у 66,7% обследуемых только при возникновении болезни. В случае возникновения заболевания лишь 16,7% респондентов обращались к врачу при первых симптомах болезни. Большинство женщин (61,5%) посещали лечебные учреждения только при серьезных признаках болезни, а 11,5 и 9,0% соответственно откладывали визит к врачу до последнего или занимались самолечением. Вместе с тем, при возникновении заболевания основная часть обследуемых (70,5%) полностью выполняли врачебные назначения.

**Заключение.** Следовательно, у женщин, оказавшихся в группе риска для проведения инвазивной пренатальной диагностики, достаточно часто наблюдались принадлежность к старшей возрастной группе, городское место жительства, высокий уровень образования, перегрузки при трудовой деятельности, нестабильно организованный режим труда и отдыха, недостаточное соблюдение режима питания, малое ежедневное употребление фруктов в пищу, что потенциально может быть расценено как потенциально устранимый фактор, способствующий дестабилизации нормального течения беременности [10].

Установки будущих матерей по сохранению своего здоровья в I триместре беременности имеют ряд характерологических особенностей (распространенность вредных привычек, недостаточное внимание к своему здоровью) и могут быть скорректированы в положительную сторону [10, 13].

Таким образом, выявленные медико-социальные факторы риска, потенциально способствуют нарушенному развитию беременности, возникновению у беременных женщин отклонений показателей скрининга I триместра и могут быть скорректированы с улучшением течения гестационного процесса.

### Литература

1. Агарков Н.М., Павлов О.Г. Медико-социальные проблемы беременных в юном возрасте // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 1997. № 4. С. 18–21.
2. Акуленко Л.В., Манухин И.Б., Мачарашвили Т.К. Причины низкой эффективности пренатальной диагностики генетической патологии плода // Проблемы репродукции. 2015. Т. 21, № 4. С. 114–120.
3. Волков В.Г., Павлов О.Г. Исследование методами системного анализа роли наследственной отягощенности гипертонической болезнью в возникновении гестозов // Вестник новых медицинских технологий. 2006. Т. 13, № 1. С. 92–94.
4. Жученко Л.А., Голошубов П.А., Андреева Е.Н., Калашникова Е.А., Юдина Е.В., Ижевская В.Л. Анализ результатов раннего пренатального скрининга, выполняющегося по национальному приоритетному проекту «Здоровье» в субъектах Российской Федерации. Результаты Российского мультицентрового исследования «Аудит-2014» Медицинская генетика. 2014. Т. 13, № 6 (144). С. 3–54.
5. Руководство по безопасному материнству / Кулаков В.И., Серов В.Н., Барашнев Ю.И. [и др.] М: Триада-Х, 1998. 531 с.
6. Мысяков В.Б., Чижова О.В., Рязанова О.А., Коновалов О.Е. Медико-социальные аспекты распространенности врожденных пороков развития // Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова. 2010. № 2. С. 57–62.
7. Павлов О.Г. Особенности образа жизни женщин при наличии артериальной гипертонии у их родителей // Здравоохранение Российской Федерации. 2006. № 1. С. 52.
8. Павлов О.Г. Системное влияние наследственной предрасположенности к соматопатологии и медико-социальных факторов на течение беременности и исход родов: автореферат дисс.... док. мед. наук. Тула: Тульский государственный университет, 2006. 295 с.
9. Павлов О.Г. Системное исследование медико-социальной детерминации гестоза // Вестник новых медицинских технологий. 2009. Т. 16, № 2. С. 135–137.
10. Павлов О.Г. Прикладные вопросы ситуационного управления в социально-медицинской сфере. Старый Оскол: ТНТ, 2009. 276 с.
11. Павлов О.Г. Системный подход к анализу причин развития инфекций у новорожденных в раннем неонатальном периоде // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. 17, № 3. С. 74–75.
12. Павлов О.Г. Сочетанная соматическая патология родителей и репродуктивная функция их дочерей // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18, № 3. С. 248–250.
13. Цуркан С.В. Стратегии популяционной профилактики врожденной патологии // Казанский медицинский журнал. 2011. Т. 92, № 3. С. 449–452.

### References

1. Agarkov NM, Pavlov OG. Problemy social'noj gigieny, zdavoohranenija i istorii mediciny [Medical-social problems of pregnant at a young age]. 1997;4:18-21. Russian.

2. Akulenko LV, Manuhin IB, Macharashvili TK. Prichiny nizkoj jeffektivnosti prenatal'noj diagnostiki geneticheskoy patologii ploda [Reasons for the low efficiency of prenatal diagnosis of genetic diseases of the fetus]. Problemy reprodukcii. 2015;21(4):114-20. Russian.
3. Volkov VG, Pavlov OG. Issledovanie metodami sistemnogo analiza roli nasledstvennoy otyagoshchennosti gipertonicheskoy bolezni v vozniknovenii gestozov [Study of the hereditary predisposition to hypertension diseases and medical-social factors influence in gestosis development by methods of the system analysis]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2006;13(1):92-4. Russian.
4. Zhuchenko LA, Goloshechkin PA, Andreeva EN, Kalashnikova EA, Judina EV, Izhevskaya VL. Analiz rezul'tatov rannego prenatal'nogo skringinga, vypolnjajushhegosja po nacional'nomu prioritetnomu proektu «Zdorov'e» v subjektah Rossijskoj Federacii [Analysis of early prenatal screening, running on the national priority project "Health" in the Russian Federation]. Rezul'taty Rossijskogo multitsentrovogo issledovaniya «Audit-2014». Medicinskaja genetika. 2014;13(6):3-54. Russian.
5. Kulakov VI, Serov VN, Barashnev YuI, et al. Rukovodstvo po bezopasnomu materinstvu [Guidelines for Safe Motherhood]. Moscow: Triada-Kh; 1998. Russian.
6. Mysjakov VB, Chizhova OV, Rjazanova OA, Konovalov OE. Mediko-social'nye aspekty rasprostranennosti vrozhdennykh porokov razvitiya [Medical and social aspects of the prevalence of congenital malformations]. Rossijskij mediko-biologicheskij vestnik im. akademika Pavlova IP. 2010;2:57-62. Russian.
7. Pavlov OG. Osobennosti obraza zhizni zhenshchin pri nalichii arterial'noj gipertonii u ikh roditeley [Lifestyle of females having parents with arterial hypertension]. Zdravoohranenie Rossijskoj Federacii. 2006;1:52. Russian.
8. Pavlov OG. Sistemnoe vliyanie nasledstvennoy predispozitsionnosti k somatopatologii i mediko-sotsial'nykh faktorov na techenie beremennosti i ishod rodov [The systemic impact of the hereditary predisposition to somatic pathology and medico-social factors on the course of pregnancy and birth outcomes] [dissertation]. Tula (Tula region): Tula State University; 2006. Russian.
9. Pavlov OG. Sistemnoe issledovanie mediko-sotsial'noj determinatsii gestoza [System analysis of medico-social gestosis determination]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(3):74-5. Russian.
10. Pavlov OG. Prikladnye voprosy situacionnogo upravleniya v social'no-meditsinskoj sfere [Applied situational management in the socio-medical field]. Staryj Oskol: TNT; 2009. Russian.
11. Pavlov OG. Sistemnyy podkhod k analizu prichin razvitiya infektsiy u novorozhdennykh v rannem neonatal'nom periode [System analysis of newborns infections reasons in early neonatal period]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(3):74-5. Russian.
12. Pavlov OG. Sochetannaya somaticheskaya patologiya roditeley i reproduktivnaya funktsiya ikh docherey [Combination of somatic pathology parents and reproductive function of their daughters]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;18(3):248-50. Russian.
13. Curkan SV. Strategii populjacionnoj profilaktiki vrozhdennoj patologii [Population congenital pathology prevention strategies]. Kazanskij medicinskij zhurnal. 2011;92(3):449-52. Russian.

**Библиографическая ссылка:**

Козина Е.А., Павлов О.Г., Томарева Е.И. Медико-социальные аспекты пренатальной диагностики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-17. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-17.pdf> (дата обращения: 01.06.2016). DOI: 10.12737/20075.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ВВЕДЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ  
МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА

Б.И. ЛЕОНОВ, А.Н. КУПРИНА, А.С. САЗОНОВ, Т.И. СУББОТИНА

*Тульский государственный университет, медицинский институт,  
ул. Болдина, д. 128, Тула, 300028, Россия*

**Аннотация.** Данное исследование позволяет дать сравнительную оценку эффективности трансдермального ввода лекарственных препаратов несколькими физиотерапевтическими методами. Приведены результаты экспериментального введения лекарственных препаратов постоянным током без предварительной ионизации; импульсным ионофорезом, с образованием в тканях ионного канала высокой проводимости, и с использованием двухступенчатого ионофореза. Разработанные методы позволяют осуществить локальное воздействие на патологический процесс и регулировать глубину проникновения лекарственного препарата с высокой степенью точности в зависимости от мощности электрофоретического воздействия и фармакологически вводимого лекарственного препарата.

**Ключевые слова:** электрофорез, электролиз, микроциркуляторное русло, лидаза, лекарственный препарат.

EXPERIMENTAL MODELS OF DRUG ADMINISTRATION PREPARATIONS  
BY ELECTROPHORESIS

B.I. LEONOV, A.N. KUPRINA, A.S. SAZONOV, T.I. SUBBOTINA

*Tula State University, Medical Institute, Boldin str., 128, Tula, 300028, Russia*

**Abstract.** This study allows authors to give a comparative assessment of the effectiveness of transdermal drugs administration by several physiotherapy methods. The authors show the results of an experimental drug administration via DC without prior ionization, as well as by means of pulsed ion phoresis woven to form a high ionic conductivity and using the two-step ion phoresis. Developed methods allow to realize local impact on the disease process and to adjust the depth of penetration of the drug with high accuracy depending on the capacity of electrophoretic effects and pharmacologically administered drug.

**Key words:** electrophoresis, electrolysis, microcirculatory channel, lidasa, medication.

**Введение.** Электрофорез (от электро- и греч. φορέω — переносить) — это электрокинетическое явление перемещения частиц дисперсной фазы (коллоидных или белковых растворов) в жидкой или газообразной среде под действием внешнего электрического поля.

В основе действия постоянного тока лежит процесс электролиза. Вещества, находящиеся возле электродов, распадаются на ионы (анионы и катионы), которые перемещаются под действием тока: анионы (–) стремятся к аноду, а катионы (+) стремятся к катоду. Молекулы воды распадаются на ионы  $H^+$  и  $OH^-$ . Вблизи электродов ионы взаимодействуют с водой, образуя продукты электролиза – кислоту и щелочь, которые могут вызывать химические ожоги в месте наложения электродов (щелочной ожог под катодом и кислотный под анодом). Это особенно актуально при использовании стационарно расположенных электродов. Чтобы избежать этого, между электродом и кожей располагают толстую гидрофильную прокладку, на которой скапливаются продукты электролиза, а кожа остается интактной. После процедуры прокладку нужно промыть или сменить. Изменение концентрации ионов ведет к раздражению рецепторов кожи, при этом возникает легкое жжение и покалывание. Прохождение тока через ткани вызывает поляризацию – накопление ионов на биологических мембранах [1, 4, 5, 7, 8].

Электролиз и поляризация оказывают сильное воздействие на ткани и клетки. При определенной концентрации ионов клетки переходят в возбужденное (электрически активное) состояние. Меняются скорость обмена и возбудимость клетки, причем увеличивается пассивный транспорт крупных белковых молекул и других веществ, не несущих заряда (электродиффузия), и гидратированных ионов (электроосмос). Происходит ускорение клеточного и внутриклеточного обновления: быстрое поступление строительного материала, питательных и регулирующих веществ, а также своевременное выведение продуктов обмена из клетки [2, 3].

С помощью электрофореза удаётся обеспечивать глубокое проникновение молекул вводимого вещества вглубь дермы. Различают две разновидности электрофореза: катафорез, когда поверхность воздействия имеет отрицательный электрический заряд (подключена к отрицательному контакту источника



тока) и анафорез, когда заряд поверхности – положительный. При этом лечебное вещество, нанесенное на прокладки электродов, под действием электрического поля проникает в организм через кожные покровы или слизистые оболочки и влияет на физиологические и патологические процессы непосредственно в месте введения. Электрический ток также оказывает нервно-рефлекторное и гуморальное действие [9, 10].

Преимуществами лечебного электрофореза, являются: введение малых, но достаточно эффективных доз действующего вещества; накопление вещества и создание депо (продолжительное действие); введение веществ в наиболее химически активной форме – в виде ионов; возможность создания высокой местной концентрации действующего вещества без насыщения им лимфы, крови и других сред организма; возможность введения вещества непосредственно в очаги воспаления, блокированные в результате нарушения локальной микроциркуляции; лечебное вещество не разрушается, как, например, при введении *per os*; слабый электрический ток благоприятно влияет на реактивность и иммунобиологический статус тканей.

**Цель исследования** – сравнительная оценка эффективности трансдермального ввода лекарственных препаратов несколькими физиотерапевтическими методами.

**Задачи эксперимента:**

- исследование в эксперименте эффективности электрофореза, как способа введения лекарственных препаратов постоянным током без предварительной ионизации
- исследование в эксперименте эффективности импульсного ионофореза введением субкороткими импульсами вызывающими образование в тканях ионного канала высокой проводимости
- исследование в эксперименте эффективности двухступенчатого ионофореза

**Материалы и методы исследования.** Экспериментальные исследования транскутанного введения лидазы проводились на крысах линии *Wistar*.

Схема аппарата, использованного в эксперименте, представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема аппарата IF-05

**Подготовка аппарата к работе.** На блоке управления в направлении «от себя» выводятся до упора регуляторы «напряжения электрофореза» и «амплитуды импульсов пробоя». Ползунковый переключатель управления питанием переводится в положение «О». Включаются электроды в выбранное гнездо на блоке управления. Регулятор выходного тока на выносном активном электроде переводится в положение «MIN». Включается разъем блока питания в блок управления, включается вилка блока питания в сетевую розетку.

**Подготовка животного:**

– подготовленное животное фиксируется марлевой салфеткой, смоченной физиологическим раствором с добавлением бриллиантовой зелени, обрабатываются кожные покровы животного, предварительно освобожденные от волосяного покрова, и фиксируется пружинным пассивным электродом.

– на подготовленный участок наносится вводимый препарат и на место локализации прикладывается активный электрод. Ползунковый переключатель управления питанием переводится в положение «I». Увеличивается напряжение тока электрофореза до возможно большего значения, зеленый индикатор при этом должен светиться. Увеличивается выходной ток регулятором, находящимся на выносном активном электроде до состояния сильного беспокойства испытуемого животного.

Подготовка животного к эксперименту показана на рис 2.

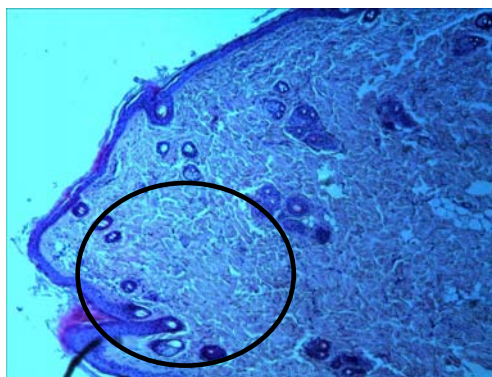


*Рис. 2. Крыса с наложенным электродом*

***Ход эксперимента.***

Фиксируется время начала эксперимента, после чего проводится электрофорез лидазы в течение 20 мин, по мере необходимости препарат добавляется в очаг введения. По истечении заданного времени регулятор выходного тока на выносном электроде переводится в положение *MIN*. Переключатель питания переводится в положение «О». Животное заменяется и готовится к следующему эксперименту.

По окончании эксперимента осуществлялся забор гистологического материала кожных покровов. Препараты фиксировались в 10% формалине. На микропрепаратах с использованием лидазы ярко выражено прохождение красящего пигмента в верхние слои эпидермиса и в глубокие слои дермы. Данные изменения представлены на рис. 3.



*Рис. 3. Фрагмент кожи после введения лидазы методом электрофореза. На микропрепарате лидаза с красящим пигментом локально распространяется через верхние слои эпидермиса в глубокие слои дермы, точно достигая сосудов микроциркуляторного русла, не затрагивая окружающие ткани (гематоксилин-эозион,  $\times 10$ )*

Для объяснения механизма действия на внутренние органы лекарственных веществ, введенных методом электрофореза, используют учение об ионных рефlekсах, разработанные А.Е. Щербаком, согласно которому рецепторы кожи раздражаются ионами лекарственного вещества и постоянным электрическим током. При местном воздействии на кожу ионы лекарства оказывают влияние через вегетативные нервные пути на внутренние органы. С учетом этого действия электроды следует располагать на участках кожи, связанных вегетативной иннервацией с внутренними органами.

При поверхностно расположенных патологических процессах методом электрофореза можно создать достаточно высокую концентрацию лекарства непосредственно в очаге поражения, не насыщая им организм. На контрольных гистологических препаратах наблюдается не контролируемое влияние лидазы на площадь распространения красящего пигмента в эпидермисе. Он более рассеивается в слоях эпидермиса, а площадь прохождения пигмента под действием лидазы – больше и имеет нечеткие границы, распространяясь в верхних слоях эпидермиса с диффузным проникновением в более глубокие слои дермы (рис. 4).

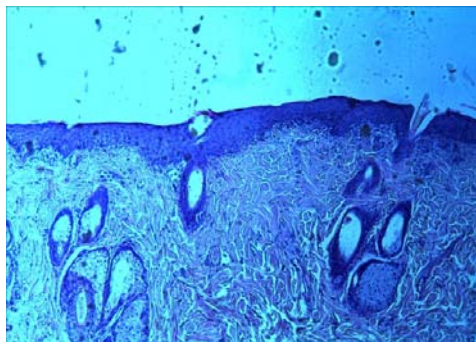


Рис. 4. Контрольный микропрепарат фрагмента кожи, после введения лидазы без применения электрофореза. Наблюдается диффузное распространение лидазы с красящим пигментом в эпидермисе, с последующим распространением в глубокие слои дермы, без четких границ и с вовлечением в процесс большого количества сосудов микроциркуляторного русла (гематоксилин-эозион,  $\times 10$ )

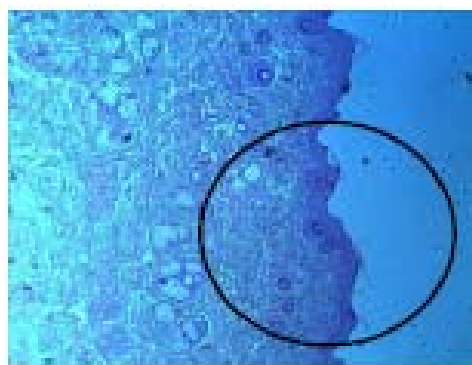


Рис. 5. Фрагмент кожи после введения адреналина методом электрофореза. Красящий пигмент с адреналином локально проникает до глубоких слоев дермы, вызывая спазм сосудов микроциркуляторного русла на ограниченном участке, который соответствует месту введения препарата (гематоксилин-эозион,  $\times 10$ )

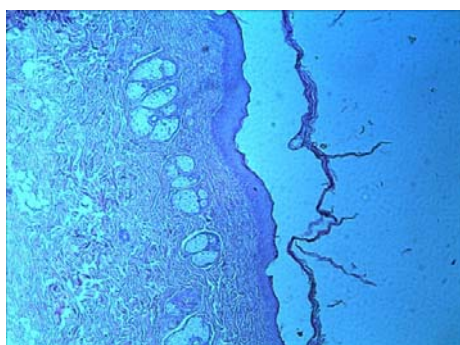


Рис. 6. Контрольный микропрепарат фрагмента кожи после введения адреналина. Препарат диффузно распространяется в эпидермисе, без проникновения в глубокие слои дермы, сосуды микроциркуляторного русла расширены. Симпато-адреналиновые эффекты со стороны сосудов отсутствуют (гематоксилин-эозион,  $\times 10$ )

При использовании для электрофореза 1% адреналина гидрохлорида – на микропрепаратах выявлено проникновение красящего пигмента до глубоких слоев дермы, но одновременно зафиксировано влияние адреналина на сосуды, что характеризуется их сужением. Данная гистологическая картина показана на рис. 5.

На контрольных гистологических препаратах выявлены изменения, типичные для диффузного распространения препаратов в эпидермисе кожи. Локального точечного проникновения препаратов в глубокие слои дермы, типичного для экспериментального электрофоретического воздействия, не наблюдается. Гистологическая картина ткани кожи при контрольном введении адреналина с красителем показана на рис. 6.

**Заключение.** На основании проведенных исследований было установлено, что использование для электрофоретического введения лекарственных препаратов аппарата *IF-05* позволяет осуществлять локальное воздействие на патологический процесс и осуществлять точечную доставку препарата к очагу поражения, минуя не измененные ткани. Глубина проникновения лекарственного препарата может быть отрегулирована с высокой степенью точности, мощностью электрофоретического воздействия, а так же определяется фармакокинетикой вводимого лекарственного препарата.

### Литература

1. Вербицкий В.С., Никитин Д.А., Вербицкая М.С. Использование интраорганного электрофореза антибиотиков в лечении больных с аднекстуморами воспалительной этиологии. Актуальные вопросы акушерства и гинекологии. Сб. науч. трудов. Минск, 2005. С. 12–14.
2. Улащик В.С., Пономаренко Г.Н. Лекарственный электрофорез. Москва-СПб, 2010. 292 с.
3. Парфенов А.П. Электрофорез лекарственных веществ. Л., 2003.
4. Улащик В.С. Комплексное использование лекарственного электрофореза в физиотерапии. Минск, 2005.
5. Улащик В.С., Лукомский И.В. Общая физиотерапия. Изд-во: Книжный дом, 2005.
6. Хрячков В.В., Федосов Ю.Н., Давыдов А.И. Методика локального контактного внутриполостного электрофореза под визуальным контролем в лечении гастродуоденальных язв. Актуальные вопросы хирургии. Сб. науч. докладов. Ханты-Мансийск, 2005. С. 43–46.
7. Хадарцев А.А. Биофизикохимические процессы в управлении биологическими системами // Вестник новых медицинских технологий. 1999. Т.6, №6. С. 34–37.
8. Хадарцев А.А. Новые медицинские технологии на основе взаимодействия физических полей и излучений с биологическими объектами // Вестник новых медицинских технологий. 1999. №1. С. 7.
9. Червинская Э.А., Лифинцов А.М. Применение внутрисинусного электрофореза антибиотиков в комплексном лечении острого гнойного гайморита в условиях поликлиники // Военно-медицинский журнал. 1992. №8. С. 60–61.
10. Ясногородский В.Г. Электротерапия. М.: Медицина, 1987. 240 с.

### References

1. Verbitskiy VS, Nikitin DA, Verbitskaya MS. Ispol'zovanie intraorgannogo elektroforeza antibiotikov v lechenii bol'nykh s adnekstumorami vospalitel'noy etiologii [Using intraorgannogo electrophoresis of antibiotics in the treatment of patients with inflammatory etiology adnekstumorami]. Aktual'nye voprosy akusherstva i ginekologii. Sb. nauch. trudov. Minsk; 2005. Russian.
2. Ulashchik VS, Ponomarenko GN. Lekarstvennyy elektroforez [Medicinal electrophoresis]. Moscow-Sankt-Peterburg; 2010. Russian.
3. Parfenov AP. Elektroforez lekarstvennykh veshchestv [Electrophoresis of drugs]. Leningrad; 2003. Russian.
4. Ulashchik VS. Kompleksnoe ispol'zovanie lekarstvennogo elektroforeza v fizioterapii [Integrated use of iontophoresis in physiotherapy]. Minsk; 2005. Russian.
5. Ulashchik VS, Lukomskiy IV. Obshchaya fizioterapiya [General physiotherapy]. Izd-vo: Knizhnyy dom; 2005. Russian.
6. Khryachkov VV, Fedosov YN, Davydov AI. Metodika lokal'nogo kontaktnogo vnutripolostnogo elektroforeza pod vizual'nym kontrolem v lechenii gastroduodenal'nykh yazv [Methods of local contact intracavitary electrophoresis under visual control in the treatment of gastroduodenal ulcers]. Aktual'nye voprosy khirurgii. Sb. nauch. dokladov. Khanty-Mansiysk; 2005. Russian.
7. Khadartsev AA. Biofizikokhimicheskie protsessy v upravlenii biologicheskimi sistemami [Bio physical chemical processes in the management of teaching systems]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 1999;6(6):34-7. Russian.

8. Khadartsev AA. Novye meditsinskie tekhnologii na osnove vzaimodeystviya fizicheskikh poley i izlucheni s biologicheskimi ob"ektami [New medical technologies based on the interaction of physical fields and radiation with biological objects]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 1999;1:7. Russian.

9. Chervinskaya EA, Lifintsov AM. Primenenie vnutrisinusnogo elektroforeza antibiotikov v kompleksnom lechenii ostrogo gnoynogo gaymorita v usloviyakh polikliniki [Application vnutrisinusnogo electrophoresis antibiotics in treatment of acute purulent sinusitis in outpatient settings]. Voenno-meditsinskiy zhurnal. 1992;8:60-1. Russian.

10. Yasnogorodoskiy VG. Elektroterapiya [Electrotherapy]. Moscow: Meditsina; 1987. Russian.

---

**Библиографическая ссылка:**

Леонов Б.И., Куприна А.Н., Сазонов А.С., Субботина Т.И. Экспериментальные модели введения лекарственных препаратов методом электрофореза // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-18. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-18.pdf> (дата обращения: 09.06.2016). DOI: 10.12737/20079.



УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАТОЛОГИИ ЖЕЛЧЕВЫВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ  
У ДЕТЕЙ

В.Г. САПОЖНИКОВ

*Тульский государственный университет, медицинский институт, ул. Болдина, 128, Тула, 300028, Россия,  
e-mail: vladim1409@yandex.ru*

**Аннотация.** Проведено ультразвуковое исследование желчевыводящей системы у 253 здоровых детей в возрасте от 1 мес. до 15 лет (контрольная группа), у 132 – с дисфункциями желчевыводящей системы, у 130 – с воспалительными заболеваниями желчных путей (12 – с некалькулезным холециститом, 2 – с калькулезным холециститом, 10 – с холангитом, 106 – с холецистохолангитом). У здоровых детей выделена, особенно с 10-12 лет, конституциональная типизация формы желчного пузыря (нормостеническая, гиперстеническая, гипостеническая). При различных деформациях желчного пузыря эхографически не отмечено гепатомегалии. У 70% больных установлена гиперкинезия желчного пузыря, у 25% детей эвакуаторная способность желчного пузыря была нормальной или повышенной и только у 5% больных – сниженной. У детей с воспалительными заболеваниями желчевыводящей системы в периоде обострения в 86,2% наблюдений установлена гипокинезия желчного пузыря по данным эхографической пробы с желтками. Наличие врожденных деформаций желчного пузыря значительно снижает риски развития холецистита у детей. У детей с хроническими калькулезными холециститами при ультразвуковом исследовании в полости желчного пузыря определялось наличие эхопозитивных структур.

**Ключевые слова:** ультразвуковое исследование, желчевыводящая система, дети.

## ULTRASOUND STUDY OF BILIARY SYSTEM PATHOLOGY IN CHILDREN

V.G. SAPOZHNIKOV

*Tula State University, Medical Institute, Boldin str., 128, Tula, 300028, Russia,  
e-mail: vladim1409@yandex.ru*

**Abstract.** Repeated ultrasound examination of biliary tract was carried out in 253 healthy children aged from 1 month to 15 years old (control group), 132 children with biliary tract dyskinesia 130 children with inflammatory diseases of biliary tract (12 - with non-calculous cholecystitis, 2 – with calculous cholecystitis, 10 – with cholangitis and 106 – with cholecystocholangitis). Constitutional typification of the shape of gallbladder (normosthenic, hypersthenic and hyposthenic) was revealed in healthy children, particularly, from the age of 10–12 years old. Echography didn't show hepatomegalia in different deformities of the gallbladder, in 70% of patients gallbladder hyperkinesia was revealed. In 25% of children's evacuation capacity of the gallbladder was normal or elevated, and only 5% of patients – reduced. Echography with the use of yolk test revealed gallbladder hypokinesia at the period of exacerbation in 86,2% of children with inflammatory diseases of the biliary tract. Hyperkinetic form of dyskinesia of the bile ducts was predominant in the examined children.

**Key words:** ultrasound, biliary system, children.

**Введение.** Проблеме эхографической диагностики желчевыводящей системы у детей посвящен целый ряд работ [1-6, 14-23]. Но, несмотря на это, нет единства во взглядах на изменения, происходящие в желчных путях при их острых и хронических заболеваниях и дисфункциях желчевыводящей системы. Для оценки функционального состояния желчного пузыря при ультразвуковом обследовании используется желчегонный завтрак с сырым желтком [1]. Это позволило исследовать эвакуаторную способность желчного пузыря у детей в норме и при патологии [1-3, 14].

При сравнительном исследовании пациентов с острым холециститом было установлено, что холесцинтиграфия позволяет установить правильный диагноз в 91% случаев, эхография – в 65%, холецистография – в 83% наблюдений [5].

В то же время желчный пузырь хорошо визуализировался при ультразвуковом исследовании у 96% из 526 обследованных; у 103 больных был диагностирован холелитиаз, у большинства из них толщина стенки желчного пузыря была выше 1-2 мм (до 5-7 мм) [7]. У здоровых детей желчный пузырь выглядит как эхогенное образование с практически невизуализируемыми стенками [8]. По мнению И.В. Дворяковского и соавт. [2,3], задняя стенка желчного пузыря определяется как гладкая линейная структура, за которой отмечается усиленная дорожка эхосигналов, а остальные стенки не видны, т.е. орган как бы врезан в паренхиму печени. По данным авторов, форма желчного пузыря зависит от направ-

ления его эхографического среза, а максимальная длина пузыря у детей 13-15 лет не должна превышать 7 см, максимальная ширина – 3 см. У детей 8-12 лет эти цифры составляют 5 и 3 см и у пациентов 2-7 лет – 4 и 2,5 см соответственно. Аналогичные данные приводит С.Е. Имамбаев [8].

При сравнительном изучении диагностической ценности различных методов исследования печени оказалось, что компьютерная томография наиболее точно отражает различные изменения печеночной паренхимы, но эхография имеет не меньшую диагностическую ценность [10].

Оценивая сократительную функцию желчного пузыря с помощью желчегонного завтрака (сырые желтки) было установлено, что у 80% детей дискинезии желчного пузыря сочетались с гастритами и дуоденитами; у 73,3% детей выявлена гипомоторная дискинезия и у 26,7% – гипермоторная [8]. При холецистохолангитах отмечены эхографические признаки застоя желчи в пузыре, стенки его были утолщены при длительности болезни до 3 лет – на 2-3 мм, а при более длительном течении заболевания – свыше 4 мм. При обострении воспалительного процесса эхографически определяется феномен «двойного контура»; ширина общего желчного протока достигала 10 мм. В то же время автор отмечает, что у 52,1% детей с дискинезией желчных путей размеры печени не были увеличены.

Объем желчного пузыря более 200 мл рассматривается некоторыми авторами как эхопризнак его водянки [11]. При хроническом холецистите эти же авторы наблюдали изменение контуров желчного пузыря, усиление передней стенки, а при резком обострении хронического холецистита и «расслоение» стенок пузыря.

У 31,4% из 194 обследованных детей с патологией гастродуоденальной зоны было обнаружено наличие различных деформаций желчного пузыря [13]. При этом, за патологию принимались загибы под углом более 45° и деформации в виде поперечной перегородки в сочетании с перетяжкой и сужением, перетяжки с сужением и S-образного двойного загиба желчного пузыря. Следует отметить, что у 2 из 15 детей S-образная деформация сочеталась с наличием конкрементов в желчном пузыре. На основании этого автор делает вывод, что «...при грубых деформациях отмечается нарушение оттока пузырной желчи и ее сгущение». Существует мнение, что осадок в желчном пузыре, вызывающий неоднородность его содержимого на эхограммах, состоит частично из измененной желчи, пигментных гранул и кристаллов холестерина [6]. В связи с тем, что при гипертрофическом типе холецистита стенка желчного пузыря утолщена за счет гипертрофии мышечного слоя, что сочетается с фиброзом стенки, а при атрофическом типе стенка наоборот истончена, наблюдается резкая атрофия мышечного слоя, замещение мышечных элементов фиброзной тканью и жировой клетчаткой в сочетании с грубым склерозом подслизистого, субсерозного и серозного слоев. Рядом исследователей [2, 3] было выявлено 2 типа эхографических изменений стенки желчного пузыря: I тип – от стенки регистрируется средней плотности, широкий, неоднородный, т.е. гипорефлекторный сигнал; II тип – определяется сильный, но довольно тонкий, ровный, т.е. гиперрефлекторный эхосигнал, имеющий однородную структуру. Авторы также наблюдали в фазу обострения холецистита синдром «расслоения» стенки желчного пузыря.

Целый ряд работ посвящен ультразвуковой диагностике желчнокаменной болезни [2, 3, 24]. Эхографически конкремент в просвете желчного пузыря выглядит в виде эхопозитивной зоны, размер и форма которой соответствует приблизительно размерам и форме камня. В результате эксперимента, в ходе которого желчные камни различного размера помещали в ванну с водой, после чего получали их эхографическое изображение, было установлено, что размер конкремента на эхограмме уменьшается в среднем на 1/4 его истинной величины [2]. От конкремента на эхограммах видна акустическая тень [4].

**Материалы и методы исследования.** Проведено неоднократное ультразвуковое исследование желчевыводящей системы у 253 здоровых детей в возрасте от 1 мес. до 15 лет (контрольная группа), у 132 детей – с дисфункцией желчевыводящей системы, у 12 – с некалькулезным холециститом, у 2 – с калькулезным холециститом, у 10 – с холангитом и у 106 пациентов – с холецистохолангитом. Обследование осуществлялось при помощи различных ультразвуковых диагностических аппаратов с использованием датчиков 3,5 и 5,0 МГц.

Кроме этого у всех детей осуществлялись: тщательный анамнестический опрос с анкетированием, объективное обследование в амбулаторных и стационарных условиях, лабораторное и инструментальное исследования (дуоденальное, фракционное желудочное зондирование, фиброгастродуоденоскопия, прицельная эндоскопическая pH-метрия).

**Результаты и их обсуждение.** Исходя из существующих описаний аномалий формы желчного пузыря у детей, в процессе эхографического исследования 259 больных нам встретились следующие виды деформаций:

- загиб желчного пузыря, когда он изогнут в области тела под углом менее 140°;
- загиб в сочетании с неполной перегородкой (рис.1);
- перетяжка или перетяжки желчного пузыря, в результате чего наблюдается локальное сужение просвета органа;
- неполная перегородка тела, шейки желчного пузыря;
- множественные перетяжки в сочетании с неполными перегородками желчного пузыря;

– S-образная деформация желчного пузыря, представляющая собой сочетание сложного загиба с перетяжками и неполными перегородками;

– киста желчного пузыря, которая может локализоваться в области дна или тела органа.

Наряду с этими разновидностями деформаций желчного пузыря считаем целесообразным выделить в отдельные группы и таких деформаций, как неполное удвоение желчного пузыря. При этом какая-то часть органа почти на всем его протяжении отделяется от остальной части сплошной перегородкой, клапанная деформация шейки желчного пузыря, когда в области шейки имеет место сложное хитросплетение перетяжек и неполных перегородок в виде клапана, перекрывающего выход из желчного пузыря (рис. 2).

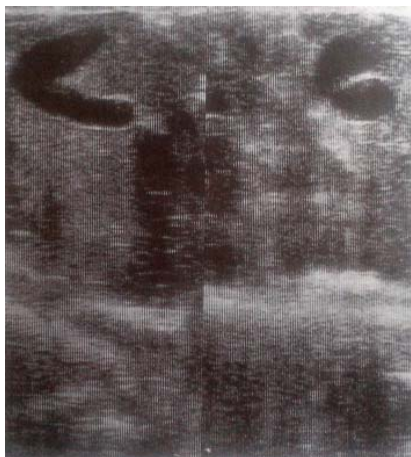


Рис. 1. Эхограммы желчного пузыря у мальчика 8 лет. Виден загиб в сочетании с неполной перегородкой

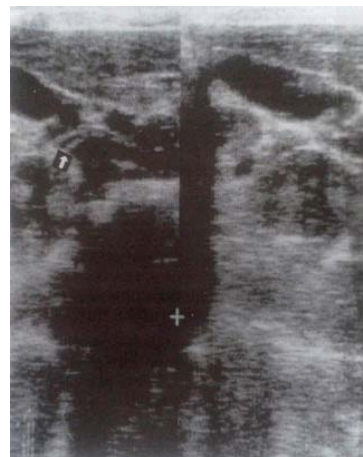


Рис. 2. Эхограммы желчного пузыря у девочки 10 лет с клапанной деформацией шейки (указана стрелкой)

При двух последних вариантах аномалий желчного пузыря у детей всегда определяется выраженный болевой синдром с острыми приступообразными болями в правом подреберье без связи с приемом пищи, часто в сочетании с тошнотой и рвотой. То, что ни у одного больного с деформациями желчного пузыря эхографически не определялось увеличение печени, свидетельствует именно о дискинетической, а не воспалительной природе изменений формы пузыря. А то, что эти деформации наблюдались у детей любого возраста (от 1 мес. до 15 лет), не исчезали при повторных исследованиях на протяжении нескольких лет, свидетельствует, по нашему мнению, об их врожденном происхождении. У детей с различными деформациями желчного пузыря только в 15% случаев определялось наличие болезненности при надавливании датчиком на переднюю брюшную стенку в проекции желчного пузыря. Как следует из данных таблицы, наиболее часто встречались загибы желчного пузыря, несколько реже – перетяжки и множественные перетяжки в сочетании с неполными перегородками, неполные перегородки и S-образная деформация. Другие разновидности деформаций отмечались относительно редко. *Эвакуаторная способность желчного пузыря* (ЭСЖП) эхографически определялась у 53 пациентов (у 40 детей один раз, у 13 – дважды) с основным диагнозом дискинезия желчных ходов, у которых определялась деформация желчного пузыря и у 50 из 55 амбулаторных больных с выявленной деформацией желчного пузыря (у 40 детей один раз, у 10 – дважды).

При определении длины и ширины эхографического среза желчного пузыря мы, независимо от вида его деформации, проводили измерения от максимально удаленных пограничных точек. При этом одну из них выбирали по наружному краю стенки желчного пузыря, а другую – по внутреннему контуру стенки.

В ходе проведенных исследований было выявлено, что у 72 из 103 (70%) детей показатель ЭСЖП всегда был менее 0,5, что свидетельствовало о гиперкинетической форме дисфункции желчного пузыря. У 26 (25%) детей ЭСЖП была в пределах нормы (0,5-0,75) или повышена. У 5 (5%) пациентов ЭСЖП была снижена ( $>0,75$ ), то есть наблюдалась гипокинезия желчного пузыря. Статистически достоверной зависимости значений ЭСЖП от характера деформаций установлено не было. Отсутствие у детей с дисфункциями желчных ходов увеличения размеров печени можно логически объяснить значительным преобладанием гиперкинетических нарушений функции желчного пузыря и, как следствие этого, отсутствием застойных явлений в печени.

Установлено, что в периоде обострения хронического холецистита, холецистохолангита, холангита у 86,2% больных ЭСЖП была более 0,75, то есть отмечалась гипокинезия желчного пузыря. В периоде

неполной клинической ремиссии у 8 из 13 дважды обследованных больных сохранялась гипокинезия желчного пузыря, а у остальных 6 детей ЭСЖП отмечена нормализация. На наш взгляд, гипокинезия желчного пузыря в период обострения воспалительного процесса обусловлена снижением тонуса гладкомышечных элементов его стенки.

У всех детей с хроническим холангитом, у 17 из 35 пациентов с холециститом и у 57 (74%) из 77 больных с холецистохолангитами при ультразвуковом исследовании выявлено увеличение печени.



*Рис.3.* Эхограмма правой доли печени у мальчика 13 лет с холангитом. Отмечается расширение, утолщение стенок, усиление контуров внутрипеченочных протоков



*Рис.4.* Эхограмма желчного пузыря у мальчика 14 лет с хроническим некалькулезным холециститом в период неполной ремиссии. Видна акустическая неоднородность просвета желчного пузыря и диффузное утолщение его стенки

При холангитах и холецистохолангитах характерным эхографическим признаком было расширение, утолщение стенок, усиление контуров внутри печеночных желчных протоков (рис. 3), что совпадает с опубликованными данными [2]. У части больных наблюдалось непостоянное расширение печеночных вен. У детей с хроническими холецистохолангитами, холециститами определялись следующие эхографические признаки изменения желчного пузыря:

1. Локальное, а чаще диффузное утолщение стенок желчного пузыря (рис. 4). Как признак воспалительного процесса в стенке мы рассматриваем утолщение задней стенки свыше 3 мм, передней – свыше 1 мм.
2. Инфильтрация околопузырной клетчатки и прилежащей ткани печени, что сопровождалось появлением значительной размытости контуров стенки желчного пузыря.
3. Уплотнение (локальное или диффузное) стенки желчного пузыря.
4. Чаще наблюдалось сочетание утолщения стенки желчного пузыря, инфильтрация околопузырной клетчатки, прилежащей ткани печени с локальным или диффузным уплотнением стенки желчного пузыря.
5. Удвоение контура стенки желчного пузыря (рис. 5) встречалось только в периоде обострения хронического холецистита.
6. Негомогенность (акустическая неоднородность) полости желчного пузыря (диффузная или пристеночная). Чаще в желчном пузыре наблюдалось появление как бы двух фракций – преимущественно эхопозитивной и эхонегативной.
7. У детей с хроническими калькулезными холециститами при ультразвуковом исследовании в полости желчного пузыря определялось наличие эхопозитивных структур (рис. 6), обычно дающих акустическую тень, расположенных чаще пристеночно и изменяющих свое положение при изменении положения тела обследуемого.

Необходимо отметить, что наиболее ярко все эти признаки были выражены в период обострения хронического холецистита.

Важным эхографическим критерием оказалось наличие болезненности при надавливании датчиком на переднюю брюшную стенку в проекции желчного пузыря, что контролировалось в ходе ультразвукового исследования. Болезненность определялась у 91,5% больных детей с холециститами, холангитами в периоде обострения и у 57,1% пациентов в период неполной ремиссии. Эти данные подтверждают важность данного признака для диагностики холециститов, особенно в период обострения.

Что касается сочетания холецистита и деформации пузыря, то у детей с хроническим холециститом, холецистохолангитом, холангитом только у 1 из 121 больного с данной патологией отмечено наличие де-



формации желчного пузыря в сочетании с эхографическими признаками холецистита. На наш взгляд, это еще раз подтверждает отсутствие общности, а, возможно, и взаимоисключение холециститов и дисфункций желчного пузыря в детском возрасте.

Таким образом, все вышеуказанное подтверждает возможность не только дифференциальной диагностики различной патологии желчных путей у детей, но и проясняет патогенетические механизмы развития этих заболеваний.



Рис. 5. Эхограммы желчного пузыря у девочки 14 лет с хроническим некалькулезным холециститом в период обострения. Видно удвоение контура стенки желчного пузыря

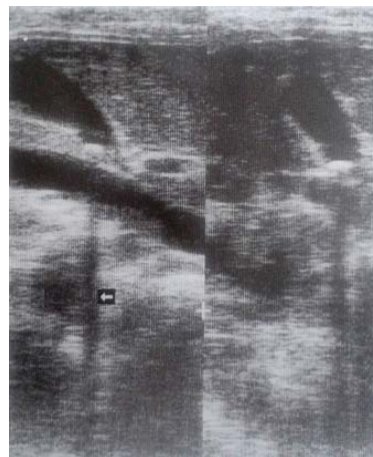


Рис. 6. Эхограммы желчного пузыря у мальчика 14 лет с хроническим калькулезным холециститом. Конкремент располагается в области шейки желчного пузыря. Стрелкой отмечена акустическая тень от конкремента

Таблица

**Частота встречаемости различных форм деформаций желчного пузыря у детей**

№ п/п	Разновидность деформации желчного пузыря	Частота деформации	
		абс.	%
1.	Загибы	62	23,9
2.	Загибы в сочетании с неполной перегородкой	10	3,9
3.	Перетяжка (перетяжки)	52	20
4.	Неполная перегородка (перегородки)	39	15,1
5.	Множественные перетяжки в сочетании с перегородками	49	18,9
6.	S-образная деформация	28	10,8
7.	Киста	6	2,3
8.	Неполное удвоение	5	1,9
9.	Клапанная деформация шейки	8	3,2
ВСЕГО		259	100,0

**Литература**

1. Дворяковский И.В., Дворяковская Г.М., Иванова А.П., Кулагин М.С., Роговая Н.А., Сапожников В.Г., Хасуварова С.Г., Зубарева Е.А., Эйгенсон О.Б.М. Ультразвуковая диагностика болезней органов брюшной полости у детей. Методические рекомендации МЗ СССР, 1990. 25 с.
2. Дворяковский И.В., Очиллов Ю.Р., Иванов А.П. Ультразвуковая диагностика заболеваний печени у детей //Здравоохранение Молдавии. 1980. №2. С. 24–28.
3. Дворяковский И.В., Чурсин В.И., Сафронов В.В. Ультразвуковая диагностика в педиатрии. Л.: Медицина, 1987.
4. Имамбев С.Е. Эхография в диагностике заболеваний желчевыводящей системы у детей: автореферат дисс....канд. мед. наук. М., 1986.
5. Исаева Л.А., Лабанаскас Л.В. Эхография в дифференциальной диагностике рецидивирующей



ших болей в животе в детском возрасте // Педиатрия. 1990. №7. С. 31–36.

6. Лемешко З.А., Дворяковский И.В. Ультразвуковое исследование желчного пузыря // Советская медицина. 1982. №9. С. 68–71.

7. Мазурин А.В., Запруднов А.М., Соловьева А.Л., Григорьев К.И. Ультразвуковое исследование желчевыводящих путей и поджелудочной, железы у детей с заболеваниями органов гастродуодено-билиарной зоны // Педиатрия. 1988. №1. С. 15–19.

8. Писарев А.Г. Ультразвуковая диагностика деформаций желчного пузыря у детей // Вопросы охраны материнства и детства. 1983. №3. С. 31–33.

9. Сапожников В. Г. Об эхографии органов пищеварения у детей первого года жизни // Диагностика и лечение. 1993. №1. С. 3–5.

10. Сапожников В.Г. О возможностях эхографической диагностики атрезии желчных ходов // Здравоохранение Белорусии. 1994. №1. С. 60–61.

11. Сапожников В.Г. Эхография при гастродуоденальной патологии у детей. Тезисы докладов 3 республиканской конференции молодых ученых и специалистов «Медикобиологические аспекты повреждения и компенсации: Проблемы алкоголизма и здоровый образ жизни». Гродно, 1989. С. 174.

12. Сапожников В.Г. Эхографические патологии органов гастродуоденальной зоны у детей: автореферат дисс....док. мед. наук. Витебск, 1992.

13. Сапожников В. Г., Бурмыкин В.В. Эхографические критерии при патологии пищеварительного тракта у детей. Сборник материалов 12 Конгресса педиатров России «Актуальные проблемы педиатрии» М., 2008. С. 299.

14. Сапожников В. Г., Сапожникова Н.И. Возрастные эхографические изменения органов пищеварения у детей // Актуальные вопросы фундаментальной и прикладной медицинской морфологии. 1994. С. 116–117.

15. Сапожников В.Г., Новикова В.И. Эхографическая диагностика заболеваний органов пищеварения у детей. Методические рекомендации. Минск, 1989. 17 с.

16. Сапожников В.Г., Новикова В.И., Дворяковский И.В. Ультразвуковая диагностика заболеваний гепатопанкреатобилиарной системы при иммунодефицитных состояниях (ИДС) у детей. Методические рекомендации. Минск, 1990. 16 с.

17. Сапожников В.Г., Янушевский В.И. Эхографическая анатомия пищеварительной системы у детей в норме и при патологии. Учебно-методическое пособие. Нежин, 1990.

18. Детская ультразвуковая диагностика. Гастроэнтерология. Монография. Т. 1 / под ред. Пыкова М.И. М.: Видар, 2015. 320 с.

19. Dewbury K.C., Clark B. The accuracy of ultrasound in the detection of cirrhosis of the liver // Brit.J. Radiol. 1979. Vol.52. P. 945–948.

20. Dykes E.H., Wison N., Gray H.W., McArdie C.S. The role of 99 m Tc HIDA cholescintigraphy in the diagnosis of acute gallbladder disease comparison with oral cholecystography and ultrasonography // Scott.Med.J. 1986. Vol.31, №3. P. 170–173.

21. Filly R., Allen B., Minton M. In vitro investigation of the origin of echoes within biliary sludge // J.Clin.Ultrasound. 1980. Vol.8. P. 194–200.

22. Einberg H.I., Bimholz I.C. Ultrasound evaluation of the gallbladder wall. Radiology. 1979. Vol.133. P. 693–696.

23. Kalina Z., Chorasy M., Baron I. Ultrasonografia, scyntygrafia izotopowa i fotografia komputerowa w diagnostyce chorob watroby // Pol. Tyg. lek. 1986. Vol.41, №17. P. 552–554.

## References

1. Dvoryakovskiy IV, Dvoryakovskaya GM, Ivanova AP, Kulagin MS, Rogovaya NA, Sapozhnikov VG., Khakhsuvarova SG, Zubareva EA, Eygenson OB. M. Ul'trazvukovaya diagnostika bolezney organov bryushnoy polosti u detey [Ultrasound diagnosis of diseases of the abdominal cavity in children.]. Metodicheskie rekomendatsii MZ SSSR; 1990. Russian.

2. Dvoryakovskiy IV, Ochilov YR, Ivanov AP. Ul'trazvukovaya diagnostika zabolevaniy pecheni u detey [Ultrasound diagnosis of liver disease in children]. Zdravookhranenie Moldavii. 1980;2:24-8. Russian.

3. Dvoryakovskiy IV, Chursin VI, Safronov VV. Ul'trazvukovaya diagnostika v pediatrii [Ultrasound diagnosis in pediatrics]. Leningrad: Meditsina; 1987. Russian.

4. Imambev CE. Ekhografiya v diagnostike zabolevaniy zhelchevyvodyashchey sistemy u detey [Sonography in the diagnosis of diseases of the biliary system in children] [dissertation]. Moscow (Moscow region); 1986. Russian.

5. Isaeva LA, Labanauskas LV. Ekhografiya v differentsial'noy diagnostike retsidiviruyushchikh boley v zhivote v detskom vozraste [Sonography in the differential diagnosis of recurrent abdominal pain in childhood]. Pediatriya. 1990;7:31-6. Russian.

6. Lemeshko 3A, Dvoryakovskiy .V. Ul'trazvukovoe issledovanie zhelchnogo puzyrya [Ultrasonic examination of the gallbladder]. Sovetskaya meditsina. 1982;9:68-71. Russian.
7. Mazurin AV, Zaprudnov AM, Solov'eva AL, Grigor'ev KI. Ul'trazvukovoe issledovanie zhelchevyvodyashchikh putey i podzheludochnoy, zhelezy u detey s zabolevaniyami organov gastroduodenobiliarnoy zony [Ultrasound examination of biliary tract and pancreas, a gland in children with diseases of the gastroduodenobiliarnoy zone]. Pediatriya. 1988;1:15-9. Russian.
8. Pisarev AG. Ul'trazvukovaya diagnostika deformatsiy zhelchnogo puzyrya u detey [Ultrasound diagnosis of gallbladder deformations in children]. Voprosy okhrany materinstva i detstva 1983;3:31-3. Russian.
9. Sapozhnikov VG. Ob ekhografii organov pishchevareniya u detey pervogo goda zhizni [On ultrasound of the digestive system in children of the first year of life]. Diagnostika i lechenie. 1993;1:3-5. Russian.
10. Sapozhnikov VG. O vozmozhnostyakh ekhograficheskoy diagnostiki atrezii zhelchnykh khodov [On the possibilities of the echographic diagnosis of atresia of the bile ducts]. Zdravookhranenie Belarusii. 1994;1:60-1. Russian.
11. Sapozhnikov VG. Ekhografiya pri gastroduodenal'noy patologii u detey [Sonography with gastroduodenal pathology in children]. Tezisy dokladov 3 respublikanskoy konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov «Medikobiologicheskie aspekty povrezhdeniya i kompensatsii: Problemy alkogolizma i zdorovyy obraz zhizni». Grodno; 1989. Russian.
12. Sapozhnikov VG. Ekhograficheskie patologii organov gastroduodenal'noy zony u detey [Echographic pathology of gastroduodenal zone in children] [dissertation]. Vitebsk (Vitebsk region); 1992. Russian.
13. Sapozhnikov VG, Burmykin VV. Ekhograficheskie kriterii pri patologii pishchevaritel'nogo trakta u detey [Sonographic criteria for digestive tract diseases in children]. Sbornik materialov 12 Kongressa pediatrov Rossii «Aktual'nye problemy pediatrii» Moscow; 2008. Russian.
14. Sapozhnikov VG, Sapozhnikova NI. Vozrastnye ekhograficheskie izmeneniya organov pishchevareniya u detey [Age sonographic changes of the digestive system in children]. Aktual'nye voprosy fundamental'noy i prikladnoy meditsinskoy morfologii. 1994;116-7. Russian.
15. Sapozhnikov VG, Novikova VI. Ekhograficheskaya diagnostika zabolevaniy organov pishchevareniya u detey [Echographic diagnosis of diseases of the digestive system in children]. Metodicheskie rekomendatsii. Minsk; 1989. Russian.
16. Sapozhnikov VG, Novikova VI, Dvoryakovskiy IV. Ul'trazvukovaya diagnostika zabolevaniy gepatopankreatobiliarnoy sistemy pri immunodefitsitnykh sostoyaniyakh (IDS) u detey [Ultrasound diagnosis of diseases hepatopancreatobiliary system with immunodeficiency (CID) in children]. Metodicheskie rekomendatsii. Minsk; 1990. Russian.
17. Sapozhnikov VG, Yanushevskiy VI. Ekhograficheskaya anatomiya pishchevaritel'noy sistemy u detey v norme i pri patologii [Echographic anatomy of the digestive system in children in health and disease]. Uchebno-metodicheskoe posobie. Nezhin; 1990. Russian.
18. Detskaya ul'trazvukovaya diagnostika. Gastroenterologiya [Baby ultrasound diagnosis. Gastroenterology]. Monografiya. T. 1. Pod red. Pykova MI. Moscow: Vidar; 2015. Russian.
19. Dewbury KS, Clark V. The accuracy of ultrasound in the detection of cirrhosis of the liver. Brit.J. Radiol. 1979;52:945-8.
20. Dykes EH, Wison N, Gray HW, McArdie CS. The role of 99 m Tc HIDA cholescintigraphy in the diagnosis of acute gallbladder disease comparisson with oral cholecystography and ultrasonography. Scott.Med.J. 1986;31(3):170-3.
21. Filly R, Allen B, Minton M. In vitro investigation of the origin of echoes within billiaiy sludge. J.Clin.Ultrasound. 1980;8:194-200.
22. Einberg HI, Bimholz IC. Ultrasound evaluation of the gallbladder wall. Radiology. 1979;133:693-6.
23. Kalina Z, Chorasy M, Baron I. Ultrasonografia, scyntygrafia izotopowa i fotografia komputerowa w diagnostyce chorob watroby. Pol. Tyg. lek. 1986;41(17):552-4.

#### Библиографическая ссылка:

Сапожников В.Г. Ультразвуковое исследование патологии желчевыводящей системы у детей // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-19. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-19.pdf> (дата обращения: 10.06.2016). DOI: 10.12737/20080.

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА В СОЧЕТАНИИ С МЕТИЛУРАЦИЛОМ НА БИОПЛЕНКИ  
В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МОДЕЛЯХ ПЕРИТОНИТА У КРЫС

П.Г. ГЛАДКИХ

Тульский государственный университет, медицинский институт, ул. Болдина, 128, Тула, 300028, Россия,  
e-mail: pavel-170@mail.ru

**Аннотация.** Сложноорганизованные системы микроорганизмов являются основой их существования. Принцип их взаимодействия в колонии основан на межклеточных связях, получивших название «*quorumsensing*» – *QS* (чувство кворума). На основе этого бактерии образуют биопленки, которые встречаются в большинстве случаев всех хронических или рецидивирующих инфекций. В связи с ростом резистентности бактерий к антибиотикотерапии и существование их в виде биопленок становится все труднее избежать затяжного течения болезни и инвалидизации больного. В качестве альтернативных антибактериальных средств привлекли внимание препараты на основе шунгита, который представлен фуллереном. Однако, основное препятствие при использовании синтетических фуллеренов – их высокая стоимость.

Кроме того, более перспективными агентами на роль альтернативы антибиотикам выступают наночастицы серебра. В ходе научно-исследовательской работы было обнаружено, что *AgNPs* воздействует на проницаемость бактериальных мембран и адгезию бактерий к мембране клетки, а также успешно используются в медицине для доставки терапевтических агентов. Они считаются менее токсичными, и влияют на бактериальную проницаемость мембран и прикрепление бактерий к поверхности клеточной мембраны. Данное исследование направлено на изучение действия наносеребра в комбинации с метилурацилом на модели перитонита. В ходе эксперимента применялись беспородные крысы.

**Ключевые слова:** наночастицы серебра, биопленки, антибактериальный эффект, антибиотики, перитонит, бионакопление.

EFFECT OF SILVER NANOPARTICLES IN COMBINATION WITH METHYLURACIL ON THE  
BIOFILMS IN AN EXPERIMENTAL MODEL OF PERITONITIS IN RATS

P.G. GLADKIKH

Tula State University, Medical Institute, Boldin str., 128, Tula, 300028, Russia, e-mail: pavel-170@mail.ru

**Abstract.** Complexly organized systems of micro-organisms are the foundation of their existence. The principle of their interaction in the colony is based on cell-cell communications, called «*quorumsensing*» - *QS*. On this basis, the bacteria form a biofilm, which are found in most cases of chronic or recurrent infections. In connection with the growth of bacterial resistance to the antibiotic and the existence of them in the form of biofilms it is becoming increasingly difficult to avoid a protracted course of the disease and the patient's disability. Attention attracted scientists preparations based on shungite as alternative antibacterial agents. Shungite is presented by fullerene. However, the main obstacle to the use of synthetic fullerenes - their high cost.

In addition, the more promising agents for the role of alternative antibiotics silver nanoparticles act. During the research, it was found that the permeability of *AgNPs* affects bacterial membranes and the adhesion of bacteria to the cell membrane, and successfully used in medicine for the delivery of therapeutic agents. It is regarded as less toxic and affects the permeability of the bacterial membranes and the attachment of bacteria to the cell membrane surface. This study is aimed to examine the action of nanosilver in combination with methyluracil to peritonitis model. The inbred rats were used during the experiment.

**Key words:** silver nanoparticles, biofilms, antibacterial effect, antibiotics, peritonitis, bioaccumulation.

**Актуальность работы.** В настоящее время накопилось достаточно информации о том, что в естественных условиях обитания микроорганизмы существуют преимущественно не поодиночке, а в виде достаточно сложноорганизованных систем и сообществ. Эти сообщества получили название биопленок. Они подвижны, непрерывно изменяются и, в основном, гетерогенны [1]. Биопленки могут быть представлены штаммами как одного вида микроорганизмов, так и нескольких (в основном это представители бактерий или грибов). Особое внимание уделяется бактериальным биопленкам, поскольку именно они в большинстве своем ответственны за многие патологические процессы, происходящие в человеческом организме. Тот факт, что бактерии способны образовывать сложные бактериальные сообщества, играющие важную роль в природе, был известен давно, однако, феномен коллективного поведения бактерий

был описан, по разным источникам, в 1992-1994 годах [2]. Процессами функционирования биопленок управляют особые межклеточные связи, получившие название «*quorum sensing*» – *QS* (чувство кворума). *QS* включает в себе координированное поведение клеток в бактериальном сообществе при достижении их критической плотности. Как оказалось, у бактерий по типу *QS*-регуляции функционирует широкий спектр физиологических процессов. Именно посредством «эффекта кворума» происходит передача информации следующими путями: непосредственного контакта между клетками, выработки диффундирующих в среде феромоноподобных химических агентов, генерации клетками физических (электромагнитных и иных) полей [3, 4, 7, 8, 11]. Наиболее полно особенности общения бактериальных клеток описаны при воздействии на них особыми низкомолекулярными водорастворимыми веществами, взаимодействующими с рецепторными регуляторными белками бактериальной клетки, получившими название *аутоиндукторов* (АИ) [9, 10, 16-18]. На сегодняшний день уже достоверно установлена роль биопленок, как минимум, в 60% случаев всех хронических или рецидивирующих инфекций [4].

Учитывая резко возрастающее количество резистентных штаммов среди основных возбудителей гнойных инфекций, и их существования в биопленках, современная медицина столкнулась с реальной проблемой, когда использование имеющихся антибактериальных препаратов не позволяет в короткие сроки поставить больного на ноги и избежать инвалидизации и летального исхода. Поэтому мы проанализировали доступную нам литературу на предмет поиска альтернативных природных препаратов, обладающих антибактериальным действием.

Наше внимание привлекли работы по изучению антимикробного действия препаратов на основе *шунгита*, который, представляет собой *нанотрубки* и *фуллерены*, имеющие в своем составе гетероциклические соединения, похожие на современные антибиотики [4]. Фуллерены перспективны для использования в нанотехнологиях, микроэлектронике, медицине, а также в качестве носителей лекарственных препаратов. На основе фуллеренов разработаны противовирусные и противораковые препараты, введение которых в организм позволяет избирательно воздействовать на пораженные клетки. Основное препятствие при использовании синтетических фуллеренов – их высокая стоимость, которая, в зависимости от качества и степени чистоты этих материалов, составляет от 100 до 900 долл. за 1 г. [4, 7].

Антибактериальные свойства серебра известны очень давно. Катионы серебра  $Ag^+$  использовались в качестве противомикробного агента ранее. Они и сейчас активно находят свое применение для профилактики и лечения бактериальных инфекций. *Нитрат серебра* ( $AgNO_3$ ) используется в качестве профилактики офтальмологических заболеваний новорожденных (неонатальный конъюнктивит). Недавно разработанные, более эффективные препараты, содержащие  $Ag^+$ , широко используются для профилактики и лечения инфекционных хронических язв и ожогов. В 2009 году было подсчитано, что 15 тонн  $Ag^+$  были включены в медицинские препараты по всему миру. Обладая антимикробным действием,  $Ag^+$  широко применяется за пределами медицинских учреждений, посредством включения в средства личной гигиены, текстиль и системы очистки воды [11]. Однако, наночастицы серебра выступают более перспективными агентами на роль альтернативы антибиотикам. В доступной литературе не встречается данных о формировании резистентности микроорганизмов к наночастицам серебра [9, 10, 14, 15].

В ходе проведенной нами научно-исследовательской работы по изучению антибактериальной активности препаратов наносеребра было показано, что *AgNPs* воздействует на проницаемость бактериальных мембран и адгезию бактерий к мембране клетки. Также *AgNPs* воздействуют на мембранные и внутриклеточные белки бактерий, остатки фосфорной кислоты и ДНК, деформирует деление клеток, приводя к их гибели [6]. Под особым научным наблюдением оказались биопленки в качестве основной формы существования большинства микроорганизмов при инфекционных заболеваниях человека [13]. Еще одной важной особенностью *AgNPs* является эффективность воздействия на широкий круг микроорганизмов, выраженный антибиопленочный эффект и отсутствие выработки реакции резистентности. Применение *AgNPs* в стоматологии [14] показало повышенную активность в отношении микроорганизмов и биопленок, по сравнению с хлоргексидином и нитратом серебра [12].

В последние годы *AgNPs* успешно используются в медицине для доставки терапевтических агентов [5]. Они считаются менее токсичными, чем ионы серебра. Исследования показали, что *AgNPs* влияет на бактериальную проницаемость мембран и прикрепление бактерий к поверхности клеточной мембраны. Обнаружение в больших количествах наночастиц внутри бактерий предполагает, что это важнейший антибактериальный механизм. Кроме того, *AgNPs* взаимодействует с бактериальными мембранными белками, внутриклеточными белками, фосфатными остатками в ДНК, и вмешивается в деление клеток, что приводит к гибели бактериальной клетки [19, 21]. В фокусе научного анализа оказались биопленки, как особая и, тем не менее, абсолютно преобладающая форма существования микроорганизмов при инфекционных заболеваниях человека [20].

**Цель исследования** – учитывая, что наночастицы серебра выполняют транспортную функцию терапевтических препаратов, целью нашей работы стало изучение комбинированного действия наночастиц серебра с метилюрацилом.

В соответствии с целью работы были решены следующие задачи:



1. Изучено реальное токсическое действие препарата наносеребра на экспериментальных животных.
2. На экспериментальной модели перитонита у крыс изучить сочетанное действие препарата наносеребра 0,2 мг/сутки + 0,2 мг/сут метилурацила.

**Материалы и методы исследования.** Для решения *первой задачи* использовались 10 самцов беспородных крыс исходной массой 110-130 г. Лабораторным животным парентеральным путем вводили раствор с частицами *AgNPs*. Режим применения наночастиц серебра был следующий: доза по 0,6 мг в сутки на животное.

Для решения *второй задачи* использовались 10 самцов беспородных крыс исходной массой 110-130 г. Лабораторным животным парентеральным путем вводили раствор с частицами *AgNPs*. Учитывая положительные результаты токсического действия *AgNPs* в дозе 0,6 мг/сут нами был выбран следующий режим применения: *AgNPs* по 0,2 мг/сут + метилурацила 0,2 мг/сут на животное.

Для моделирования перитонита были использованы культуры лактозонегативной *E.coli*, *St.haemolyticus* изолированных от больного с перитонитом.

Метилурацил был выбран нами для усиления регенеративной активности на фоне снижения дозы *AgNPs*. На протяжении всего периода эксперимента у животных фиксировали изменение внешнего вида и поведения. По окончании эксперимента животных подвергали глубокой эфирной анестезии и обескровливали из нижней полой вены. Брюшную полость в асептических условиях вскрывали, отбирали пробу брюшины и помещали в ёмкость с 40% раствором формалина для фиксации и транспортировки. Из полученных образцов изготавливали гистологические препараты, которые затем подвергали микроскопии.

**Результаты и их обсуждение.** По окончании первого этапа работы и патогистологического анализа у семи крыс были обнаружены резко выраженные следующие явления.

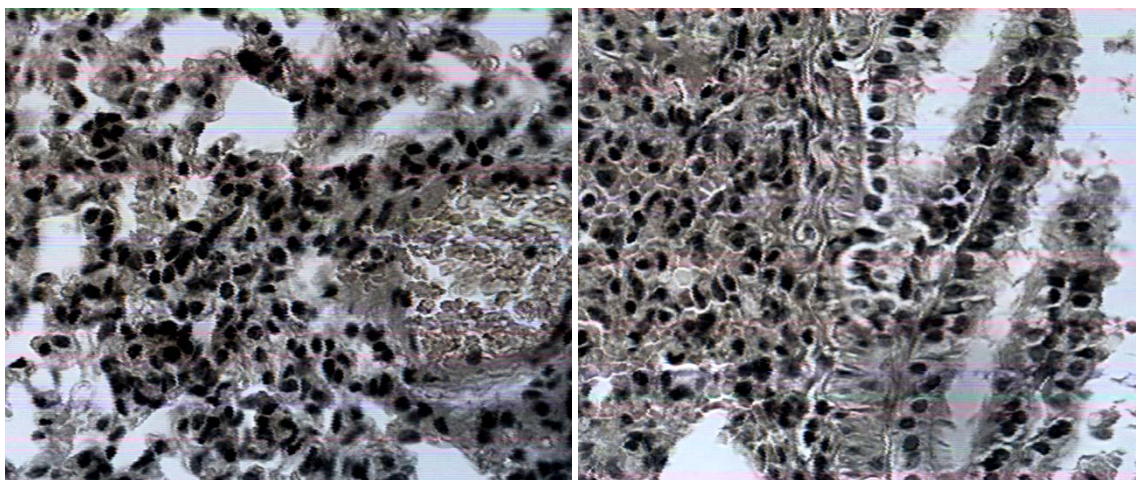


Рис. 1. Микропрепарат участка легочной ткани животного экспериментальной группы. Виден полиморфно-клеточный инфильтрат ( $\times 800$ )

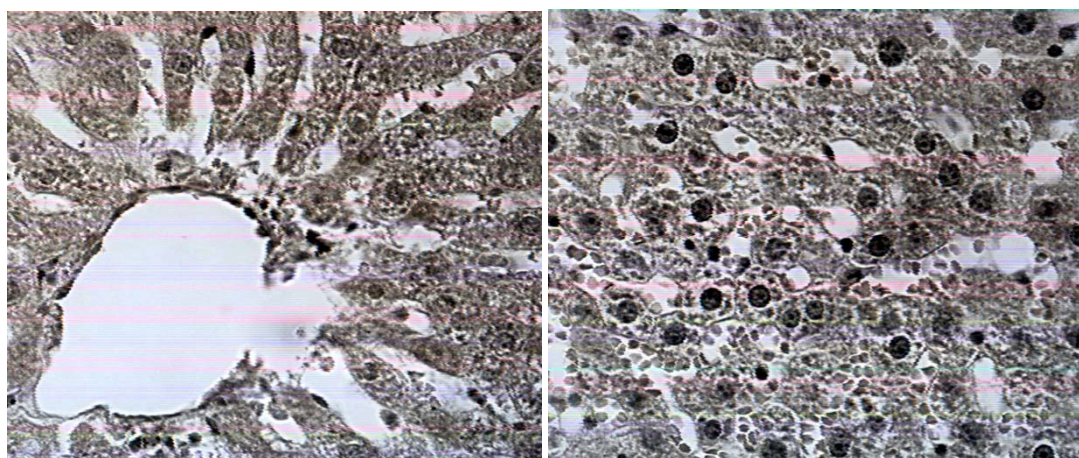


Рис. 2. Микропрепарат участка печеночной ткани животного экспериментальной группы. Видны диффузно расширенные синусоиды и явления слайдж-синдрома ( $\times 800$ )



Легкие: огромный очаговый инфильтрат округлой формы полиморфно-клеточный лимфоцитарно-макрофагальный с фокальными кровоизлияниями (рис. 1).

Печень: Синусоиды неравномерно расширены, диффузно облитерированы включениями черного цвета (обширно), полнокровно расширенные центральные вены, в паренхиме включения с пролиферацией макрофагов, очаговая и перивенулярная декомпенсация гепатоцитов, централобулярные нарушения кровотока, микроциркуляторные застойные изменения фокальные явления слайдж-синдрома (рис. 2).

Почки: В клубочках и канальцах фокальные единичные скопления темного пигмента, канальцы и петли клубочков неравномерно расширены, пролиферация мезангиоцитов, фокальные диапедезные кровоизлияния коры (рис. 3).

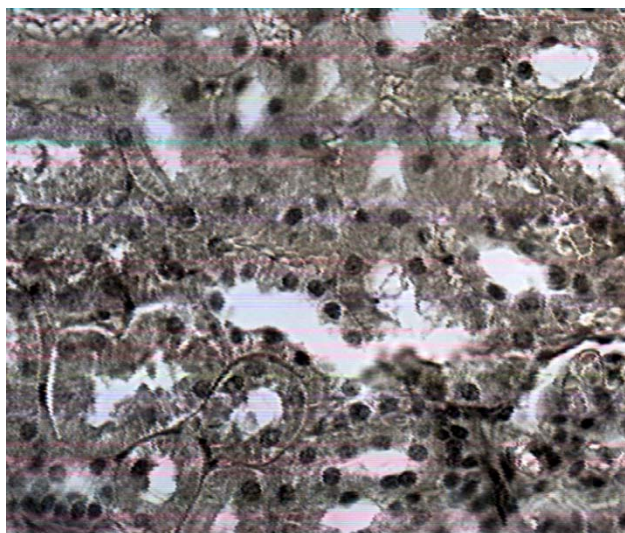


Рис. 3. Микропрепарат участка почечной ткани животного экспериментальной группы. Видны скопления темного пигмента, неравномерное расширение петель клубочков ( $\times 800$ )

Селезенка: Структура фолликулов без четко видимых границ. Включения темного цвета (рис. 4).

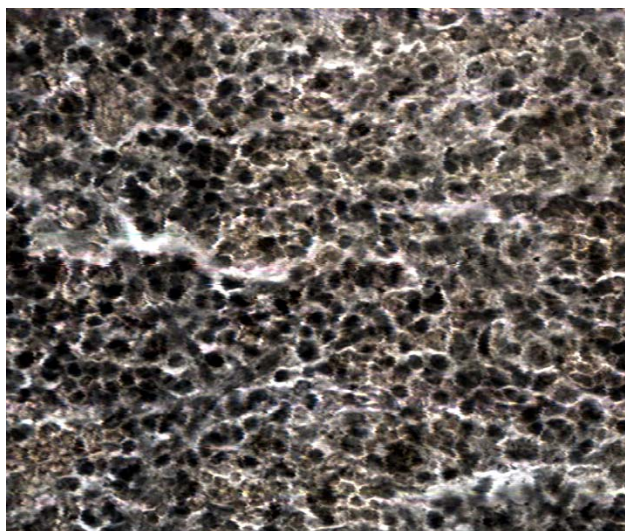


Рис. 4. Микропрепарат участка селезеночной ткани животного экспериментальной группы. Видны включения темного цвета ( $\times 800$ )

В отношении других трех крыс изменений найдено не было.

На втором этапе работы, при снижении дозы *AgNPs* до 0,2 мг/сут на животное с добавлением метилурацила в дозировке 0,2 мг/сут были получены следующие результаты.

Во время проведения эксперимента (введение *AgNPs* с профилактической целью) отличий в поведении и внешнем виде животных не зарегистрировано. После моделирования перитонита животные всех групп были возбуждены и агрессивны.

При исследовании патогистологических препаратов из брюшины пяти крыс, получавших *AgNPs* без метилурацила при экспериментальном перитоните, выявлено наличие локальных инфильтратов под брюшиной. Из пяти крыс, получавших *AgNPs* с метилурацилом – у 4 крыс инфильтрат не обнаружен, у 1 крысы после вскрытия был обнаружен мелкоочаговый лимфоцитарно-макрофагальный инфильтрат.

#### Выводы:

1. Наночастицы серебра в дозировке 0,6 мг/сут вызвали патологические изменения в печени, почках и селезенке.
2. В легочной ткани сложно определить этиологию патологического процесса и связать его с присутствием наночастиц серебра, в связи с отсутствием темного пигмента, такого как в печени, почках и селезенке.
3. Снижение дозы *AgNPs* до 0,2 мг/сут не оказывает выраженного антибактериального эффекта при моделировании перитонита у 5 крыс.
4. Сочетание дозы *AgNPs* до 0,2 мг/сут + метилурацила в дозировке 0,2 мг/сут позволило получить хороший клинический эффект у 4 крыс из 5.

#### Литература

1. Бондаренко В.М. Механизмы формирования патогенности оппортунистическими микроорганизмами // Материалы 2 Ежегодного Всероссийского конгресса по инфекционным болезням. Москва. 2010. С. 42–43.
2. Бондаренко В.М. Роль условно-патогенных бактерий при хронических воспалительных процессах различной локализации. Тверь: Триада, 2011. 88 с.
3. Иванов Д.В., Ленников Р.В., Морозов В.Н., Савин Е.И., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А. Эффект донор-акцепторного переноса проходящим электромагнитным излучением сано- и патогенных характеристик биообъекта и создание новых медицинских технологий // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. 17, №2. С. 10–16.
4. Прокопченков Д.В., Серегина Н.В., Честнова Т.В. Вещественный состав шунгитовой породы // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. 2010. №1(24). С. 251–252.
5. Савин Е.И., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Хренов П.А., Честнова Т.В., Бузулуков Ю.П., Анциферова А. Н. Экспериментальное исследование антибактериальной активности наночастиц серебра на модели перитонита и менингоэнцефалита *in vivo* // Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал). 2014. № 1. Публикация 2-21. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4793.pdf> (дата обращения 30.04.2014). DOI: 10.12737/3865.
6. Трезубов В.Н., Семенов С.С., Афиногенов Г.Е., Афиногенова А.Г., Сапронова О.Н. Создание антибактериального материала, содержащего наносеребро, для базисов съемных зубных протезов // Институт стоматологии. 2010. Т. 2, № 47. С. 22–23.
7. Хадарцев А.А. Биофизикохимические процессы в управлении биологическими системами // Вестник новых медицинских технологий. 1999. Т. 6, №2. С. 34–37.
8. Хренов П.А., Честнова Т.В. Обзор методов борьбы с микробными биопленками при воспалительных заболеваниях // Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал). 2013. № 1. Публикация 2-13. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4102.pdf> (дата обращения 01.02.2013).
9. Хренов П.А., Честнова Т.В. Эффект диметилсульфоксида в отношении биоплёнокообразования штаммами *Staphylococcus aureus* // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 5-1. С. 140–141.
10. Хренов П.А., Честнова Т.В. Адгезивный потенциал грамотрицательной раневой флоры под влиянием препарата «Димексид» // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. №1. С. 92.
11. Хромушин В.А., Честнова Т.В., Платонов В.В., Хадарцев А.А., Киреев С.С. Шунгиты, как природная нанотехнология (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал). 2014. №1. Публикация 3-14. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/5032-2.pdf> (дата обращения 22.12.2014). DOI: 10.12737/7346.
12. Честнова Т.В., Серегина Н.В. Особенности существования бактерий в составе биопленок на примере уропатогенных кишечных палочек // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. 17, № 4. С. 28–30.
13. Честнова Т.В., Серегина Н.В., Хромушин В.А. Обзор биофизических особенностей микробной адгезии // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т. 15, № 4. С. 175–178.
14. Честнова Т.В., Хренов П.А. Экспериментальное изучение влияния препарата «Димексид» на вирулентные свойства *Staphylococcus aureus* изолированных из ран // Вестник новых медицинских технологий. 2013. Т. 20, № 2. С. 406–408.

15. Christopher P. Randall, Linda B. Oyama, Julieanne M. Bostock, Ian Chopra and Alex J. O'Neill The silver cation ( $\text{Ag}^+$ ): antistaphylococcal activity, mode of action and resistance studies // Jour. Antimicrob. Chemother. 2013. № 68. P. 131–138.
16. Dietrich L.E. The phenazinepyocyanin is a terminal signalling factor in the quorum sensing network of *Pseudomonas aeruginosa* // Mol. Microbiol. 2006. Vol. 61, № 5. P. 1308–1321.
17. Flemming H.C. The EPS matrix: the «house of biofilm cells» // J. Bacteriol. 2007. Vol. 189, № 22. P. 7945–7947.
18. Guiot E. Heterogeneity of diffusion inside microbial biofilms determined by fluorescence correlation spectroscopy under two-photon excitation // Photochem. Photobiol. 2002. Vol. 75, № 6. P. 570–579.
19. Santoro C.M., Duchsherer N.L., Grainger D.W. Antimicrobial efficacy and ocular cell toxicity from silver nanoparticles // Nanobiotechnology. 2007. № 3. P. 55–65.
20. Sondi I., Salopek-Sondi B. Silver nanoparticles as antimicrobial agent: a case study on *E. coli* as a model for Gram-negative bacteria // J ColloidInterfaceSci. 2004. № 275. P. 177–182.
21. XiaoY., Wu Z., Wong K.Y., Liu ZHarpin DNA probes based on target-induced in situ generation of luminescent silver nanoclusters // ChemCommun (Camb). URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24686790>.

## References

1. Bondarenko VM. Mekhanizmy formirovaniya patogennosti opportunisticheskimi mikroorganizmami [Mechanisms of pathogenicity of opportunistic microorganisms]. Materialy 2 Ezhegodnogo Vserossiyskogo kongressa po infektsionnym boleznyam. Moscow. 2010;42-3. Russian.
2. Bondarenko VM. Rol' uslovno-patogennykh bakteriy pri khronicheskikh vospalitel'nykh protsessakh razlichnoy lokalizatsii [The role of conditionally pathogenic bacteria in chronic inflammatory processes of various localization]. Tver': Triada; 2011. Russian.
3. Ivanov DV, Lennikov RV, Morozov VN, Savin EI, Subbotina TI, Khadartsev AA, Yashin AA. Effekt donor-akseptornogo perenosa prokhodyashchim elektromagnitnym izlucheniem sano- i patogennykh kharakteristik bioob'ekta i sozдание novykh meditsinskikh tekhnologiy [Effect of donor-acceptor transfer sano- passing electromagnetic radiation and patogennykh characteristics of biological object and the creation of new medical technologies]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(2):10-6. Russian.
4. Prokopchenkov DV, Seregina NV, Chestnova TV. Veshchestvennyy sostav shungitovoy porody [Material composition of schungite rock]. Byulleten' Severnogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta. 2010;1(24):251-2. Russian.
5. Savin EI, Subbotina TI, Khadartsev AA, Khrenov PA, Chestnova TV, Buzulukov YP, Antsiferova AN. Eksperimental'noe issledovanie antibakterial'noy aktivnosti nanochastits serebra na modeli peritonita i meningoentsefalita in vivo [Experimental study of the antibacterial activity of silver nanoparticles on the model of peritonitis and meningoencephalitis in vivo]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (elektronnyy zhurnal). 2014 [cited 2014 Apr 30];1 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4793.pdf>. DOI: 10.12737/3865.
6. Trezubov VN, Semenov SS, Afinogenov GE, Afinogenova AG, Sapronova ON. Sozдание antibakterial'nogo materiala, soderzhashchego nanosrebro, dlya bazisov s'emnykh zubnykh protezov [Create an antibacterial material containing nanosilver, for bases of removable dentures]. Institut stomatologii. 2010;2(47):22-3. Russian.
7. Khadartsev AA. Biofizikokhimicheskie protsessy v upravlenii biologicheskimi sistemami [Bio Physical Chemical processes in the management of teaching systems]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 1999;6(2):34-7. Russian.
8. Khrenov PA, Chestnova TV. Obzor metodov bor'by s mikrobnymi bioplenkami pri vospalitel'nykh zabolevaniyakh [Overview of techniques to control microbial biofilms in inflammatory diseases]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (elektronnyy zhurnal). 2013 [cited 2013 Feb 01];1 [about 4 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4102.pdf>.
9. Khrenov PA, Chestnova TV. Effekt dimetilsul'foksida v otnoshenii bioplenkoobrazovaniya shtammami *Staphylococcus aureus*. Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy [Dimethylsulfoxide effect against biofilm formation strains of *Staphylococcus Aureus*]. 2014;5(1):140-1. Russian.
10. Khrenov PA, Chestnova TV. Adgezivnyy potentsial gramotritsatel'noy raneyoy flory pod vliyaniem preparata «Dimeksid» [The adhesive capacity of gram-negative flora wound under the influence of «Dimexidum» drug]. Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. 2014;1:92. Russian.
11. Khromushin VA, Chestnova TV, Platonov VV, Khadartsev AA, Kireev SS. Shungity, kak prirodnyaya nanotekhnologiya (obzor literatury) [Shungites as natural nanotechnology (review)]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (elektronnyy zhurnal). 2014 [cited 2014 Dec 22];1 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/5032-2.pdf>. DOI: 10.12737/7346.

12. Chestnova TV, Seregina NV. Osobennosti sushchestvovaniya bakteriy v sostave bioplenok na primere uropatogennykh kishhechnykh palochek [Features of the existence of bacteria in biofilms on the composition of example uro pathogenic *E. coli*]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(4):28-30. Russian.
13. Chestnova TV, Seregina NV, Khromushin VA. Obzor biofizicheskikh osobennostey mikrobnoy adgezii [Review of the biophysical characteristics of microbial adhesion]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(4):175-8. Russian.
14. Chestnova TV, Khrenov PA. Eksperimental'noe izuchenie vliyaniya preparata «Dimeksid» na virulentnye svoystva Staphylococcus aureus izolirovannykh iz ran [Experimental study of «Dimexidum» effect of the drug on the virulent properties of isolated Staphylococcus aureus wounds]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2013;20(2):406-8. Russian.
15. Christopher P. Randall, Linda B. Oyama, Julieanne M. Bostock, Ian Chopra and Alex J. O'Neill The silver cation ( $Ag^+$ ): antistaphylococcal activity, mode of action and resistance studies. Jour. Antimicrob. Chemother. 2013;68:131-8.
16. Dietrich LE. The phenazinepyocyanin is a terminal signalling factor in the quorum sensing network of *Pseudomonas aeruginosa*. Mol. Microbiol. 2006;61(5):1308-21.
17. Flemming HC. The EPS matrix: the «house of biofilm cells». J. Bacteriol. 2007;189(22):7945-7.
18. Guiot E. Heterogeneity of diffusion inside microbial biofilms determined by fluorescence correlation spectroscopy under two-photon excitation. Photochem. Photobiol. 2002;75(6):570-9.
19. Santoro CM, Duchsherer NL, Grainger DW. Antimicrobial efficacy and ocular cell toxicity from silver nanoparticles. Nanobiotechnology. 2007;3:55-65.
20. Sondi I, Salopek-Sondi B. Silver nanoparticles as antimicrobial agent: a case study on *E. coli* as a model for Gram-negative bacteria. J ColloidInterfaceSci. 2004;275:177-82.
21. XiaoY, Wu Z, Wong KY, Liu ZHarpin. DNA probes based on target-induced in situ generation of luminescent silver nanoclusters. ChemCommun (Camb). Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24686790>.

---

**Библиографическая ссылка:**

Гладких П.Г. Влияние наночастиц серебра в сочетании с метилурацилом на биопленки в экспериментальных моделях перитонита у крыс // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 2-20. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/2-20.pdf> (дата обращения: 23.06.2016). DOI: 10.12737/20408.



ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ АГРЕССИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ  
В МОЛОДЁЖНОЙ СРЕДЕ

Д.М. ИВАШИНЕНКО

*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», пр. Ленина, 92, г. Тула, Россия, 300012*

**Аннотация.** В настоящее время отмечается рост агрессивного поведения в подростковой и молодёжной среде. Но до сих пор не существует общепринятой дефиниции термина «агрессия» и концепции факторов развития агрессивного поведения. В данной статье представлены результаты исследования психологических факторов развития агрессии в студенческой среде, согласно которым присутствует взаимосвязь между акцентуациями характера и выраженностью агрессивности. Было установлено, что для различных акцентуаций характерны определённые составляющие агрессивности и враждебности. В наибольшей степени компоненты агрессии развиты у молодых людей с застревающим и неуравновешенным типом акцентуации. При циклотимной и экзальтированной акцентуации развиты все компоненты агрессивности и враждебности, кроме физической агрессии. Особое внимание было уделено взаимосвязи качества жизни респондентов и выраженности проявлений различных видов агрессии. Научный интерес представляет тот факт, что все показатели качества жизни молодых людей теснейшим образом взаимосвязаны с их агрессивностью. Высокие показатели раздражения, обидчивости и подозрительности выявлены у лиц с низким уровнем психологического здоровья, жизнеспособности, физического и социального функционирования. Можно сказать, что при прогнозировании риска развития агрессивного поведения в молодёжной среде необходимо учитывать качество жизни молодых людей и особенности их характера.

**Ключевые слова:** агрессия, агрессивность, акцентуации, качество жизни, функционирование, здоровье.

PSYCHOLOGICAL FACTORS OF AGGRESSIVE BEHAVIOR DEVELOPMENT AMONG  
YOUNG PEOPLE

D. M. IVASHINENKO

*Tula State University, Lenin str., 92, Tula, 300012, Russia*

**Abstract.** Currently, there is increase in aggressive behavior among adolescents and youth environment. But so far there is no generally accepted definition of the term "aggression" concept and factors of development of aggressive behavior. This article presents the results of study of psychological factors of aggression among the students, according to which there is a relationship between accentuation nature and severity of aggression. It was found that for different accentuation characteristic of certain components of aggressiveness and hostility. In most developed component of aggression in young people get stuck and unbalanced type of accentuation. In cyclothymic and exalted accentuation there are all components of aggressiveness and hostility, except for physical aggression. Particular attention was paid to the relationship of quality of life and symptom severity of respondents of different types of aggression. Scientific interest is the fact that all the indicators of the quality of life of young people are closely linked with their aggressiveness. High levels of irritation, resentment and suspicion were found in persons with low levels of psychological health, vitality, physical and social functioning. Author confirms that in predicting the risk of aggressive behavior among young people should take into account the quality of life of young people, and especially their character.

**Key words:** aggression, aggressive, accentuation, quality of life, functioning, health.

В современном обществе отмечается рост агрессии в молодёжной среде. Гетероагрессивность молодых людей проявляется в виде жестокого обращения с другими людьми и животными, грубости в речи, применения насильственных действий к более слабым, вплоть до избиений и убийств. Аутоагрессивность проявляется либо в виде непосредственного осознанного причинения вреда себе в виде суицидов и парасуицидов, либо неосознанного – экстремальные виды спорта, злоупотребление психоактивными веществами [1, 2, 3].

Не смотря на это, до сих пор не сложилось однозначное определение агрессии. В различных литературных источниках можно встретить определения, которые характеризуют этот феномен с разных сторон.

1. Агрессия – это активное отрицательное действие, мысль или поступок, направленные на причинение вреда определенному объекту и/или защиту собственных интересов [4].



2. Согласно «Психологическому словарю» под редакцией В.П. Зинченко и Б.Г. Мещерякова, агрессия – это мотивированное деструктивное поведение, противоречащее нормам (правилам) сосуществования людей в обществе, наносящее вред объектам нападения (одушевленным и неодушевленным), приносящее физический ущерб людям или вызывающее у них психологический дискомфорт (отрицательно-го переживания, состояние напряженности, страха, подавленности и т. п.) [5].

3. В современных национальных американских словарях английского языка: агрессия – это неспровоцированное нападение; вторжение; привычное применение агрессивных действий; первичный инстинкт, обычно связанный с эмоциональным фоном, необходимым для выполнения действия насильственного характера. Насильственное действие или образ действия (как неспровоцированное нападение) совершается с намерением доминировать или подчинять себе. Агрессивное поведение рассматривается как враждебное, вредное или разрушительное. Агрессивность – это возможность такого поведения, вызванного фрустрацией [6].

В настоящее время научное сообщество отказалось от поиска единственной универсальной причины агрессивного поведения в молодежной среде [7].

**Цель исследования** – выявление психологических факторов формирования и распространения агрессии в молодежной среде.

**Материалы и методы исследования:** опросник Шмишека, опросник SF-36, опросник Басса-Дарки.

Респондентами данного исследования являются студенты 1 курса ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» – 159 человек.

Полученные данные были обработаны с помощью компьютерной программы математико-статистического анализа данных *Statgraphics* 17.0. Для оценки корреляционной связи между показателями использовался коэффициент корреляции Пирсона.

Структура статистической совокупности выглядит следующим образом: 51,9% респондентов являются юношами, 49,1% - девушками. Распределение респондентов по возрасту: 16-17 лет – 2,3%; 18-19 лет – 69,4%; 20-21 год – 28,3%.

**Результаты и их обсуждение.** После обработки полученных данных было выявлено, что физическая агрессия имеет прямую слабую корреляционную связь с застревающим ( $r=0,170$ ,  $p=0,05$ ) типом акцентуации; среднюю – с неуравновешенным типом ( $r=0,334$ ,  $p=0,01$ ); обратную слабую корреляционную связь с эмотивным ( $r=-0,214$ ,  $p=0,01$ ) и тревожным ( $r=-0,189$ ,  $p=0,05$ ) типами. При этом, для физической агрессии характерна отрицательная слабая корреляция с показателями шкалы «Боль» опросника SF 36. Другими словами можно сказать, что склонность к физической агрессии имеют молодые люди имеющие признаки застревающего и неуравновешенного типа акцентуации. При формировании эмотивной и тревожной акцентуации риск применения физической агрессии индивидом снижается. В свою очередь, косвенная агрессия имеет прямую слабую корреляционную связь с выраженностью застревающей ( $r=0,196$ ,  $p=0,05$ ), эмотивной ( $r=0,212$ ,  $p=0,01$ ), тревожной ( $r=0,223$ ,  $p=0,01$ ), демонстративной ( $r=0,193$ ,  $p=0,05$ ) акцентуации и прямую средней силы с циклотимной ( $r=0,316$ ,  $p=0,01$ ), экзальтированной ( $r=0,375$ ,  $p=0,01$ ) и неуравновешенной ( $r=0,452$ ,  $p=0,01$ ). Т.е. при эмотивной и тревожной акцентуации молодой человек, не прибегая к физической агрессии, проявляет свою агрессивность косвенными способами. Наряду с физической агрессией при застревающей и неуравновешенной акцентуации проявляется косвенная.

Выявлена отрицательная слабая корреляция между показателем косвенной агрессии и шкалами SF36: боль ( $r=-0,209$ ,  $p=0,01$ ), общее здоровье ( $r=-0,273$ ,  $p=0,01$ ), эмоциональное функционирование ( $r=-0,230$ ,  $p=0,01$ ), физическим компонентом ( $r=-0,176$ ,  $p=0,05$ ) и психологическим компонентом ( $r=-0,242$ ,  $p=0,01$ ). Не зависимо от акцентуации молодые люди, которые отмечают снижение качества своей жизни вследствие переживания болезненных ощущений, в меньшей степени склонны к физической и косвенной агрессии. В сравнении с физической агрессией, для косвенной в большей степени характерна взаимосвязь с показателями качества жизни.

Показатель раздражения имеет прямую слабую корреляционную связь с застревающим ( $r=0,252$ ,  $p=0,01$ ), эмотивным ( $r=0,230$ ,  $p=0,01$ ), педантичным ( $r=0,203$ ,  $p=0,05$ ), тревожным ( $r=0,283$ ,  $p=0,01$ ) типом акцентуации и прямую средней силы с циклотимным ( $r=0,431$ ,  $p=0,01$ ), экзальтированным ( $r=0,388$ ,  $p=0,01$ ) и неуравновешенным ( $r=0,522$ ,  $p=0,01$ ). Другими словами раздражению в большей степени подвержены лица с признаками застревающей, эмотивной, педантичной, тревожной, циклотимной, экзальтированной и неуравновешенной акцентуацией, т.е. акцентуацией для которой характерна либо высокая возбудимость, либо высокая чувствительность.

Выявлена отрицательная слабая корреляция между показателем раздражения и шкалами SF 36: ролевое функционирование ( $r=-0,182$ ,  $p=0,05$ ), эмоциональное функционирование ( $r=-0,223$ ,  $p=0,01$ ), психологическое здоровье ( $r=-0,253$ ,  $p=0,01$ ), психологическим компонентом ( $r=-0,286$ ,  $p=0,01$ ) и средней силы с показателями жизнеспособности ( $r=-0,360$ ,  $p=0,01$ ).

В свою очередь негативизм имеет прямую слабую корреляционную связь с уровнем застревающей ( $r=0,170$ ,  $p=0,05$ ), циклотимной ( $r=0,161$ ,  $p=0,05$ ) и экзальтированной ( $r=0,255$ ,  $p=0,01$ ) акцентуацией.

Такое свойство как обидчивость имеет прямую слабую корреляционную связь с застревающей ( $r=0,191$ ,  $p=0,05$ ), эмотивной ( $r=0,169$ ,  $p=0,05$ ), педантичной ( $r=0,292$ ,  $p=0,01$ ), циклотимной ( $r=0,276$ ,  $p=0,01$ ), дистимической ( $r=0,263$ ,  $p=0,01$ ), экзальтированной ( $r=0,257$ ,  $p=0,01$ ) акцентуацией и прямую средней силы с тревожной ( $r=0,339$ ,  $p=0,01$ ) и неуравновешенной ( $r=0,376$ ,  $p=0,01$ ). Можно сказать, что лица с застревающим, экзальтированным и циклотимным типом акцентуации сочетают в себе обидчивость и склонность в реакциях негативизма.

Подозрительность имеет прямую слабую корреляционную связь с гипертимным ( $r=0,178$ ,  $p=0,05$ ), застревающим ( $r=0,171$ ,  $p=0,05$ ), циклотимным ( $r=0,227$ ,  $p=0,01$ ), экзальтированным ( $r=0,279$ ,  $p=0,01$ ) типом акцентуации и прямую связь средней силы с неуравновешенным ( $r=0,387$ ,  $p=0,01$ ).

Выявлена отрицательная слабая корреляция между показателем обидчивости и шкалами SF 36: физическое функционирование ( $r=-0,196$ ,  $p=0,05$ ), боль ( $r=-0,223$ ,  $p=0,01$ ), психологическое здоровье ( $r=-0,227$ ,  $p=0,01$ ), общее здоровье ( $r=-0,264$ ,  $p=0,01$ ), социальное функционирование ( $r=-0,171$ ,  $p=0,05$ ), физический компонент ( $r=-0,172$ ,  $p=0,05$ ), психологический компонент ( $r=-0,228$ ,  $p=0,05$ ) и средней силы с показателями жизнеспособности ( $r=-0,430$ ,  $p=0,01$ ) и психологическое здоровье ( $r=-0,430$ ,  $p=0,01$ ). В свою очередь социальное функционирование ( $r=-0,264$ ,  $p=0,01$ ), жизнеспособность ( $r=-0,227$ ,  $p=0,01$ ) и психологическое здоровье ( $r=-0,172$ ,  $p=0,05$ ) имеет более низкие показатели у лиц с выраженной подозрительностью.

Для подозрительности характерна отрицательная слабая корреляция со шкалами SF36: ролевое функционирование ( $r=-0,196$ ,  $p=0,05$ ), боль ( $r=-0,223$ ,  $p=0,01$ ), эмоциональное функционирование ( $r=-0,171$ ,  $p=0,05$ ) и физический компонент здоровья ( $r=-0,228$ ,  $p=0,05$ ).

Вербальная агрессия имеет прямую слабую корреляционную связь с застревающим ( $r=0,267$ ,  $p=0,01$ ), циклотимным ( $r=0,185$ ,  $p=0,05$ ), неуравновешенным ( $r=0,298$ ,  $p=0,01$ ), экзальтированным ( $r=0,194$ ,  $p=0,05$ ) типом акцентуации. Т.е. молодые люди, имеющие признаки застревающего, циклотимного, неуравновешенного и экзальтированного типа акцентуации в большей степени к проявлению агрессии в речи.

**Выводы.** Данные, полученные в исследовании, свидетельствуют о том, что для различных акцентуаций характерны определённые составляющие агрессивности и враждебности. При гипертимном типе акцентуации наблюдается подозрительность. Лица с развитыми демонстративными чертами характера склонны к косвенной агрессии, с дистимичными - к обидчивости. У педантичного типа акцентуации развиты такие компоненты агрессии как раздражение и обидчивость. Эмотивную и тревожную акцентуацию можно охарактеризовать как свойство характера, для которого характерны раздражение и обидчивость, проявления косвенной агрессии и низкий риск применения физической агрессии.

В наибольшей степени компоненты агрессивности и враждебности развиты у молодых людей с застревающим и неуравновешенным типом акцентуации. При циклотимной и экзальтированной акцентуации развиты все компоненты агрессивности и враждебности, кроме физической агрессии.

Взаимосвязь физического функционирования выявлена только с обидчивостью, а социального функционирования - с обидчивостью и подозрительностью. Косвенная агрессия как компонент агрессивности в наименьшей степени проявляется у лиц с низким уровнем ролевого и эмоционального функционирования, общего и психологического здоровья (физический и психологический компонент), жизнеспособности.

Сниженный уровень жизнеспособности и психологического здоровья был выявлен у лиц с выраженным раздражением, обидчивостью и подозрительностью. Следует отметить, что снижение качества жизни может проявляться астеническими и депрессивными состояниями, имеющими широкое распространение, что подтверждает актуальность разрабатываемой проблемы [8]. Таким образом, на основании данных, полученных при проведении исследования, к психологическим факторам формирования агрессивного поведения в молодёжной среде можно отнести тип акцентуации характера и качество жизни.

Можно сказать, что при прогнозировании риска развития агрессивного поведения в молодёжной среде необходимо учитывать качество жизни молодых людей и особенности их характера. С другой стороны психокоррекционные мероприятия должны быть направлены на данные психологические факторы.

## Литература

1. Прохорова Е.Н. Психолого-педагогическое воздействие интерактивной техники "Форум-театр" на формирование адаптивного поведения агрессивных подростков: Автореф. дис. кандидата психологических наук. Нижний Новгород: Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т, 2010. 26 с.
2. Мельник Л.В., Култыгина С.В., Иващенко Д.М. Исследование факторов риска аддиктивного поведения в студенческой среде // Академический журнал Западной Сибири. Тюмень: М-центр, 2011. С. 28.
3. Вашукова Е.Ю., Ефимова Е.В., Иващенко Л.В. К вопросу о соотношении понятий «Аутоагрессия» и «Аутодеструкция». Психические и наркологические расстройства: социальная стигма и дискриминация: есть ли выход?: Материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием. Тула, 2015. С. 29–33.

4. Бриль М.С. Социальные представления об агрессии в поликультурной среде: Автореф. кандидата психологических наук. СПб.: С.-Петербург. гос. ун-т, 2013. 24 с.
5. Большой психологический словарь / Под ред. Мецержакова Б.Г., Зинченко В.П. М.: Прайм-Знак, 2003. 672 с.
6. Караванов А.А., Юстинов И.Ю. Смысловое значение концепта агрессия // Территория науки. 2013. №2. С. 81–88.
7. Пилецкий С.Г. Философский анализ предпосылок агрессивности человека в свете современной науки: Автореф. дис. доктора философских наук. Ярославль: Институт философии Российской академии наук, 2014. 51 с.
8. Ефимова Е.В., Иващенко Д.М. Депрессивно-астенические состояния у студентов 1 курса Медицинского института Психические и наркологические расстройства: социальная стигма и дискриминация: есть ли выход?: Материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием. Тула, 2015. С. 63–64.

#### References

1. Prohorova EN. Psychologo-pedagogicheskoe vozdeystvie interaktivnoy tehniki «Forum-teatr» na formirovanie adaptivnogo povedeniya agressivnykh podrostkov [dissertation]. Nizhny Novgorod (Nizhny Novgorod region): Nizhegor. gos. arhitektur.-stroit. un-t; 2010. Russian.
2. Melnik LV, Kuldygina SV, Ivashinenko DM. Issledovanie faktorov riska addiktivnogo povedeniya v studencheskoy srede. Akademicheskij zhurnal Zapadnoy Sibiri. 2011. Russian.
3. Vashukova EY, Efimova EV, Ivashinenko DM K voprosu o sootnoshenii ponyatiy «Autoagressiya» i «Autodestruktsiya». Psihicheskie i narkologicheskie rasstroystva: sochialnaya stigma i diskriminatsiya: est' li vyhod?: Materialy mezhregional'noy cijnferenchii s mezhdunarodnim uchastiem. Tula; 2015. Russian.
4. Bril' MS. Sochial'nye predstavleniya ob agressii v polikul'turoy srede [dissertation]. Sankt-Peterburg: Sankt-Peterb. gos. un-t; 2013. Russian.
5. Bol'shoy psihologicheskij svovar'. Pod red. Mescherkova BG, Zinchenko VP. Moscow: Praym-Znak; 2003. Russian.
6. Karavanov AA. Yustinov IY. Smyslovoe znachenie konchepta agressia. Territoriya nauki. 2013;2:81-88. Russian.
7. Pilechkiy SG. Filosofskiy analis predposylok agressivnosti cheloveka v svete sovremennoy nauki [dissertation]. Yaroslavl' (Yaroslavl' region): Institut filosofii Rossiyskoy akademii nauk; 2014. Russian.
8. Efimova EV, Ivashinenko DM Depressivno-fstenicheskie sostiyania u studentov 1 kursa Meditsinskogo institute Psihicheskie i narkologicheskie rasstroystva: sochialnaya stigma i diskriminatsiya: est' li vyhod?: Materialy mezhregional'noy cijnferenchii s mezhdunarodnim uchastiem. Tula; 2015. Russian.

#### Библиографическая ссылка:

Иващенко Д.М. Психологические факторы развития агрессивного поведения в молодёжной среде // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 7-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/7-1.pdf> (дата обращения: 27.04.2016). DOI: 10.12737/20083.

СПЕЦИФИКА ПРОЯВЛЕНИЯ АГРЕССИВНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ  
В СТУДЕНЧЕСКОЙ СРЕДЕ ТУЛГУ

Л.В. ИВАШИНЕНКО, Е.В. ЕФИМОВА, Д.М. ИВАШИНЕНКО

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», пр. Ленина, 92, г. Тула, Россия, 300012

**Аннотация.** В данной статье рассмотрена проблема агрессии в студенческой среде. Целью статьи является анализ особенностей агрессивных тенденций в студенческой среде ТулГУ. Выделяются и описываются характерные психологические особенности студентов, склонных к агрессивному поведению. Авторы дают обобщенную характеристику состоянию данной проблемы в настоящее время и приводят результаты эмпирического исследования. В данной работе проанализированы показатели агрессивности и враждебности в молодежной среде и выделены факторы способствующие повышению агрессии или отдельных её компонентов. В исследовании были использованы опросник деструктивного поведения, опросник Шмишека «Акцентуации характера», тест Басса-Дарки в модификации Г.В. Резапкиной. Статистический анализ проводился с помощью непараметрических критериев Манна-Уитни и Кендалла. Респондентами данного исследования являются студенты 1 курса ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» (150 человек). Были выявлены различия в агрессивности и враждебности, которые обусловлены половой принадлежностью, местом жительства, академической успеваемостью, наличием химических аддикций и характером отношения к ним. Описана взаимосвязь между выраженностью агрессии и акцентуациями характера. Установлено, что агрессия в большей степени характерна для застревающей, экзальтированной и неуравновешенной акцентуации.

**Ключевые слова:** агрессивное поведение, агрессивность, акцентуации, аддикция, зависимость.

SPECIFIC OF AGGRESSIVE TENDENCIES AMONG STUDENTS OF THE TSU

L.V. IVASHINENKO, E.V. EFIMOVA, D.M. IVASHINENKO

Tula State University, Lenin str., 92, Tula, 300012, Russia

**Abstract.** In this paper the authors analyzed the indicators of aggression among the students and highlighted factors contributing to increase aggression or its individual components. The study used a questionnaire destructive behavior questionnaire Shmisheka "accentuation of character," Bass-Darky test GV modification Rezapkinoy. It was found that boys are more characterized by physical aggression and indirect girls, irritation and resentment. More of young people live in separate apartments or dorm, as suspicious, live in a hostel and in a rented apartment. Depending on the negative impact on the formation of aggressiveness, there are different types of aggression. It was found that smoking is more pronounced irritation and verbal aggression and unwillingness to quit smoking testifies negativism. In turn, negativism is expressed in students consuming beer several times a week. The formation of aggressive behavior is greatly influenced by the severity of symptoms of a particular type of accentuation. The most aggressive is expressed in patients with unstable and exalted type of accentuation.

**Key words:** aggressive behavior, aggression, accentuation, addiction, dependency.

Кризисы, происходящие в современном мире, оказывают отрицательное воздействие на лиц различных возрастных категорий. Особо сильно такому воздействию подвержено молодое поколение. В период формирования сознательного поведения, личностной направленности, этических представлений и социальных установок [1, 2].

Проблема агрессии в отечественной и зарубежной психологии решается в зависимости от целей её исследователей. В настоящий момент учёные, которые занимаются проблемой агрессии и агрессивности, имеют разные позиции в оценке позитивных и негативных аспектов данного феномена [3]. Это обусловлено чрезвычайной сложностью и полиморфностью проявлений агрессии. Сложившаяся ситуация и обуславливает возможность существования различных трактовок понятия «агрессия» и «агрессивность» [4, 5]. Одним из немаловажных аспектов определения этих понятий является то, что она носит междисциплинарный характер. Феномен агрессии является предметом исследования социальных и естественно-научных дисциплин.

С целью разработки профилактических и психокоррекционных программ феномен агрессии исследовали: В.И. Гарбузов, А.И. Захаров, М.В. Ермолаева, Кембелл, И.Э. Кондракова, Е.Е. Копченова, И. Лалаянц, П.А. Ковалёв, В.В. Лебединский, Е.К. Лютова, И.Л. Ленденева, Г. Менденфилд, Л.Г. Мила-

нович, Г.Б. Моница, В.Г. Петров, Л.М. Семенюк, Л.А. Соломина, С.И. Сторожук Р., Семенюк, А.Б. Петрова и другие.

В современном научном мире принято рассматривать агрессию как полиэтиологичный феномен, причинами проявления которого могут быть как биологические, так и социальные, психологические факторы. Соответственно, для раскрытия сущности понятий «агрессия», «агрессивность», «агрессивное поведение» необходимо использование знания из различных научных дисциплин. Это является важным для получения полноценной картины происходящего с юношей или девушкой, демонстрирующим деструктивную агрессию в обществе [6, 7].

**Цель исследования** - выявление особенностей агрессивных тенденций в студенческой среде ТулГУ.

**Материалы и методы исследования:** опросник деструктивного поведения, опросник Шмишека «Акцентуации характера», тест Басса-Дарки в модификации Г.В. Резапкиной.

Респондентами данного исследования являются студенты 1 курса ФГБОУ ВО «Тулльский государственный университет» – 150 человек.

Полученные данные были обработаны компьютерной программой статистической обработки данных *SPSS Statistics 17.0*. Для оценки корреляционной связи между показателями использовался критерий *Tay-b* Кендалла, а для оценки различий между различными группами студентов.

Структура статистической совокупности выглядит следующим образом: 69% респондентов являются юношами, 31% - девушками. Распределение респондентов по возрасту: 16-17 лет – 29%; 18-19 лет – 33%; 20-21 год – 38%.

**Результаты и их обсуждение.** В исследовании были получены значимые результаты ( $p=0,05$ ), которые свидетельствуют о том, что на выраженность компонентов агрессии и враждебности влияют такие факторы как пол, место жительства, успеваемость, наличие никотиновой зависимости, употребление алкогольных напитков и наркотических веществ, отношение к химическим видам зависимости. Физическая агрессия в большей степени проявляется у юношей, чем у девушек (средний ранг 94,33 и 63,29 соответственно). У девушек же большей степени выражена косвенная агрессия, раздражение и обидчивость.

Таблица 1

**Выраженность компонентов агрессии в зависимости от пола**

Компонент агрессии	Средний ранг	
	юноши	девушки
Физическая агрессия	94,33	63,29
Косвенная агрессия	59,62	85,80
Раздражения	60,03	85,53
Обидчивость	63,02	83,59

Были выявлены значимые различия в показателях компонентов агрессивности и враждебности в зависимости от места проживания на момент исследования. Студенты, проживающие в общежитиях, являются наиболее подозрительными, по шкале «обида» самые высокие результаты имеют молодые люди, которые живут в отдельных квартирах. В наименьшей степени склонны к агрессии юноши и девушки, продолжающие проживать совместно с родителями.

Чем выше академическая успеваемость студента, тем меньше у него проявляется склонность к физической агрессии. Средний ранг данного показателя, учащихся в основном на оценку «отлично» равен 52,43, на оценку «хорошо» - 76,28, «удовлетворительно» - 86,66.

Студенты, имеющие никотиновую зависимость, имеют более высокие показатели по шкале «раздражение» и «вербальная агрессия» (средний ранг 95,78 и 90,17 соответственно), чем некурящие студенты (70,64 и 71,98 соответственно). При этом молодые люди, не желающие бросить курить, проявляют более выраженный негативизм, по сравнению с курящими студентами, задумывающимися о борьбе с табакокурением (средний ранг 12,76 и 21,13 соответственно).

Различия в склонности к агрессивному поведению проявились и при оценке количественных показателей употребления пива в студенческой среде. Было обнаружено, что негативизм в наибольшей степени выражен у молодых людей, которые употребляют пиво примерно 1-2 раза в месяц.

Можно отметить, что показатель негативизма возрастает с учащением употребления пива, достигает максимума при употреблении 1-2 раза в месяц, а при ежедневном употреблении несколько снижается. Аналогичные результаты были получены при оценке частоты употребления других алкогольных напитков, но только по показателю «подозрительность». Чем выше частота употребления алкогольсодержащих напитков, кроме пива, тем выше подозрительность.



Таблица 2

**Выраженность негативизма в зависимости от частоты употребления пива**

Частота употребления пива	Средний ранг
ежедневно	92,5
1-2 раза в неделю	121,33
1-2 раза в месяц	81,7
1 раз в год	79
не употребляет	68,7

Таблица 3

**Выраженность негативизма в зависимости от частоты употребления пива**

Частота употребления алкогольсодержащих напитков, кроме пива	Средний ранг
1-2 раза в месяц	106
1 раз в год	82,91
не употребляет	67,27

Хотелось бы отметить, что ответов «ежедневно» и «1-2 раза в неделю» на вопрос о частоте употребления алкогольных напитков, кроме пива, получено не было. Студенты, которые негативно относятся к употреблению алкоголя, проявили более выраженную склонность к негативизму в целом.

Показатель «Обида» существенно выше у студентов, которые при проведении анкетирования признали, что пробовали наркотики, чем других респондентов (сумма рангов 108,92 и 74,11 соответственно).

Таблица 4

**Взаимосвязь выраженности компонентов агрессии от типа акцентуации**

Тип акцентуации	Критерий <i>Tau-b</i> Кендалла						
	Вербальная агрессия	Физическая агрессия	Косвенная агрессия	Раздражение	Негативизм	Обидчивость	Подозрительность
Застревающий	0,217**	0,141*	0,172**	0,210**	0,131*	0,202**	0,115
Педантичный	0,059	0,044	0,061	0,145*	0,055	0,233**	0,087
Циклотимный	0,137*	0,050	0,249**	0,330**	0,107	0,239**	0,180**
Демонстративный	0,112	0,113	0,130*	0,118	0,047	-0,018	0,145*
Эмотивный	0,045	-0,139*	0,194**	0,194**	-0,030	0,156*	-0,001
Тревожный	0,005	-0,144*	0,147*	0,205**	0,032	0,284**	0,087
Неустойчивый	0,188**	0,246**	0,378**	0,422**	0,132*	0,313**	0,304**
Дистимический	-0,059	-0,018	0,101	0,034	-0,018	0,244**	0,070
Экзальтированный	0,168*	0,095	0,298**	0,341**	0,217**	0,206**	0,235**

Примечание: \* – Корреляция значима на уровне 0.05 (2-сторон.).

\*\* – Корреляция значима на уровне 0.01 (2-сторон.).

При статистической обработке данных, полученных в исследовании, с помощью метода ранговой корреляции Кендалла были получены следующие результаты (табл. 4).

Представленные в таблице 4 данные, свидетельствуют о том, что при:

- дистимическом типе акцентуации выражена обидчивость;
- педантичном – раздражение и обидчивость;
- демонстративном – косвенная агрессия и подозрительность;
- циклотимном – вербальная и косвенная агрессия, раздражение, обидчивость и подозрительность;

- эмотивном и тревожном - косвенная агрессия, раздражение и обидчивость (обнаружен, что чем выше эмотивность, тем ниже уровень физической агрессии);
- застревающим – выражены все компоненты агрессии, кроме подозрительности;
- экзальтированным – выражены все компоненты агрессии, кроме физической агрессии;
- неустойчивом – выражены все компоненты агрессии.

**Выводы.** Для современных авторов характерно рассмотрение проблемы агрессии с нескольких позиций, т.к. не представляется возможным рассмотрение данного вопроса при помощи только одной концепции агрессивного поведения.

В данной работе проанализированы показатели агрессии в молодёжной среде и выделены факторы способствующие повышению агрессии или отдельных её компонентов. Было обнаружено, что для юношей в большей степени характерна физическая агрессия, а для девушек косвенная, раздражение и обидчивость. В большей степени обидчивы молодые люди, проживающие в отдельных квартирах или общежитии, а подозрительны, живущие в общежитии и на съёмной квартире. Студенты, которые в основном учатся на «удовлетворительно» наиболее склонны к физической агрессии.

Наличие различных видов зависимости негативно сказывается на формировании агрессивности. Было установлено, что при табакокурении в большей степени выражено раздражение и вербальная агрессия, а нежелание бросить курить свидетельствует о негативизме. В свою очередь негативизм выражен у студентов употребляющих пиво несколько раз в неделю.

Проявления физической агрессии наблюдаются у застревающего и неустойчивого типа акцентуации. Вербальная агрессия достоверно чаще встречается при застревающей, циклотимной, неустойчивой и экзальтированной акцентуации. Косвенная агрессия более выражена у застревающего, демонстративного, циклотимного, эмотивного, тревожного, неустойчивого и экзальтированного типа акцентуации. Раздражение характерно для застревающей, педантичной, циклотимной, эмотивной, тревожной, неустойчивой, экзальтированной акцентуации. Негативизм достоверно чаще встречается при застревающим, неустойчивом и экзальтированном типе акцентуации. Обидчивость характерна для застревающей, педантичной, циклотимной, эмотивной, тревожной, неустойчивой, дистимической, экзальтированной акцентуации. Подозрительность встречается при циклотимной, демонстративной, неустойчивой и экзальтированной акцентуации.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что профилактика агрессивного поведения в студенческой среде должна быть комплексной. Агрессивные формы поведения у молодых людей обладают полиморфностью, различной прогностической значимостью. Насущной необходимостью является разработка психопрофилактических программ, которые включали бы мероприятия, воздействующие как на социальные так и психологические факторы формирования агрессивного поведения в молодёжной среде. Выявленная специфика агрессивных тенденций у разных групп студентов показывает, что эффективность профилактических мероприятий будет зависеть от адекватности выбора «мишени» профилактики.

### Литература

1. Маркова С.В. Гендерные различия агрессивного и аутоагрессивного поведения у старших подростков с девиантным поведением: автореф. дис. ... к.пс.н. М., 2012. 23 с.
2. Мельник Л.В., Култыгина С.В., Иващенко Д.М. Исследование факторов риска аддиктивного поведения в студенческой среде // Академический журнал Западной Сибири. 2011. С. 28
3. Налчаджян А.А. Агрессивность человека. СПб.: Питер, 2007. 736 с.
4. Соломина Л.А. Совместная деятельность педагогов школы и родителей по коррекции агрессивного поведения подростков: дис. ... к.п.н. Воронеж, 2010. 281 с.: ил.
5. Вашукова Е.Ю., Ефимова Е.В., Иващенко Л.В. К вопросу о соотношении понятий «Аутоагрессия» и «Аутодеструкция». Психические и наркологические расстройства: социальная стигма и дискриминация: есть ли выход?: Материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием. Тула, 2015. С. 29–33
6. Кириенко А.А. Индивидуально-личностные особенности агрессивности подростков различных типов направленности личности: дис. ... к.пс.н. М., 2014. 198 с.

### References

1. Markova SV Gendernye razlichiya agressivnogo i autosgressivnogo povedeniya u starshih podrostkov s deviantnym povedeniem [dissertation]. Moscow (Moscow region); 2012. Russian.
2. Melnik LV, Kuldygina SV, Ivashinenko DM. Issledovanie faktorov riska addiktivnogo povedeniya v studencheskoy srede. Akademicheskij zhurnal Zapadnoy Sibiri. 2011. Russian.
3. Nalchadzhyan AA. Agressivnost' cheloveka. Sankt-Peterburg: Piter; 2007. Russian.

4. Solomina LA Sovmestnaya deyatel'nost' pedagogov shkoly i roditeley po korrektsii agressivnogo povedeniya podrostkov [dissertation]. Voronezh (Voronezh region); 2010. Russian.

5. Vashukova EY, Efimova EV, Ivashinenko DM. K voprosu o sootnoshenii ponyatiy «Autoagressiya» i «Autodestruktsiya». Psihicheskie i narkologicheskie rasstroystva: sochialnaya stigma i diskriminatsiya: est' li vyhod?: Materialy mezhhregional'noy cijnferenchii s mezhdunarodnim uchastiem. Tula; 2015. Russian.

6. Kirienko AA Individual'no-lichnostnye osobennosti agressivnost [dissertation]. Moscow (Moscow region); 2014. Russian.

---

**Библиографическая ссылка:**

Иващенко Л.В., Ефимова Е.В., Иващенко Д.М. Специфика проявления агрессивных тенденций в студенческой среде ТулГУ // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 7-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/7-2.pdf> (дата обращения: 27.04.2016). DOI: 10.12737/20084.

**ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ  
И ТЕРМОМЕТРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТРУКТУРЫ ВОДОСОДЕРЖАЩИХ СРЕД  
(РАСТВОРОВ, РАСТИТЕЛЬНЫХ И ЖИВОТНЫХ ОБЪЕКТОВ)**

Г.Н. СИДОРЕНКО\*, Б.И. ЛАПТЕВ\*, Н.П. ГОРЛЕНКО\*\*, Ю.С. САРКИСОВ\*\*, Л.В. АНТОШКИН\*\*\*

\* *Nove tehnologije d.o.o, Legatova ul. 2, Ljubljana, Slovenia, 1000*

\*\* *Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
пл. Соляная, 2, г. Томск, 634003, Россия*

\*\*\* *Институт оптики атмосферы им.В.Е. Зуева СО РАН,  
площадь Академика Зуева, 1, г. Томск, 634055, Россия*

**Аннотация.** На основе данных предшествующих исследований и полученных в работе результатов показано, что использование электрофизических методов исследования (определение электрической емкости и резонансного метода) в диапазоне частот от 1 до 3000 кГц позволяет при различных воздействиях оценивать структуру воды, водных растворов, животных и растительных объектов, обусловленную изменением подвижности диполей воды, ориентационной поляризации макромолекул, состоянием биомембран, а также изменением концентрации различных компонентов в этих водосодержащих средах.

Повышение (снижение) электрической емкости и добротности колебательного контура в диапазоне частот от 1 до 3000 кГц в водосодержащих средах при различных воздействиях свидетельствует об уменьшении (увеличении) структурированности этих сред.

В процессе охлаждения в различных условиях от 46°C до 29°C или нагревания от 29°C до 46°C а кривых относительного времени снижения или повышения температуры дистиллированной воды обнаружены локальные повышения (максимумы) при температуре 32°C, 39°C и 42°C, которые отражают изменения структурно-энергетического состояния воды и ее теплоемкости. При этом структурированность воды при температуре ниже 41°C существенное возрастает.

**Ключевые слова:** структура воды, охлаждение, нагревание, водосодержащие среды, относительное изменение температуры, кластеры воды, электрическая емкость резонанс.

**OPPORTUNITIES OF ELECTROPHYSICAL METHODS OF RESEARCH AND THERMOMETRY  
TO ESTIMATE STRUCTURE OF WATER-CONTAINING MEDIUMS (SOLUTIONS, VEGETATIVE  
AND ANIMAL OBJECTS)**

G.N. SIDORENKO\*, B.I. LAPTEV\*, N.P. GORLENKO\*\*, Y.S. SARKOSOV\*\*, L.V. ANTOSHKIN\*\*\*

\* *Nove tehnologije d.o.o, Legatova ul. 2, Ljubljana, Slovenia, 1000*

\*\* *Tomsk State University of Architecture and Building, Solyanaya Sq., 2, Tomsk, 634003, Russia*

\*\*\* *V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS (IAO SB RAS), Academician Zuev square, 1, Tomsk,  
634055, Russia*

**Abstract.** Based on data from previous studies and the results in this article demonstrate that using electrophysical methods of research (definition of electric capacity and resonant methods) in the frequency range from 1 to 3000 kHz allows to assess changes in the structure of water, aqueous solutions, vegetable and animal objects associated with the change in the mobility of water dipoles, orientational polarization of macromolecules, biomembranes and the content of the other components of these environments.

Increase (decrease) capacitance and q-factor resonant circuit in the frequency range from 1 to 3000 kHz in aqueous environments under various effects indicates a decrease (increase) structuring in these environments.

In the process of cooling in different conditions from 46°C to 29°C or heating from 29°C to 46°C on the curves relative to time reducing or increasing the temperature of the distilled water detected local increase (maximums) at a temperature of 32°C, 42°C, 39°C which reflect the changes of structural-energy state of the water due to a change in its heat capacity. At a temperature below 41°C the structure of water has significant increase.

**Key words:** water structure; water clusters; water-containing mediums, cooling, warming, relative change of temperature, electric capacitance, resonance.

**Введение.** В настоящее время исследования, посвященные изучению структуры воды и водосодержащих сред активно развиваются, а полученные данные используются для разработки технологий профилактики и лечения заболеваний, оздоровления населения, а также технологий, позволяющих увеличить урожайность растений и повысить содержания в них полезных веществ и др. [4, 13, 15].

Так, было установлено, что с использованием электрофизических методов исследования и термометрии можно оценивать структуру водосодержащих сред [2, 7, 10, 12]. Показано, что сдвиги таких параметров как электрическая емкость воды и водных растворов, а также добротность колебательного контура (при включении образцов изучаемой жидкости между обкладками конденсатора) отражают изменения в подвижности диполей воды, ее структурированности и могут использоваться для оценки структуры воды и водных систем при различных воздействиях [9, 10-12]. Изменения же динамики относительного снижения температуры воды и водных растворов позволяют выявить значения температуры, при которых происходят более значительные изменения структурно-энергетического состояния водных систем [2, 7].

**Цель исследования** – дальнейшее изучение возможности электрофизических методов исследования и термометрии для оценки структуры водосодержащих сред, включающих водные растворы хлорида и гидроксида натрия, хлороводородной кислоты, яичный белок, желток, яблоко, картофель и обобщение полученных ранее результатов исследований.

**Методика проведения эксперимента.** В опытах использовали дистиллированную воду с проводимостью 2–2,5 мкС/см, водные растворы  $NaCl$  в концентрациях от  $10^{-6}M$  до  $0,15M$ , растворы  $HCl$  и  $NaOH$  в концентрациях от  $10^{-6}M$  до  $10^{-2}M$ , яичный белок и желток куриного яйца, яблоко, картофель, а также различные типы измерительных ячеек (рис. 1, 2).

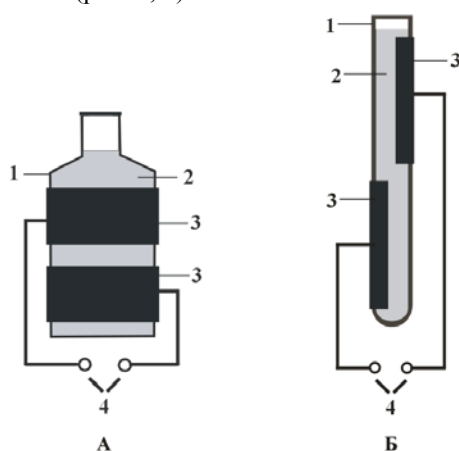


Рис. 1. Схемы измерительных ячеек для оценки изменений электрической емкости водосодержащих сред. А – стеклянный сосуд емкостью 500 мл; Б – стеклянная пробирка диаметром 20 мм. 1 – емкость для изучаемого объекта, 2 – изучаемый объект, 3 – обкладки конденсатора из немагнитного материала без непосредственного контакта с изучаемым объектом, 4 – клеммы для подключения сигнала от генератора синусоидальных колебаний

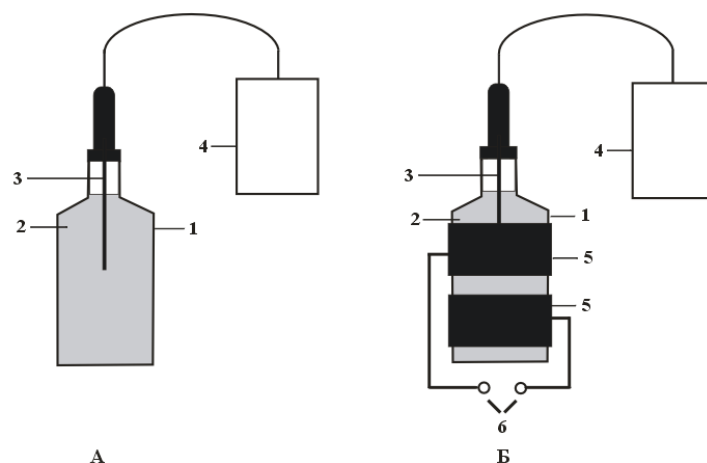


Рис. 2. Схема измерения температуры и электрической емкости при остывании дистиллированной воды. А – стеклянный сосуд емкостью 100 мл; Б – стеклянный сосуд емкостью 200 мл. 1 – стеклянный сосуд, 2 – исследуемая жидкость, 3 – погружной датчик температуры, 4 – цифровой термометр GTN 175/Pt, 5 – обкладки конденсатора из немагнитного материала без непосредственного контакта с исследуемой жидкостью



Первая ячейка (рис. 1А) включает цилиндрический стеклянный сосуд диаметром 8 см, в который помещают исследуемые жидкости в количестве 500 мл, а также две обкладки конденсатора из немагнитного материала (площадью 60 см<sup>2</sup> каждый), расположенные вокруг сосуда на расстоянии 10 мм друг от друга. Указанное выше расположение обкладок конденсатора и их площадь позволяет снизить напряженность электрического поля в жидкости, а также уменьшить электрическую емкость между обкладками конденсатора измерительных ячеек и плотность тока до 20 нА/см<sup>2</sup>. Эта ячейка использовалась для оценки структуры водных растворов хлорида натрия.

Вторая измерительная ячейка (рис. 1Б) включает стандартную стеклянную пробирку диаметром 20 мм и длиной 200 мм, на которой размещены две обкладки конденсатора из немагнитного материала (площадью 22 см<sup>2</sup> каждая). При этом обкладки конденсатора смещены относительно друг друга в параллельных плоскостях и не имеют поверхности, расположенной напротив друг друга. Эта ячейка использовалась для оценки структуры растворов *NaOH* и *HCl* в концентрациях от 10<sup>-6</sup>М до 10<sup>-2</sup>М и таких водосодержащих сред как яичный белок и желток.

Для оценки динамики снижения температуры дистиллированной воды ее предварительно нагревали до 75°C, а затем помещали в сосуд емкостью 100 мл (рис. 2А), в котором воду охлаждали до 29°C путем погружения сосуда в водопроводную воду при температуре (3±1)°C. Для оценки динамики повышения температуры дистиллированной воды ее нагревали от комнатной температуры до 46°C путем погружения сосуда в водопроводную воду с температурой (75±2)°C.

Температуру жидкостей измеряли с использованием цифрового термометра *GTH 175/Pt* с разрешением 0,1°C. Время изменения температуры на 1°C составляло не менее 40 сек.

При одновременном использованием термометрии и электрофизических методов исследования изучаемую жидкость помещали в цилиндрический стеклянный сосуд емкостью 200 мл, на котором на расстоянии 5 мм друг от друга располагались две обкладки конденсатора из немагнитного материала (площадью 45 см<sup>2</sup> каждая) (рис. 2Б). При этом, частота тока, подводимого к обкладкам конденсатора составляла 10 кГц, а плотность тока на обкладках конденсатора не превышала 30 нА/см<sup>2</sup>.

Для оценки динамики снижения или повышения температуры рассчитывали относительное время снижения или повышения температуры (в %) по следующей формуле:

$$T_i (\%) = \frac{\Delta t_i - \Delta t_{i-1}}{t_i} \cdot 100$$

где  $T_i (\%)$  – относительное изменение температуры (в %) при  $i$  градусе,  $\Delta t_i$  – время изменения температуры на 1 градус при температуре  $t_i$  градусов (сек),  $\Delta t_{i-1}$  – время изменения температуры на 1 градус при температуре  $(t_i - 1)$  градусов (сек).

В опытах с растительными объектами измерительная ячейка включала расположенные на расстоянии 25 мм и параллельно друг другу изолированные пластины конденсатора между которыми находились срезы яблока или картофеля.

Напряжение к измерительным ячейкам подавалось от генератора синусоидальных колебаний *AFG 2025*, сигнал с ячейки усиливался инструментальным усилителем на основе микросхемы *AD8067* и измерялся на осциллографе *PDS5022S*.

Установка позволяет измерять электрическую емкость жидкостей на частотах 1-3000 кГц (по изменению величины реактивного тока через них, но после вычитания из общей емкости конденсатора емкости измерительной ячейки без жидкости), а также добротность колебательного контура на частотах 30, 100 и 300 кГц с включением в него исследуемой жидкости. При этом величина напряжения генератора, подводимого к пластинам конденсатора, уменьшалась обратно пропорциональна его частоте. Детали методики описаны ранее [10, 12].

**Результаты и их обсуждение.** При температуре 20°C с увеличением частоты реактивного тока от 1 до 100 кГц электрическая емкость дистиллированной воды многократно (до 34% от исходного уровня,  $P < 0,001$ ) снижается (рис. 3). Следует отметить, что уже при частоте 3 кГц емкость достоверно уменьшается по сравнению с частотой 1 кГц ( $P < 0,001$ ). При дальнейшем повышении частоты от 100 до 3000 кГц электрическая емкость снижается только на 3%.

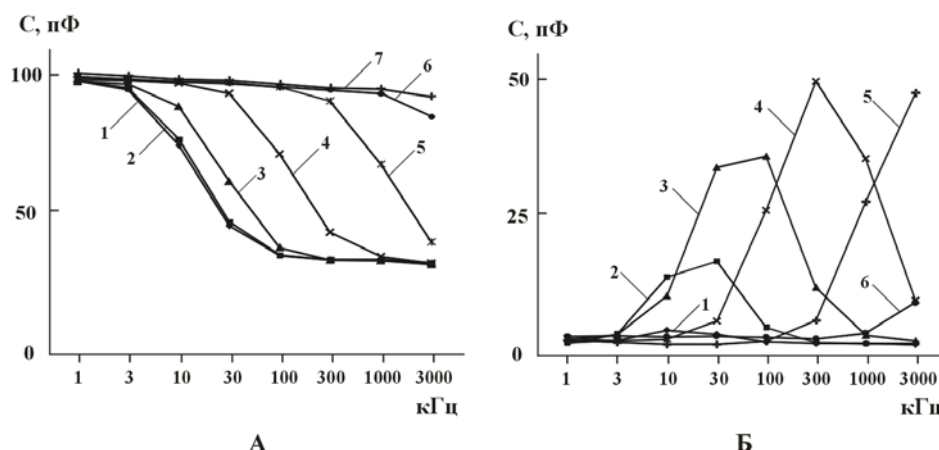


Рис. 3. А – зависимость электрической ёмкости дистиллированной воды и водных растворов от частоты реактивного тока: 1–дистиллированная вода, 2, 3, 4, 5, 6 и 7– растворы соли хлорида натрия в концентрациях  $1 \times 10^{-6} M$ ,  $1 \times 10^{-5} M$ ,  $1 \times 10^{-4} M$ ,  $1 \times 10^{-3} M$ ,  $1 \times 10^{-2} M$  и  $1,5 \times 10^{-1} M$  соответственно. Б – относительное изменение электрической ёмкости при различных частотах реактивного тока и концентрациях раствора  $NaCl$ : 1 –  $1 \times 10^{-6} M$  раствор по сравнению с дистиллированной водой; 2 –  $1 \times 10^{-5} M$  раствор по сравнению с  $1 \times 10^{-6} M$  раствором; 3 –  $1 \times 10^{-4} M$  раствор по сравнению с  $1 \times 10^{-5} M$  раствором; 4 –  $1 \times 10^{-3} M$  раствор по сравнению с  $1 \times 10^{-4} M$  раствором; 5 –  $1 \times 10^{-2} M$  раствор по сравнению с  $1 \times 10^{-3} M$  раствором, 6 –  $1,5 \times 10^{-1} M$  раствор по сравнению с  $1 \times 10^{-2} M$  раствором

Электрическая ёмкость водных растворов  $NaCl$  повышается с увеличением концентрации раствора. Так, при концентрации водного раствора  $NaCl$   $1 \times 10^{-6} M$  возрастание его электрической ёмкости (по сравнению с ёмкостью дистиллированной воды) наблюдается на частотах 10 и 30 кГц с максимумом на частоте 10 кГц (рис. 3А и Б,  $P < 0,05$  в обоих случаях). При концентрации  $1 \times 10^{-5} M$  ёмкость раствора (по сравнению с  $1 \times 10^{-6} M$  раствором  $NaCl$ ) максимально возрастает на частоте 30 кГц, а при концентрации  $10^{-4} M$  (по сравнению с  $10^{-5} M$  раствором) максимальное увеличение этого параметра наблюдается на частоте 100 кГц ( $P < 0,001$ ). При дальнейшем повышении концентрации раствора до  $1 \times 10^{-3} M$ ,  $1 \times 10^{-2} M$  и до  $1,5 \times 10^{-1} M$  максимальное относительное возрастание ёмкости происходит на частотах 300 и 3000 кГц ( $P < 0,001$  во всех случаях). При максимальной же концентрации раствора  $NaCl$  ( $1,5 \times 10^{-1} M$ ) снижение ёмкости дистиллированной воды при повышении частоты от 1 до 3000 кГц составляет всего 8,7%. Таким образом, при повышении концентрации растворов солей происходит последовательное увеличение их ёмкости сначала на низких, а затем и на более высоких частотах. Аналогичные результаты наблюдались в проведенных нами ранее исследованиях [10].

При нахождении дистиллированной воды между обкладками конденсатора добротность колебательного контура на резонансных частотах 30, 100, и 300 кГц (рис. 4) составляет соответственно  $6,0 \pm 0,2$ ;  $13,6 \pm 0,5$  и  $34,9 \pm 0,9$ , то есть увеличивается с повышением резонансной частоты ( $P < 0,001$  во всех случаях).

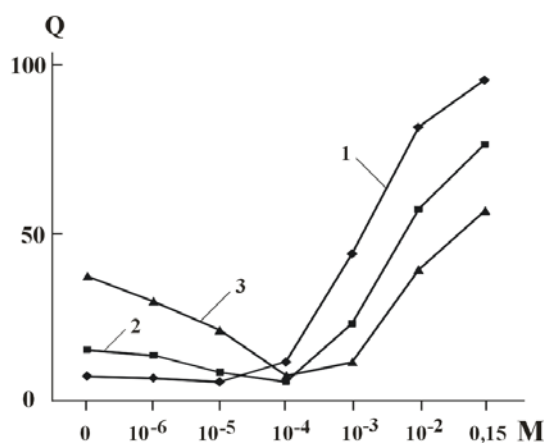


Рис. 4. Изменение добротности (Q) колебательного контура с увеличением концентрации раствора  $NaCl$  при резонансной частоте 30 кГц (1), 100 кГц (2) и 300 кГц (3)

В опытах с растворами  $NaCl$  при увеличении их концентрации более  $10^{-5} M$  происходит снижение величины индуктивности, необходимой для достижения резонанса на указанных частотах ( $P < 0,001$ ). Это свидетельствует о том, что по сравнению с дистиллированной водой в растворах соли происходит изменение структуры, приводящее к увеличению количества диполей, совершающих колебательные движения при резонансных частотах 30, 100 и 300 кГц. Однако добротность колебательного контура, по сравнению с дистиллированной водой, при использовании  $10^{-5} M$  раствора  $NaCl$  снижается при частоте 30 кГц на 27%, при частоте 100 кГц – на 47% и при частоте 300 кГц – на 44%.

При больших концентрациях раствора  $NaCl$  добротность начинает возрастать сначала при резонансной частоте 30 кГц, а затем при более высоких резонансных частотах – 100 и 300 кГц (рис. 4). Так, при максимальной концентрации раствора  $NaCl$  ( $1,5 \times 10^{-1} M$ ) добротность колебательного контура при резонансных частотах 30, 100, и 300 кГц составляет соответственно  $91,6 \pm 0,6$ ;  $73,0 \pm 0,5$  и  $53,8 \pm 0,4$ , то есть, в отличие от дистиллированной воды, добротность снижается с повышением резонансной частоты ( $P < 0,001$  во всех случаях). При этом по сравнению с дистиллированной водой добротность при 30, 100, и 300 кГц возрастает в 14 раз, 4 раза и в 1,5 раза соответственно.

Следует отметить, что возрастание добротности наблюдается лишь после начала повышения емкости на соответствующей частоте и при такой концентрации раствора, когда величина емкости достигает величины, близкой к таковой при максимальной концентрации раствора (рис. 2, 3).

В проведенных ранее исследованиях с использованием других измерительных ячеек [9, 12] также наблюдались подобные изменения электрической емкости и добротности колебательного контура при возрастании концентрации водных растворов  $NaCl$ ,  $KCl$ ,  $CaCl_2$ ,  $MgCl_2$ .

Снижение добротности колебательного контура при повышении концентрации водных растворов до  $10^{-5}$ – $10^{-4} M$  (рис. 4) могло быть обусловлено «конкуренцией» кластеров воды и гидратных образований ионов за молекулы воды (включая несвязанные между собой молекулы), приводящей к уменьшению размеров кластеров, увеличению количества молекул воды, находящихся в гидратных образованиях. Эти изменения могут приводить к повышению неоднородности структуры растворов и снижению подвижности диполей воды в резонансном режиме.

При дальнейшем возрастании концентрации растворов размеры кластеров воды и количество молекул воды, находящихся в них, продолжает уменьшаться, но возрастает количество молекул воды, находящихся в области дальней гидратации ионов, где они меньше связаны между собой, чем в кластерах или в области ближней гидратации. Это приводит к относительному возрастанию подвижности диполей воды в резонансном режиме и, соответственно, к увеличению добротности колебательного контура (преимущественно на низкой резонансной частоте), а также к дальнейшему увеличению электрической емкости воды.

Вероятно, что наблюдаемое в исследовании с дистиллированной водой возрастание добротности колебательного контура с повышением резонансной частоты от 30 до 300 кГц, и снижение этого показателя с повышением резонансной частоты от 30 до 300 кГц в растворах  $NaCl$  с концентрацией выше  $10^{-4} M$  также подтверждает сделанное выше предположение.

С учетом полученных результатов целесообразно было оценить динамику изучаемых электрофизических параметров воды при изменении  $pH$ . Для этого использовали растворы  $NaOH$  и  $HCl$  в концентрациях от  $10^{-6} M$  до  $10^{-2} M$ .

Оказалось, что с повышением концентрации  $NaOH$  и  $HCl$  электрическая емкость растворов возрастала (рис. 5 А и Б). При этом характер этой зависимости был подобен той, которая наблюдалась при увеличении концентрации растворов солей, но повышение электрической емкости было более выражено в растворах кислоты. Так, в при концентрации растворов  $10^{-2} M$  электрическая емкость раствора  $HCl$  по отношению к дистиллированной воде на частоте 3000 кГц возрастала в 15 раз, а электрическая емкость раствора  $NaOH$  увеличилась лишь в 10 раз ( $P < 0,001$ ).

Добротность колебательного контура при повышении концентрации обоих растворов до  $10^{-4}$ – $10^{-3} M$ , также как при увеличении концентрации растворов солей, снижалась, но при дальнейшем возрастании концентрации растворов кислоты и щелочи добротность колебательного контура увеличивалась. Однако, выраженность изменений добротности колебательного контура была больше в растворах соляной кислоты. Так, при концентрации растворов  $10^{-2} M$  добротность колебательного контура раствора  $HCl$  по отношению к дистиллированной воде на частоте 30 кГц возрастала в 7 раз, а добротность колебательного контура раствора  $NaOH$  увеличилась лишь в 5,9 раз ( $P < 0,001$ ).

С учетом вышеизложенного, можно предположить, что частотно-зависимая динамика электрической емкости воды и ее растворов, а также добротности колебательного контура при различных воздействиях обусловлена изменением подвижности диполей воды, которая зависит от соотношения свободных и ассоциированных, например, в кластеры, и гидратные образования молекул воды.

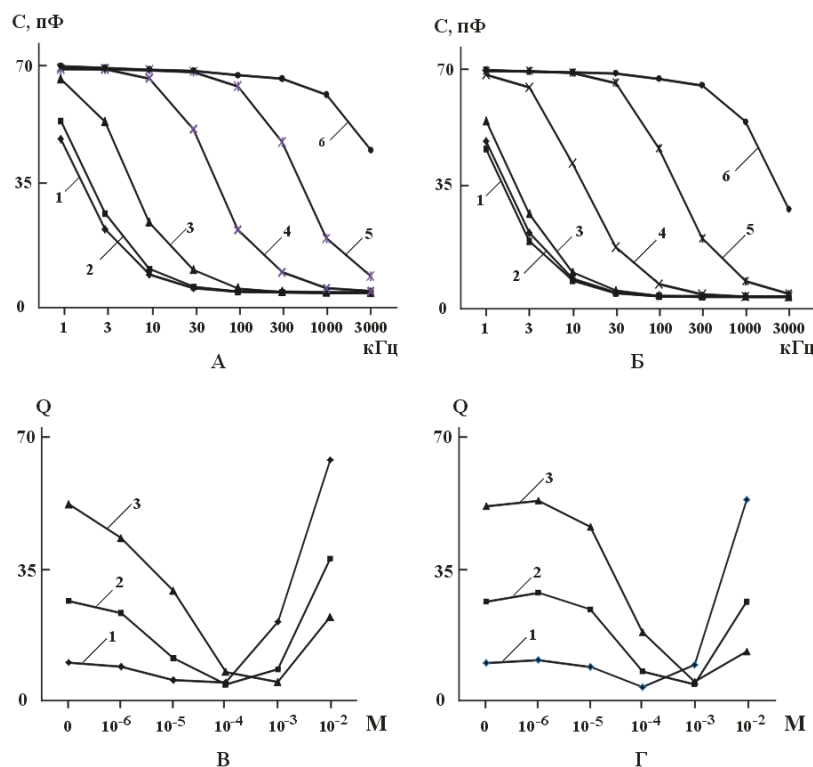


Рис. 5. А и Б – зависимость электрической ёмкости (С, пФ) водных растворов *HCl* (А) и *NaOH* (Б) от частоты реактивного тока. 1 – дистиллированная вода, 2, 3, 4, 5 и 6 – растворы в концентрациях  $1 \times 10^{-6}$  М,  $1 \times 10^{-5}$  М,  $1 \times 10^{-4}$  М,  $1 \times 10^{-3}$  М и  $1 \times 10^{-2}$  М. В и Г – зависимость добротности колебательного контура (Q) водных растворов *HCl* (В) и *NaOH* (Г) от концентрации этих растворов (М). 1 – резонансная частота 30 кГц, 2 – резонансная частота 100 кГц, 3 – резонансная частота 300 кГц

Далее проводили сравнительную оценку изменения температуры воды при ее нагревании или охлаждении (рис.6). Оказалось, что на кривой относительного времени снижения температуры имеются локальные повышения (максимумы) при температурах 32°C, 35°C, 39°C и 42°C, а также локальные снижения (минимумы) при температурах 33°C, 37°C, 40°C и 43°C.

Кривая относительного времени повышения температуры дистиллированной воды также изменялась не монотонно. На ней отмечаются локальные повышения (максимумы) при температурах 32°C, 37°C, 39°C и 42°C, а также локальные снижения (минимумы) при температуре 35°C, 38°C и 44°C. Интересно отметить, что значения кривых относительного времени снижения и повышения температуры достоверно коррелируют между собой ( $r=0,524$   $P<0,01$ ). На кривой же средних арифметических значений этих кривых также отмечаются локальные повышения (максимумы) при температуре 32°C, 39°C и 42°C, а также локальные снижения (минимумы) при температурах 40°C и 43°C. При этом в диапазоне температур от 33°C до 38°C значения этой кривой практически не изменялись.

В проведенном ранее исследовании также было показано, что кривая относительного времени охлаждения  $1,5 \times 10^{-1}$  М раствора *CaCl<sub>2</sub>* также имеет локальные повышения при температуре 39°C и 42°C [12].

С учетом того, что при повышении температуры дистиллированной воды и растворов солей до 40°C в них происходит разрушение кластеров с размерами от 2 до 40 мкм с поглощением энергии [5], можно предположить, что локальные максимумы на кривых относительного времени снижения или повышения температуры воды при 32°C, 39°C и 42°C являются следствием замедления процессов охлаждения (или нагревания) воды при этих температурах с выделением (или поглощением) энергии и изменением структуры воды.

С учетом вышеизложенного целесообразно было оценить связь между изменением температуры дистиллированной воды и ее электрической емкости, которая отражает количество диполей воды, поворачивающихся в переменном электрическом поле и зависит от степени структурированности воды. Оказалось, что при остывании дистиллированной воды происходило снижение ее электрической емкости и это уменьшение было более выражено при более низких температурах. Так, при снижении температуры от 46°C до 41°C уменьшение электрической емкости составило лишь 3,6%, тогда как при снижении температуры от 41°C до 36°C этот параметр уменьшался на 16% ( $P<0,001$ ), а при понижении температуры от 36°C до 31°C электрическая емкость уменьшалась на 10% ( $P<0,001$ ). Принимая во внимание результаты проведенных нами ранее исследований [9, 10, 12] и данных других исследователей [5] логично предпо-

ложить, что большая выраженность снижения электрической емкости дистиллированной воды при снижении температуры ниже  $41^{\circ}\text{C}$  может быть обусловлена более интенсивным образованием кластеров и уменьшением вследствие этого подвижности диполей воды.

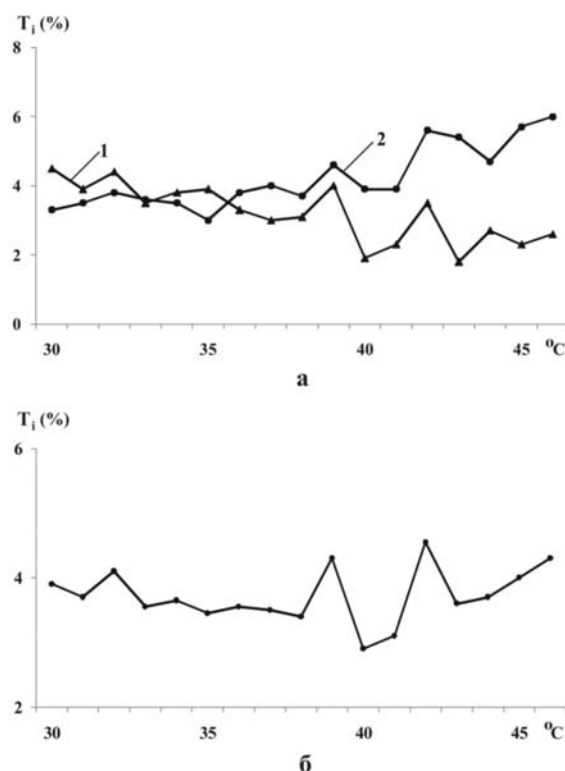


Рис. 6. Динамика относительных изменений температуры  $T_i$  (%); а – при охлаждении от  $46^{\circ}\text{C}$  до  $29^{\circ}\text{C}$  (1) и нагревании от  $29^{\circ}\text{C}$  до  $46^{\circ}\text{C}$  (2) дистиллированной воды; б – кривая средних арифметических значений кривых охлаждения и нагревания

Так как человеческое тело на две трети состоит из воды, то полученные результаты в опытах с водой и ее раствором, вероятно, можно экстраполировать и на живой организм. В этом случае вода с её зависящей от температуры переменной теплоемкостью может быть нелинейным элементом в системе терморегуляции организма, что повышает его жизнеспособность. При этом эффект всех воздействий, приводящих к существенным изменениям энергетических процессов в организме, будет частично ограничен по величине изменений температуры тела ниже  $32^{\circ}\text{C}$  и выше  $39^{\circ}\text{C}$  указанным выше механизмом структурно-энергетических изменений в воде. Нельзя также исключить, что кратковременное повышение температуры организма до  $39^{\circ}\text{C}$ , сопровождающееся отмеченным в работе изменением структурно-энергетического состояния воды и уменьшением размеров ее кластеров создает в организме условия, повышающие адаптационные возможности организма, его резистентность, например, при наличии бактериальных инфекций.

Кроме того, структурированность водных систем и, соответственно, стабильность структур организма при температурах  $33\text{--}38^{\circ}\text{C}$ , вероятно, достаточно велика для нормальной жизнедеятельности, но при этом сохраняется выраженная лабильность процессов, необходимая для развития адаптационных реакций при различных изменениях окружающей и внутренней среды организма. Поскольку вода при температуре  $37^{\circ}\text{C}$  имеет минимальную теплоемкость, то это позволяет теплокровному организму тратить минимальное количество энергии на поддержание гомеостаза [10].

Далее с использованием электрофизических методов проводили оценку структуры таких биологических объектов как яичный белок и желток (рис. 7). Для сравнения использовали изотонический раствор  $1,5 \times 10^{-1} \text{ M}$  раствор  $\text{NaCl}$ .



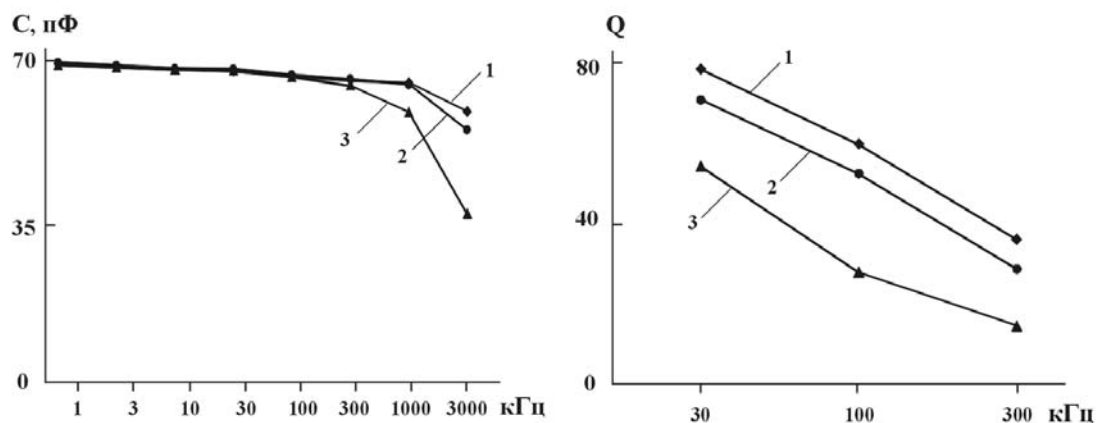


Рис. 7. Зависимость электрической ёмкости ( $C$ , пФ) и добротности колебательного контура ( $Q$ ) от частоты реактивного тока. 1 – физиологический раствор, 2 – яичный белок, 3 – яичный желток

Электрическая ёмкость изотонического раствора с повышением частоты от 1 до 3000 кГц снижалась лишь на 15% ( $P < 0,001$ ). Электрическая ёмкость белка при этом снижалась более выражено – на 21% ( $P < 0,001$ ). В опытах с желтком наблюдалось еще более выраженное снижение электрической ёмкости (на 47%) при повышении частоты реактивного тока от 1 до 3000 кГц.

При нахождении изотонического раствора между обкладками конденсатора добротность колебательного контура на резонансных частотах 30, 100 и 300 кГц составляла соответственно  $83,2,0 \pm 0,3$ ;  $63,4 \pm 0,9$  и  $38,1 \pm 0,4$ , то есть снижалась с повышением резонансной частоты. В опытах с яичным белком добротность колебательного контура относительно изотонического раствора на резонансных частотах 30, 100, и 300 кГц снижалась на 10, 12 и 20% соответственно, а в опытах с яичным желтком это снижение было еще более выражено – на 31, 53 и 60% ( $P < 0,001$  во всех случаях).

Полученные результаты свидетельствовали о том, что по отношению к изотоническому раствору структурированность таких водосодержащих сред как яичный желток и яичный белок была более выражена. При этом структурированность белка, по сравнению с желтком, была менее выражена.

В опытах с растительными объектами картофелем и яблоками (рис. 8) их срезы толщиной 20 мм находились между изолированными пластинами конденсатора. Оказалось, что электрическая ёмкость как яблока, так и картофеля при повышении частоты реактивного тока от 1 до 3000 кГц снижается на 54 и 44% соответственно ( $P < 0,001$  в обоих случаях). Электрическая ёмкость изотонического раствора с повышением частоты от 1 до 3000 кГц снижалась лишь на 7,7%.

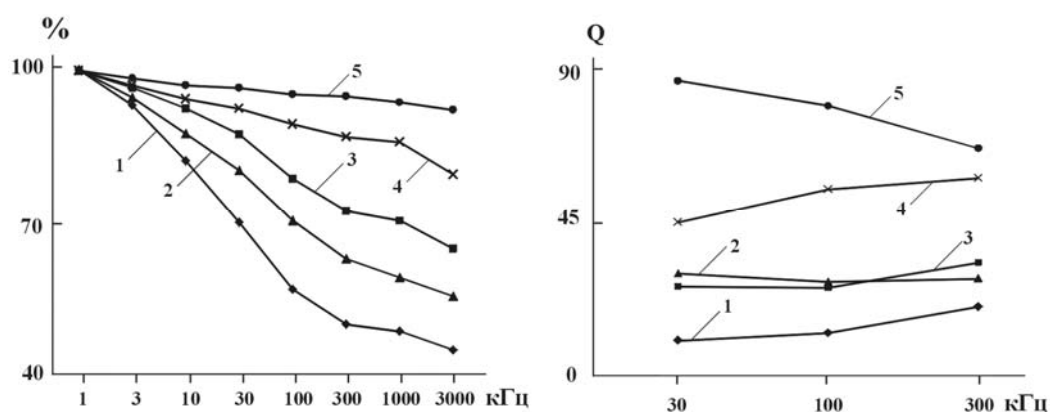


Рис. 8. Зависимость электрической ёмкости (в % от исходного уровня при частоте 1 кГц) и добротности колебательного контура ( $Q$ ) от частоты реактивного тока. 1 – яблоко, 2 – картофель, 3 – вареное яблоко, 4 – вареный картофель, 5 – физиологический раствор

Известно, что при воздействии внешнего электрического поля время релаксации при поляризации тканей, клеток и внутриклеточных органелл составляет от 1 до  $10^{-7}$  сек, а ориентационная поляризация макромолекул и диполей воды – от  $10^{-6}$  до  $10^{-11}$  сек. С учетом этого можно предположить, что при

возрастании частоты реактивного тока до 3000 кГц значительный вклад в снижение электрической емкости водосодержащих сред (яичного белка и желтка, яблока и картофеля) имеют все отмеченные выше уровни поляризации, суммарная величина которой зависит от состоянием клеточных и внутриклеточных мембран, величины связи между макромолекулами, диполями воды.

Как известно при повышении температуры до 100°C происходит частичное разрушение клеточных структур. Электрическая же емкость вареного яблока и картофеля при повышении частоты реактивного тока от 1 до 3000 кГц снижалась в меньшей степени – на 34 и 20% соответственно ( $P < 0,001$  в обоих случаях). При этом добротность колебательного контура в опытах с вареным яблоком и картофелем повышалась на резонансных частотах 30, 100 и 300 кГц на 169%, 115%, 67% и 59%, 103%, 108% соответственно ( $P < 0,001$  во всех случаях).

Результаты, полученные выше с используемыми электрофизическими методами исследования, свидетельствовали об уменьшении структурированности растительных объектов после их термической обработки.

Таким образом, с использованием электрофизических методов исследования (определение электрической емкости и резонансного метода) и термометрии можно при различных воздействиях оценивать динамику структуры воды и различных водосодержащих сред, обусловленную изменением соотношения свободных и ассоциированных, например, в кластеры, и гидратные образования молекул воды, изменением ориентационной поляризации макромолекул, состоянием клеточных и внутриклеточных мембран, изменением содержания компонентов этих сред.

Использование указанных выше электрофизических методов и термометрии позволяет:

- изучать процессы структурообразования в воде, водных растворах и других водосодержащих средах [8];
- оценивать структуру воды, водных растворов и других водосодержащих сред, находящихся в различных измерительных ячейках или в емкости из диэлектрического материала [12];
- подбирать параметры каких-либо воздействий (изменение температуры, концентрации компонентов,  $pH$  среды, воздействие магнитного поля и т.д.) на воду водные растворы и другие водосодержащие среды для целенаправленного изменения их структуры при решении различных практических задач [6, 11];
- подбирать материалы для решения различных задач с учетом их влияния на структуру воды, водных растворов и других водосодержащих сред [12];
- оценивать структуру водосодержащих сред (питьевых и минеральных вод [14] с использованием разработанного критерия  $K_s$ , а также животных и растительных объектов).

С использованием таких подходов для оценки структуры воды и водосодержащих сред разработаны и продолжают активно разрабатываться технологии лечения, профилактики заболеваний и оздоровления населения, а также технологии, позволяющие увеличить урожайность растений и повысить содержания в них полезных веществ [1, 4, 13, 15].

#### Выводы:

1. Использование электрофизических методов исследования (определение электрической емкости и резонансного метода) в диапазоне частот от 1 до 3000 кГц и термометрии позволяет при различных воздействиях оценивать динамику структуры воды и водных растворов, связанную с изменением подвижности диполей воды, соотношения свободных и ассоциированных, например, в кластеры и гидратные образования молекул воды.
2. В процессе охлаждения в различных условиях от 46 до 29°C или нагревания от 29°C до 46°C дистиллированной воды на кривых относительного времени снижения и повышения температуры обнаружены локальные повышения (максимумы) при температуре 32°C, 39°C и 42°C, которые отражают изменения структурно-энергетического состояния воды и ее теплоемкости. При этом структурированность воды при температуре ниже 41°C существенно возрастает.
3. Использование электрофизических методов исследования (определение электрической емкости и резонансного метода) в диапазоне частот от 1 до 3000 кГц позволяет при различных воздействиях оценивать структуру животных и растительных объектов, обусловленную изменением подвижности диполей воды, ориентационной поляризации макромолекул, состоянием биомембран, а также изменением концентрации различных компонентов в этих водосодержащих средах.
4. Повышение (снижение) электрической емкости и добротности колебательного контура в диапазоне частот от 1 до 3000 кГц в водосодержащих средах при различных воздействиях свидетельствует об уменьшении (увеличении) структурированности этих сред.

#### Литература

1. Антошкин Л.В., Демидова Н.А., Лаптев Б.И., Пасько О.А., Семенов А.В. О влиянии людей на семена растений // Вестник новых медицинских технологий. 1996. № 4. С. 25.

2. Обнаружение в воде неравновесных фазовых переходов / Батуров Л.Н., Говор И.Н., Обухов А.С. [и др.] // Письма в ЖЭТФ. 2011. Т. 93. Вып. 2. С. 92–94.
3. Белянин В., Романова Е. Жизнь, молекула воды и золотая пропорция // Наука и жизнь. 2003. № 6. С. 82–88.
4. Герасимов И.Г., Лаптев Б.И., Левицкий Е.Ф., Новиков А.С., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А., Яшин М.А. Электромагнитобиология и клинический эксперимент в физиотерапии: Монография (Серия монографий «Экспериментальная электромагнитобиология», вып. 8) / Под ред. Хадарцева А.А. и Яшина А.А. Москва – Тверь – Тула: ООО «Изд-во «Триада», 2008. 184 с.
5. Гончарук В.В., Орехова Е.А., Малиаренко В.В. Влияние температуры на кластеры воды // Химия и технология воды. 2008. Т.30, № 2. С. 150–158.
6. Горленко Н.П., Лаптев Б.И., Саркисов Ю.С., Сидоренко Г.Н., Кульченко А.К. Влияние электромагнитных полей на свойства жидкости затворения цементных систем // Перспективные материалы в строительстве и технике. Материалы Международной научной конференции молодых ученых 15–17 октября 2014 года. Томск, Россия. 2014. С. 137–145.
7. Кузнецов Д.М., Смирнов А.Н., Сыроешкин А.В. Акустическая эмиссия при фазовых превращениях в водной среде // Российский химический журнал. 2008. Т. 52, № 1. С. 114–121.
8. Лаптев Б.И., Сидоренко Г.Н., Горленко Н.П., Саркисов Ю.С., Антошкин Л.В. Процессы структурообразования в воде и водных растворах // Вода и экология. Проблемы и решения. 2012. № 2/3. С.26–33.
9. Лаптев Б.И., Сидоренко Г.Н., Горленко Н.П., Саркисов Ю.С. Влияние нагревания и концентрации растворов на процессы структурообразования в воде и водных растворах // Вода и экология. Проблемы и решения. 2012. № 4. С. 43–50.
10. Лаптев Б.И., Сидоренко Г.Н., Горленко Н.П., Саркисов Ю.С., Антошкин Л.В., Кульченко А.К. Современные электрофизические методы исследований структуры воды и водных растворов // Вода и экология. Проблемы и решения. 2014. № 3. С. 21–32.
11. Лаптев Б.И., Сидоренко Г.Н., Горленко Н.П., Саркисов Ю.С., Антошкин Л.В., Кульченко А.К. Электрические свойства воды при внешних воздействиях // Водоочистка, водоподготовка, водоснабжение. 2014. №9. С. 20–27.
12. Лаптев Б.И., Сидоренко Г.Н., Антошкин Л.В. Оценка структуры воды с использованием термометрии и электрофизических методов исследования // Вестник новых медицинских технологий. 2016. №1. С. 151–157.
13. Левицкий Е.Ф., Лаптев Б.И., Сидоренко Г.Н. Электромагнитные поля в курортологии и физиотерапии. Томск, 2000. 127 с.
14. Левицкий Е.Ф., Лаптев Б.И., Сидоренко Г.Н. Использование метода диэлектromетрии для оценки структуры питьевых и минеральных вод // Физиотерапевт. 2013. № 5. С. 3–8.
15. Фаращук Н.Ф. Вода – структурная основа адаптации. Москва-Смоленск, 2004. 172 с.

## References

1. Antoshkin LV, Demidova NA, Laptev BI, Pas'ko OA, Semenov AV. O vliyaniy lyudey na semena rasteniy. Vestnik novykh meditsinskih tekhnologiy. 1996;4:25. Russian.
2. Baturov LN, Govor IN, Obukhov AS, et al. Obnaruzhenie v vode neravnovesnykh fazovykh perekhodov. Pis'ma v ZhETF. 2011;93(2):92-4. Russian.
3. Belyanin V, Romanova E. Zhizn', molekula vody i zolotaya proporsiya. Nauka i zhizn'. 2003;6:82-8. Russian.
4. Gerasimov IG, Laptev BI, Levitskiy EF, Novikov AS, Subbotina TI, Khadartsev AA, Yashin AA, Yashin MA. Elektromagnitobiologiya i klinicheskiy eksperiment v fizioterapii: Monografiya (Seriya monografiy «Eksperimental'naya elektromagnitobiologiya», vyp. 8). Pod red. Khadartseva AA i Yashina AA. Moscow – Tver' – Tula: ООО «Izd-vo «Triada»; 2008. Russian.
5. Goncharuk VV, Orekhova EA, Malyarenko VV. Vliyanie temperatury na klasterly vody. Khimiya i tekhnologiya vody. 2008;30(2):150-8. Russian.
6. Gorlenko NP, Laptev BI, Sarkisov YS, Sidorenko GN, Kul'chenko AK. Vliyanie elektromagnitnykh poley na svoystva zhidkosti zatvoreniya tsementnykh system. Perspektivnye materialy v stroitel'stve i tekhnike. Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii molodykh uchenykh 15-17 oktyabrya 2014 goda. Tomsk, Rossiya. 2014. Russian.
7. Kuznetsov DM, Smirnov AN, Syroeshkin AV. Akusticheskaya emissiya pri fazovykh prevrashcheniyakh v vodnoy srede. Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal. 2008;52(1):114-21. Russian.
8. Laptev BI, Sidorenko GN, Gorlenko NP, Sarkisov YS, Antoshkin LV. Protsessy strukturoobrazovaniya v vode i vodnykh rastvorakh. Voda i ekologiya. Problemy i resheniya. 2012;2/3:26-33. Russian.
9. Laptev BI, Sidorenko GN, Gorlenko NP, Sarkisov YS. Vliyanie nagrevaniya i kontsentratsii rastvorov na protsessy strukturoobrazovaniya v vode i vodnykh rastvorakh. Voda i ekologiya. Problemy i resheniya. 2012;4:43-50. Russian.

10. Laptev BI, Sidorenko GN, Gorlenko NP, Sarkisov YS, Antoshkin LV, Kul'chenko AK. Sovremennye elektrofizicheskie metody issledovaniy struktury vody i vodnykh rastvorov. Voda i ekologiya. Problemy i resheniya. 2014;3:21-32. Russian.
11. Laptev BI, Sidorenko GN, Gorlenko NP, Sarkisov YS, Antoshkin LV, Kul'chenko AK. Elektricheskie svoystva vody pri vneshnikh vozdeystviyakh. Vodoochistka, vodoropgotovka, vodosnabzhenie. 2014;9:20-7. Russian.
12. Laptev BI, Sidorenko GN, Antoshkin LV. Otsenka struktury vody s ispol'zovaniem termometrii i elektrofizicheskikh metodov issledovaniya. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;1:151-7. Russian.
13. Levitskiy EF, Laptev BI, Sidorenko GN. Elektromagnitnye polya v kurortologii i fizioterapii. Tomsk; 2000. Russian.
14. Levitskiy EF, Laptev BI, Sidorenko GN Ispol'zovanie metoda dielektrometrii dlya otsenki struktury pit'evykh i mineral'nykh vod. Fizioterapevt. 2013;5:3-8. Russian.
15. Farashchuk NF. Voda – strukturnaya osnova adaptatsii. Moscow-Smolensk; 2004. Russian.

---

**Библиографическая ссылка:**

Сидоренко Г.Н., Лаптев Б.И., Горленко Н.П., Саркисов Ю.С., Антошкин Л.В. Возможности электрофизических методов исследования и термометрии для оценки структуры водосодержащих сред (растворов, растительных и животных объектов) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 7-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/7-3.pdf> (дата обращения: 12.05.2016). DOI: 10.12737/20078.

## РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ ДТП

М.В. ЛЕБЕДЕВ, А.Г. ЛАСТОВЕЦКИЙ, А.Г. АЙВАЗЯН

*Центральный НИИ организации и информатизации здравоохранения,  
ул. Добролюбова, 11, г. Москва, 127254, Россия*

**Аннотация.** На основании комплексного анализа системы медицинской помощи и взаимодействия ведомств при дорожно-транспортных происшествиях проведена оценка эффективности организации медицинской помощи пострадавшим. Показано использование алгебраической модели конструктивной логики для оценки влияния факторов на травматизм при дорожно-транспортных происшествиях. Полученные данные позволили установить причинно-следственные отношения в формировании травмирующих факторов при ДТП. По результатам проведенного анализа разработаны рекомендации по оказанию медицинской помощи пострадавшим и предложения по совершенствованию системы медицинской помощи и взаимодействия ведомств: разработать и внедрить программно-целевой метод, направленный на развитие приоритетных направлений по снижению и профилактики травматизма, координации деятельности органов власти по решению задач обеспечения безопасности дорожного движения, реализацию комплекса мероприятий по снижению травматизма в результате дорожно-транспортных происшествий; разработать регламент взаимодействия ведомств для оказания помощи пострадавшим с учетом особенностей регионов; в целях улучшения безопасности дорожной инфраструктуры, внести ряд изменений в оборудование пешеходных переходов; при оценке пригодности водителей к управлению транспортным средством ввести классификацию водительских удостоверений в зависимости от стажа вождения и степени сложности управления автотранспортным средством; повысить качество оказания первой помощи пострадавшим в ДТП водителями транспортных средств; обновить перечень автомобильных аптек.

**Ключевые слова.** Дорожно-транспортный травматизм, медицинская помощь пострадавшим, совершенствование системы медицинской помощи, совершенствование взаимодействия ведомств, травматические повреждения, анализ повреждающих факторов.

## PROPOSALS DEVELOPMENT TO IMPROVE HEALTH CARE IN ROAD TRAFFIC ACCIDENT

M.V. LEBEDEV, A.G. LASTOVETSKIY, A.G. AYVAZYAN

*Central Research Institute for Health Care Organization and Informatization,  
Dobrolubov str., 11, Moscow, 127254, Russia*

**Abstract.** On the basis of the complex analysis of system of medical care and interaction of departments at road accidents the assessment of efficiency of the organization of medical care by the victim is carried out. Using of algebraic model of constructive logic for an assessment of influence factors on traumatism at road accidents is shown. The obtained data have allowed to establish the causes and effect relations in formation of the injuring factors at road accident. By results of the carried-out analysis recommendations about delivery of health care by the victim and suggestions for improvement of system of medical care and interaction of departments are developed: to develop and introduce the program and target method aimed at the development of the priority directions in decrease and prevention of traumatism, coordination of activity of authorities in the solution of problems of safety of traffic, realization of a complex of actions for decrease in traumatism as a result of road accidents; to develop regulations of interaction of departments for assistance to victims taking into account features of regions; for improvement of safety of road infrastructure to make a number of changes to the equipment of crosswalks; at an assessment of suitability of drivers to driving to enter classification of driver's licenses depending on an experience of driving and degree of complexity of control of the vehicle; to increase quality of first-aid treatment by the victim in road accident by drivers of vehicles; to update the list of automobile first-aid kits.

**Key words:** road and transport traumatism, medical care by the victim, improvement of system of medical care, improvement of interaction of departments, traumatic damages, the analysis of the damaging factors.

Дорожно-транспортный травматизм характеризуется высокой тяжестью повреждений среди людей трудоспособного возраста в развитых странах, в том числе и в России. Ежегодно на дорогах мира в результате *дорожно-транспортных происшествий* (ДТП) погибают более 300 тыс. человек, поэтому проблема травматизма, связанного с ДТП, в последнее десятилетие приобрела особую остроту. Основными причинами ДТП являются: несоответствие дорожно-транспортной инфраструктуры потребностям



общества и государства в безопасном дорожном движении; недостаточная эффективность функционирования системы обеспечения безопасности и эффективного механизма координации действий федеральных органов исполнительной власти; крайне низкая дисциплина участников дорожного движения; постоянно возрастающая мобильность населения; нарастающая диспропорция между увеличением количества автомобилей и протяженностью улично-дорожной сети. Усилия правительства РФ направлены на разработку мероприятий по сокращению количества ДТП, приводящих к травмам и гибели участников ДТП [1, 2, 4, 5].

**Цель исследования** – повышение качества медицинской помощи и взаимодействия ведомств при ДТП. Достижение поставленной цели возможно в результате проведения комплексного анализа системы медицинской помощи и взаимодействия ведомств пострадавшим в ДТП с учетом зарубежного опыта, на основании которого можно оценить эффективность организации медицинской помощи и провести анализ повреждающих факторов и травматических повреждений, приводящих к гибели участников ДТП. Полученные данные позволят установить причинно-следственные отношения в формировании травмирующих факторов при ДТП. По результатам проведенного анализа целесообразно разработать рекомендации по оказанию медицинской помощи пострадавшим и предложения по совершенствованию системы медицинской помощи и взаимодействия ведомств при ДТП.

**Результаты и их обсуждение.** При разработке предложений по совершенствованию системы медицинской помощи при ДТП необходимо учесть ряд обстоятельств:

– Снижение травматизма у пострадавших может быть реализовано за счет укрепления материально-технической базы не только специализированных травмоцентров, но и муниципальных *лечебно-профилактических учреждений* (ЛПУ). Для этого целесообразно создавать отделения противошоковой терапии, оснащенные современным оборудованием, что позволит проводить круглосуточно реанимационную помощь; рентгенологическую, ультразвуковую диагностику, компьютерную томографию. Обеспечение отделений интенсивной терапии квалифицированными медицинскими кадрами, имеющими опыт работы с сочетанными травмами и повышающими свою квалификацию не только на региональном уровне, но и на федеральном уровне, включая базы ведущих медицинских ВУЗов, ведущих институтов травматологии в системе дополнительного послевузовского образования по специальным междисциплинарным образовательным программам, даст возможность внедрять новые подходы и технологии лечения сочетанных травм, основанные на использовании комплексного мультидисциплинарного подхода. Для этого в практику повышения квалификации должна быть внедрена подготовка специалистов скорой медицинской помощи на основе интегрированных знаний в области скорой медицинской помощи, анестезиологии и реаниматологии, неотложной хирургии и терапии, травматологии и нейрохирургии, военно-полевой хирургии и др.

– Считаем, что создание специализированных травмоцентров на базе крупных межрайонных ЛПУ позволит повысить эффективность качества и полноты оказания скорой медицинской помощи при сочетанной травме. При этом проведение стратификации ЛПУ по уровням позволит определить для каждого из него приоритетные направления оказания медицинской помощи пострадавшим в ДТП. При этом в целях сокращения времени доставки пострадавших в медицинские учреждения для оказания скорой медицинской помощи в муниципальных районах целесообразно использовать не принцип зонального распределения, а принцип наиболее близкого расположения бригады к ЛПУ, что возможно осуществить при разработке и внедрении единой автоматизированной системы управления приема и обработки вызовов.

– Единая автоматизированная система управления приема и обработки вызовов является эффективным способом оперативной регистрации поступивших вызовов; с помощью нее возможно осуществлять радио- или видеосвязь выездных бригад для консультативной помощи узких специалистов; передавать сведения о пострадавших в приемное отделение ближайшего ЛПУ для принятия больного и оказания ему экстренной медицинской помощи.

– Целесообразно обратить внимание на оснащение приемных отделений ЛПУ и медицинских центров, куда непосредственно должны поступать пострадавшие и где им с первых секунд должна оказываться квалифицированная медицинская помощь в соответствии с тяжестью и нуждаемостью. Для этого должно быть предусмотрено наличие необходимого количества квалифицированных медицинских кадров, медицинских препаратов, современного медицинского оборудования, сопутствующих материалов.

– К сожалению, в настоящее время мало изучен вопрос оказания первой помощи и самопомощи пострадавшим при ДТП очевидцами, водителями транспортных средств, сотрудниками ГИБДД. В связи с этим наличие разработанной инструкции по оказанию первой помощи и самопомощи пострадавшим при различных травматических повреждениях позволило бы повысить степень участия лиц немедицинского профиля в оказании помощи пострадавшим.

– В последние годы продолжает развиваться медицинская авиация в основном на базе МЧС, поэтому для оказания экстренной помощи при транспортировке пострадавших в медицинские учреждения необходимо предусмотреть возможность участия дежурных врачей при использовании медицинской авиации, имеющих практику по наиболее распространенным травмам при ДТП, а вертолеты оснастить

медицинским оборудованием и материалами для оказания медицинской помощи с первых минут транспортировки.

– Совершенствование системы медицинской помощи может быть реализовано путем разработки моделей, демонстрирующих влияние различных транспортных стратегий на дорожную безопасность и факторов травматизма. При этом для выявления факторов, влияющих на травматизм при ДТП, может быть использована *алгебраическая модель конструктивной логики* (АМКЛ), позволяющая оценить влияние каждого фактора.

АМКЛ представляет собой математическую модель, основанную на логике предикатов, с помощью которой можно выполнять многофакторный анализ с представлением набора результирующих составляющих в виде факторов с указанием пределов определения, объединенных знаком конъюнкции (указывающим на совместное воздействие). Каждая результирующая составляющая будет характеризоваться мощностью ( $W$ ), соответствующей указанным пределам определения факторов при их совместном действии, а результирующие логические выражения будут характеризовать сочетанные факторы (с указанием пределов определения каждого из них) по их мощности как степени влияния на результат.

При этом может быть учтена степень угрозы воздействия негативных факторов на участников ДТП, которая равна математическому ожиданию его числа или вероятности их реализации в течение периода времени  $\tau$ :

$$a_n = \lambda_n k_t \Delta t \cdot Q_B = Q_B (\tau / \Delta t) = 1 - (-\lambda_n k_t \Delta t), (1)$$

где  $\tau$  – продолжительность нахождения объекта в зоне неблагоприятного воздействия негативных факторов в интервале времени  $\tau$ ;  $\lambda_n$  – частота воздействия в предположении пуассоновского потока опасных явлений;  $k_t = \tau / \Delta t$  – временной фактор, который учитывается как фактор воздействия;  $Q_B (\tau / \Delta t)$  – условия вероятности реализации опасного явления в интервале времени  $\tau$  [3].

Выполненные расчеты с помощью АМКЛ могут быть произведены с различными масками, включающими из расчета выбранные для этого факторы. Оценка влияния факторов на результат будет заключаться в подсчете суммарной мощности результирующих составляющих при изменении выбранного фактора от минимального до максимального значения при заданных значениях остальных факторов.

На основании представленной модели и анализа результатов расчета сформированы практические предложения по совершенствованию взаимодействия организаций и ведомств с целью повышения оперативности и эффективности реагирования на чрезвычайные ситуации, связанные с ДТП. При этом разрабатывается комплекс мероприятий, включающий согласование действий всех структур и имеющихся средств для совместного выполнения задач по спасению пострадавших и ликвидации последствий ДТП. И именно от оперативности и организованности всех структур зависят сроки оказания помощи пострадавшим, и, соответственно, уровень смертности при ликвидации последствий.

В целях дальнейшего совершенствования организации системы медицинской помощи и организации ведомств рекомендуется провести следующие мероприятия:

1. Для обеспечения безопасности дорожного движения необходимо разработать и внедрить программно-целевой метод, направленный на развитие приоритетных направлений по снижению и профилактики тяжести последствий ДТП; координации деятельности федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления по решению задач обеспечения безопасности дорожного движения; реализации комплекса мероприятий, в том числе профилактического характера, по снижению травматизма в результате дорожно-транспортных происшествий.

2. В соответствии с положениями программно-целевого метода необходимо разработать регламент взаимодействия ведомств для оказания помощи при ДТП с учетом особенностей регионов. При этом должен быть разработан комплекс мероприятий, включающий согласование действий всех структур и имеющихся средств для совместного выполнения задач по спасению пострадавших и ликвидации последствий ДТП.

3. В целях улучшения безопасности дорожной инфраструктуры, прежде всего на участках с интенсивным движением пешеходов: вблизи школьно-дошкольных учреждений, крупных предприятий и торговых центров, предлагается внести ряд изменений в оборудование пешеходных переходов: оборудовать нерегулируемые светофоры специальной кнопкой переключения для пешеходов; осуществлять разметку пешеходных переходов в соответствии с ГОСТ; оборудовать переходы дополнительным освещением для лучшей видимости. Кроме того, необходимо расширить существующие пешеходные зоны, оборудовать сеть велосипедных трасс и объездных путей, создать городские автобусные линии.

4. При оценке пригодности водителей к управлению транспортным средством необходимо ввести классификацию водительских удостоверений в зависимости от стажа вождения и степени сложности управления автотранспортным средством. При этом должны быть учтены: состояние здоровья; возрастные особенности; причинно-следственные ошибочные действия, повлекшие ДТП. С целью уменьшения риска ДТП предлагается для водителей со стажем до трех лет ввести ограничение скорости до 45-

50 км/час; водителям преклонного возраста разрешить управление автомобилем только с автоматической коробкой передач; для водителей, имеющих в практике вождения ДТП, необходимо проведение специальной психологической и профессиональной оценки на право пригодности к управлению автомобилем.

5. Рекомендуется повысить качество оказания первой помощи пострадавшим в ДТП водителями транспортных средств. Для этого необходимо ужесточить к организациям, осуществляющим подготовку водителей, лицензионные требования в части разработки учебно-методических материалов, пособий, программ обучения, проведения практических занятий по оказанию первой помощи при ДТП. Изменить порядок приема экзаменов в ГИБДД: в специализированных центрах проводить курсы по первой помощи с последующей сдачей экзамена с выдачей соответствующего документа об успешном окончании курсов и допуске к экзаменам в ГИБДД.

6. Перечень автомобильных аптек требует обновления в связи с тем, что на смену препаратам из прилагаемого перечня пришли новые, более эффективные медицинские препараты и материалы для оказания помощи пострадавшим. Считаем целесообразным провести исследование по современному оснащению автомобильных аптек для оказания первой помощи пострадавшим.

7. При транспортировке животные также могут быть участниками дорожного происшествия, поэтому рекомендуется провести исследование с привлечением кинологов, ветеринарных врачей, зоопсихологов с целью разработки условий перевозки животных, особенно на длительные расстояния.

**Выводы.** Таким образом, на основании проведенного исследования медицинской помощи при ДТП, показано, что существующие недостатки в системе медицинской помощи и взаимодействия ведомств могут быть преодолены путем разработки мероприятий по снижению травматизма при эффективной координации деятельности федеральных, региональных, местных органов власти и самоуправления, общественных институтов, проведении специальных научных исследований, изучении практического опыта в нашей стране и за рубежом. При этом мероприятия должны разрабатываться в двух направлениях: оказание медицинской помощи; организация взаимодействия ведомств по снижению травматизма при ДТП. Совершенствование организации медицинской помощи должны найти отражение в документах на региональном уровне в связи с необходимостью учета существенных особенностей регионального характера: «Перечень оснащения выездной бригады скорой медицинской помощи»; целевая программа «Скорая медицинская помощь»; Порядок оказания скорой медицинской помощи; Порядок местоположения и территории обслуживания; стандарты оснащения медицинских организаций, оказывающих скорую медицинскую помощь; алгоритм и методические рекомендации как Минздрава РФ, так и регионального уровня. Совершенствование взаимодействия ведомств при организации помощи при ДТП должно найти свое отражение в федеральных нормативно-правовых актах: Регламенты; региональные Программы по обеспечению безопасности дорожного движения; алгоритмы взаимодействия ведомств; Правила дорожного движения; межведомственные совместные приказы; Стандарты по разметке дорог и пешеходных переходов; Правила применения технических средств организации движения.

### Литература

1. Боровков В.Н. Оценка утраты здоровья вследствие дорожного травматизма // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2010. №1. С. 30–31.
2. Дежурный Л.И., Халмуратов А.М., Лысенко К.И. Факторы, определяющие оказание первой помощи пострадавшим в ДТП водителям транспортных средств // Проблемы управления здравоохранением. 2009. №1. С. 81–85.
3. Калининская А.А., Кузнецов С.И., Стукалов А.Ф. Первичная медицинская помощь - механизмы совершенствования // Ремедиум. 2008. №1. С. 11–14.
4. Лебедев, М.В., Аверьянова Д.А., Хромушин В.А., Ластовецкий А.Г. Травматизм в дорожно-транспортных происшествиях: аналитические исследования с использованием алгебраической модели конструктивной логики : учеб. пособие. М.: Издательство ЦНИИ организации и информатизации здравоохранения, 2014. 120 с.
5. Охотский В.П. Состояние и перспективы научных исследований по проблеме сочетанной травмы. Оказание помощи при сочетанной травме: сбор. науч. тр. Т. 108. М.: НИИ СП им. Н.В. Склифосовского, 1997. С. 5–9.

### References

1. Borovkov VN. Otsenka utraty zdorov'ya vsledstvie dorozhnogo travmatizma [Evaluation of health loss due to road traffic injuries]. Problemy sotsial'noy gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny. 2010;1:30-31. Russian.

2. Dezhurnyy LI, Khalmuratov AM, Lysenko KI. Faktory, opredelyayushchie okazanie pervoy pomoshchi postradavshim v DTP voditelyam transportnykh sredstv [Factors determining the first aid to victims in the accident for drivers of vehicles]. Problemy upravleniya zdavookhraneniem. 2009;1:81-5. Russian.
  3. Kalininskaya AA, Kuznetsov SI, Stukalov AF. Pervichnaya meditsinskaya pomoshch' - mekhanizmy sovershenstvovaniya [Primary health care - improving the mechanisms]. Remedium. 2008;1:11-4. Russian.
  4. Lebedev MV, Aver'yanova DA, Khromushin VA, Lastovetskiy AG. Travmatizm v dorozhno-transportnykh proissheshtiayah: analiticheskie issledovaniya s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [Injuries in road accidents: analyzes using algebraic model of constructive logic] : ucheb. posobie. Moscow: Izdatel'stvo TsNII organizatsii i informatizatsii zdavookhraneniya, 2014. Russian.
  5. Okhotskiy VP. Sostoyanie i perspektivy nauchnykh issledovaniy po probleme sochetannoy travmy [State and prospects of research on the problem of associated trauma. Assisting with concomitant injury]. Okazanie pomoshchi pri sochetannoy travme: sbor. nauch. tr. Moscow: NII SP im. Sklifosovskogo NV, 1997. Russian.
- 

**Библиографическая ссылка:**

Лебедев М.В., Ластовецкий А.Г., Айвазян А.Г. Разработка предложений по совершенствованию медицинской помощи при ДТП // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 7-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/7-4.pdf> (дата обращения: 10.06.2016). DOI: 10.12737/20081.

**ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ  
(ЙОГИ ПАТАНДЖАЛИ) НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА  
(ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

Б.В. РАГОЗИН, А.С. АДЫЛБАЕВА

*ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов (РУДН)»,  
ул. Миклухо-Маклая, д.6, г. Москва, Россия, 117198*

**Аннотация.** Практика йоги испокон веков была нацелена на поддержание функционального здоровья человека. Но, несмотря на достаточную степень изученности воздействия йоги на функциональное состояние человеческого организма, литература школы йоги Патанджали, обладая огромным материалом по истории развития этой системы и методам оздоровления, самодисциплине, психологии и философии Древней Индии, до сих пор остается малоизученной современными учеными. В связи с этим в данной работе представлен анализ основных текстов по йоге, в которых излагаются базовые философско-теоретические аспекты практики; процессы формирования, функционирования, развития оздоровительных и медицинских традиций; преемственность передачи этих знаний; библиографические и биографические сведения. Действенность методов, изложенных в этих исторических трактатах, была неоднократно доказана в ходе современных научных исследований, сделанных в нашей стране и зарубежом, направленных на изучение практического применения теории и практики йоги в клинических условиях. Поэтому в данном анализе также предоставлен обзор некоторых методов и результатов научно-исследовательских работ, проведенных на основании древних текстов по йоге. То, о чем писали авторы древних текстов и трактатов, лишь частично удастся доказать и подтвердить с помощью научно-исследовательских работ.

**Ключевые слова:** Патанджали, йога, письменные источники йоги, методы оздоровления, влияние йоги на функциональное состояние организма, йога Патанджали, история йоги, методы оздоровления, влияние йоги на функциональное состояние организма, востоковедные исследования.

**THE PATANJALI YOGA EFFECTS (HEALTH IMPROVING PHYSICAL ACTIVITY)  
ON THE FUNCTIONAL CONDITION OF THE ORGANISM (LITERATURE REVIEW)**

B.V. RAGOZIN, A.S. ADYLBAEVA

*Russian University of Peoples' Friendship, Mikluho-Maklaya str., 6, Moscow, 117198*

**Abstract.** The practice of yoga from everlasting was aimed to maintain a holistic physiological, psychic and emotional health. But, even though the influence of yoga on the functional condition of a human organism has been sufficiently researched, the literature of the Patanjali School of Yoga, which bears a vast material on the development of this system and its health-improvement methods, self-discipline, psychology and Ancient Indian philosophy, it still remains under investigated by the modern scientists. In connection to this problem this work presents an analysis of the main texts on yoga - setting out the philosophical and theoretical aspects of the practice; process of formation, functioning and development of the health-improvement and medical traditions; succession of the conveyance of this knowledge; bibliographical and biographical data. The effectiveness of the methods discussed in the historical texts was repeatedly proved in the course of scientific research, made in our country and abroad, aimed to study of practical implications of the yoga theory and practices in clinical settings. That is why this analysis also covers a review of some methods and results of science and research works conducted on the basis of the ancient texts of yoga. What the authors wrote treatises and ancient texts, only partially able to prove and confirm with the research work.

**Key words:** Patanjali, yoga, yoga scriptures, health-improvement techniques, influence of yoga on the functional condition of the organism, Patanjali yoga, history of yoga, health-improvement techniques, influence of yoga on the functional condition of the organism, oriental studies' research.

**Цель исследования** – изучение истории развития методов физической нагрузки оздоровительной направленности (йоги Патанджали), оказавшей влияние на становление и формирование йоги, и выявления научно-философских оснований ее воздействия на функциональное состояние организма.

**Материалы и методы исследования.** Были проведены качественные кабинетные исследования основных книг и периодических изданий по предмету и истории йоги на русском и английском языках. Для исследований использовались печатные материалы (книги и периодические издания), взятые из биб-



лиотеки РУДН, Российской государственной библиотеки, личных библиотек авторов и электронные материалы (книги, периодические издания, информационные сайты), найденные в электронных библиотеках *PubMed*, *MD-Consult* и *USC*. Исследование материалов происходило в форме изучения и сравнения текстов, с последующим консолидированием информации в емкие аннотации.

**Результаты и их обсуждение.** Данные тексты заслуживают особого внимания современных исследователей, поскольку позволяют получить наиболее верное представление об объеме, структуре и особенностях йоги и ее влиянии на состояние нервной системы человека.

«Йога-сутра» Патанджали: несмотря на наличие огромного количества всевозможных направлений йоги, школа йоги Патанджали остается самой значительной из всех существующих школ, ее основоположник Патанджали, изложил свои идеи в трактате «Йога-сутры» [7, 9], который на протяжении многих веков считается основополагающим источником классической йоги. Большинство исследователей считают, что «Йога-сутры» были написаны на санскрите не позднее III века н. э. Этот трактат состоит из 195 кратких философских изречений (сутр), благодаря которым практикующий йогу может понять истинную суть выполняемых им действий, здесь также дано описание йоги на функциональное состояние организма.

Трактат Патанджали универсален: описываемые им способы и техники практики йоги подходят любому – и новичку, и продвинутому. Открывая глубокий смысл текста, мы постигаем их целостность, чистоту и гармоничность [1]. Одна из главных идей, высказанных Патанджали, – необходимость достижения контроля над сознанием и здоровьем [16]. Автор считает, что для достижения такого состояния, необходимо пройти несколько стадий [8]. Это своего рода ступени, ведущие к здоровью, такие, как: не-насилие, правдивость, соблюдение правил чистоты, практика поз (асан), управление дыханием (пранаяма), контроль чувств и т.д. Выполнение всех этих предписаний помогает уравновесить нервную систему, улучшить физическое состояние и функционирование тела и является профилактикой многих заболеваний.

«Виджняна Бхайраватантра» трактат, написанный на санскрите более 5000 лет назад. Он является одним из самых важных в йоге, и на него часто можно встретить ссылки в других текстах этой философской и оздоровительной школы. Текст коротко рассказывает о методах медитации, осознанного дыхания [21], концентрации на различных центрах тела, техниках визуализации, воображения и созерцания через каждое из чувств [20] для достижения психического здоровья. Излагаются методы индивидуального подбора практики. Успеха же можно достичь лишь четко осознавая, какой способ подходит лучше всего [23].

Йога Рахасьям один из древних текстов о йоге, созданный более тысячи лет назад. В переводе с санскрита его название означает «Мистерия йоги». По преданию автором трактата считается Даттатрея. Известностью этого текста мы обязаны Шри Тимуралаи Кришнамачарье, который родился в 1888 году, был потомком йога Натхамуни, жившего в IX веке в Южной Индии и считавшегося святым [3]. Натхамуни был автором комментариев трактата «Йога-рахасья» и основоположником традиции вишнуитских гуру [3].

Трактат Йога Рахасьям построен в виде наставлений. Ученика предупреждают о практике дисциплины Йоги. Это требует хорошего физического состояния, определенной анатомической конституции и определенного умственного склада. Человек должен быть спокойным по натуре, не быть сверхактивным и неутомленным [3].

Йога-таттва упанишад – текст, написанный на санскрите, автор которого не известен [23]. Исследовав язык и содержание текста, ученые установили, что создан он был в период раннего Средневековья. Автор (или авторы) текста пытались рассказать в нем все самое главное о йоге. В трактате описываются техника йоги и трудности, с которыми сталкивается практикующий и которые он должен преодолеть. Из асан выделяются четыре главные и даются физиологические детали того, как они должны выполняться и что должен чувствовать практикующий. Особенность текста заключается в некоем «смешении» разных учений: автор явно был знаком с йогой Патанджали [4], но при этом включил в текст новые идеи в отношении энергетических центров (чакр) [13]. В тексте отмечается мысль о том, что разные направления йоги включают в себя приемы, которые для одной школы являются основными, а для другой лишь дополнительными, но при этом нет абсолютно разных направлений йоги, все они в той или иной мере пересекаются.

«Йога-яджнавалкья-самхита» представляет собой один из классических трактатов по йоге, написанный на санскрите. Его автором считается Яджнавалкья – ведийский мудрец [10]. Индийский историк Прахлад Ч. Диванджи считает, что текст был создан между II веком до н.э. и IV веком н.э. [17]. Известный индийский философ, крупнейший специалист по древним ведийским и йогическим текстам, аюрведе и астрологии Тирумалаи Кришнамачарья считал «Йогу-яджнавалкья-самхиту» одним из главных текстов по йоге [19] и в предисловии к своей книге «Йога Макаранда», написанной в 1934 году, он ссылается именно на этот текст [18].

«Йога-яджнавалкья-самхита» выстроен в форме беседы между мудрецом Яджнавалкьей и Гарги, его женой [3] и состоит из 12 глав и 504 строф [17]. Важное отличие «Йоги-яджнавалкья-самхиты» от других текстов заключается в том, что в ней подробно и всесторонне описаны дыхательные техники

(пранаяма), много внимания уделено их использованию для улучшения функционального состояния организма; описаны результаты, которые она дает. Пранаяма рассматривается как лечебный прием, обсуждается ее роль в Аюрведе (древняя традиционная медицина Индии, положившая начало развитию медицины в целом) [6].

*Горакша-Паддхати* – текст на санскрите, в котором дается описание пути хатха-йоги. Автором считается Горакша, которого в Индии почитают покровителем всех йогов. Он является основателем нескольких традиций йогов, которые сформировались в VII-XII веках н. э. Горакша был великим алхимиком и развивал направления хатха-йоги [14]. Он считается автором около 50 работ [2]. Горакша-Паддхати состоит из 200 строф, разделенных на две равные части. Первая часть – описывает философские аспекты йоги. Во второй части автор описывает шесть ступеней йоги – асаны, контроль дыхания, контроль чувств, концентрацию, медитацию и освобождение.

«Гхеранда-самхита» авторитетный текст по хатха-йоге, написанный на санскрите в XVII веке. Автор текста ученый и философ Гхеранда, построил текст в виде поучений и наставлений о «йоге тела, которая ведет к познанию истины» [5]. Текст, который состоит из семи частей-ступеней, делает акцент на очистительные процедуры (шат-карме), подробно описывает позы (асаны), а также эффект, который та или иная асана оказывает на функциональное состояние организма. Рассказывается о психологических техниках для достижения контроля восприятия (пратьяхаре), о дыхательной практике (пранаяме). Гхеранда учит, как правильно выбрать место и время для пранаямы, как практикующий должен правильно питаться. И только после соблюдения всех этих требований можно приступать к практике пранаямы, технику выполнения которой также приводит учитель. О пранаяме автор высказывается следующим образом: «посредством ее человек становится ровным, гармоничным и здоровым» [5].

«Хатха-йога прадипика» – текст, написанный на санскрите в XV веке Свами Сватмарамой [12]. Он является частью «трилогии», описывающей традиции этого направления йоги, в которую входят также «Гхеранда-самхита» и «Шива-самхита» [22]. Название данного труда обычно трактуют как «прояснение хатха-йоги». В своем труде Свами Сватмарама не только собрал и обобщил разные техники йоги, описанные до него, но и предложил собственную практику [15]. Текст подробно описывает позы (асаны), дыхательные упражнения (пранаяму) и методы внутреннего очищения или очистительные процедуры (шат-карму) [11], а также другие упражнения, которые способны привести практикующего к гармонии, осознанности и здоровью.

*Йога-самхита* – такое название носит труд, состоящий из двух книг, написанных на санскрите. Его автор, Свами Шивананда (08.09.1887–14.07.1963), получив медицинское образование и став врачом-хирургом, написал более 200 книг по йоге. Его «Йога Самхита» содержит ряд эссе, посвященных философии различных направлений-школ йоги и касающихся непосредственно практики йоги. В своем труде он затрагивает различные философские аспекты и обращается к практике йоги. Он описал Раджа-йогу, Бхакти-йогу, Санкиртан-йогу, Джняна-йогу, Карма-йогу, Йогу Синтеза, Высшую йогу, Джапа-йогу, Тантра-йогу и т.д. [22]. Подробно описал Йогу для здоровья, плоды йоги и психологию йоги.

На основании вышеперечисленных текстов были проведены многочисленные исследования, которые в первую очередь говорят о том, что йога хорошо повышает стрессоустойчивость организма, оказывая мгновенное успокаивающее и нормализующее воздействие на гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую ось [24]. Группа ученых во главе с Кирквудом Г. из Совета по исследованиям в области комплементарной медицины Великобритании проанализировала ряд работ об эффективности йоги при стрессе и связанных с ним заболеваниях. Ученых обнадежили результаты воздействия йоги на людей с обсессивно-компульсивными расстройствами, и они призвали к улучшению методологии и продолжению исследований [25].

Эта же группа ученых проанализировала имеющиеся исследования о влиянии йоги на людей с депрессивными расстройствами и подтвердила достоверность данных, свидетельствующих о том, что быстрые техники расслабления, основанные на системе йоги Патанджали, эффективно нормализуют функцию автономной нервной системы, сдвигая показатели симпатки и парасимпатки ближе к центру, приводя их «в норму» [26].

Исследование Михальсена А. (Кафедра комплементарной медицины Университета Дуйсбурга-Эссена в Германии) показало, что занятия йогой снижают уровень кортизола в слюне. В исследовании участвовали женщины 37.9±7.3 лет, считающие, что они испытывают эмоциональные беспокойства. Экспериментальная группа занималась йогой два раза в неделю по 90 минут в течение трех месяцев. В отличие от контрольной группы, у женщин, занимавшихся йогой существенно и заметно улучшилось психическое и физическое состояние. После каждого занятия уровень кортизола в слюне стабильно снижался. Более того, участницы, имевшие жалобы на боль в голове или спине отмечали значительное облегчение [27].

Исследование Гопала А. (кафедра физиологии, Медицинский колледж Леди Хардиндж) показало, что у студентов, занимающихся йогой в отличие от контрольной группы, во время стрессового теста не отмечалось сколь либо существенного изменения физиологических параметров (частота сердцебиения и

дыхания, давление), их психическое состояние было существенно лучше. Уровень кортизола возростал, а интерферона IFN- $\gamma$  — снижался в меньшей степени, чем у контрольной группы. При этом не выявлено существенной разницы в показателях IL-4 в экспериментальной и контрольной группе. Главное заключение авторов — занятия йогой стабилизируют автономную нервную систему и предотвращают характерное для стрессовых ситуаций ухудшение клеточного иммунитета [28].

Шапиро Д. из Института нейробиологии и поведения человека Семела отметил существенное снижение низкочастотной вариабельности сердечного ритма у пациентов, страдающих депрессиями после 2 месяцев регулярных занятий йогой [29].

Исследование, основанное на субъективных ощущениях женщин, страдающих депрессивными расстройствами, дало положительные результаты, и отклик со стороны непосредственно участниц [30].

Было выявлено что молитва и мантры, читаемые повторно шесть раз в минуту, вызывают яркие, мощные и синхронные увеличение сердечно-сосудистых ритмов. Данный ритм, вызывает благоприятные психологические и физиологические эффекты [40].

Исследования показали, что йога может снизить нервозность у женщин в период менопаузы [31] и немного улучшить качество их жизни (в отличие от обычных упражнений или приема добавок с Омега-3) [32]. После занятий йогой увеличивается выработка мелатонина в плазме крови [33], улучшается качество сна и уходит бессонница [34].

Проведена нейровизуализация мозгового кровообращения во время медитации, которая доказала, что определенные участки мозга лучше кровоснабжаются, а также видны положительные изменения в коре головного мозга, которое благотворно влияет на общее состояние клеток центральной нервной системы [38]. Эти изменения предполагают, что медитация, связана с устойчивым вниманием, памятью, семантическим познанием, творчеством и повышением ментальных возможностей [39].

Шитика Чоудхари из Бангалорского Университета (кафедра психологии), обнаружила, что состояние, которого можно добиться с помощью упражнений йоги (так называемое Самадхи) во многом сравнимо с состояниями транса и гипноза, а следовательно, имеет большой потенциал для использования в терапевтических, профилактических и лечебных целях [35].

Упражнения йоги изменяют не только физиологические и психические показатели. Исследование Элисон Росс из Сестринской школы Университета Мэрилэнда показало, что они представляют собой ценность с точки зрения психологической зрелости человека. Регулярные занятия влияют на межличностные отношения, активизирует социальную активность, увеличивают такие качества как доброта, терпимость, самоосознанность [36, 37].

**Выводы.** В работе представлены лишь некоторые тексты, которые остаются актуальными на протяжении многих столетий. Практикующие йогу, а также врачи, спортсмены и тренеры не перестают обращаться к этим трактатам и в наши дни. Их ценность заключается в том, что для ученых, врачей, спортсменов и людей, занимающихся йогой, они способны ответить на вопросы, как благодаря древним методам йоги можно воздействовать на функции организма и решать проблемы связанные с физическим, духовным и ментальным состояниями человека. В ходе анализа было выявлено, что во всех классических текстах описывается влияние различных поз (асан) на функциональное состояние человека, а также даются рекомендации по улучшению физического, психического и эмоционального здоровья путем практического применения этого знания. В ходе исследования были рассмотрены и более современные работы, которые освещают данные о клинических испытаниях, научно доказывающих историко-философские заключения эффективности воздействия йоги Патанджали на ментальное здоровье человека. В результате исследования была собрана историко-доказательная база для проведения последующих исследований влияния системы йоги Патанджали на ментальное здоровье человека.

### Литература

1. Айенгар Б.К.С. Йога-сутры Патанджали. Прояснение. Пер. с англ. 3-е изд. Москва: Альпина нон-фикшн, 2013. 386 с.
2. Банерджи А.К. Философия Горакхнатха. Пер. с англ. Гуру Йоги Матсьендранатха Махараджа, Зернова В.Л., Кирилловой В.В.. Москва: Международный хатха-йога центр, 2015. 448 с.
3. Дешикачар Т.К.В., Шри Т. Кришнамачарьи. Сердце йоги. Совершенствование индивидуальной практики. Москва: ООО Издательство «София», 2011. 261 с.
4. Островская Е.П., Рудной В.И. Классическая йога («Йога-сутры» Патанджали и «Вьяса-бхашья»). Москва: Наука, 1992.
5. Путь Шивы. Антология древнеиндийских классических текстов. Пер. с санскр. Киев: Экслибрис, 1994.
6. Рагозин Б.В. Аюрведа: Целебные свойства пряностей. М.: Философская Книга, 2015. 384 с.
7. Рагозин Б.В., Адылбаева А.С. Аюрведическая медицина: методические рекомендации. Москва: РУДН, 2015. 83 с.

8. Рагозин Б.В. Йога для начинающих: Руководство для самостоятельных занятий. М.: Философская Книга, 2015. 128 с.
9. Рагозин Б.В., Кутенев А.В., Дилипкumar К.В. Йога Патанджали: методические рекомендации для занятий физической нагрузкой оздоровительной направленности по системе Йоги Патанджали. Москва: РУДН, 2015. 53 с. ISBN 978-5-209-06369-8.
10. Самозванцев А.М. Книга мудреца Яджнавалкьи. М.: Наука, 1994. 376 с.
11. Свами Муктибодхананда Сарасвати, Свами СатьянандаСарасвати. Хатха Йога Прадипика с комментариями. М.: Саттва, 2002.
12. Свами Сватмарама. Хатха Йога Прадипика. Пер. и комментарии О. Полотова. М.: Аслан, 1994.
13. Торчинов Е. А. Йога буддийская. Санкт-Петербург, 2002.
14. Ферштайн Г. Энциклопедия йоги. Пер. с англ. А. Гарькавого. Москва: ФАИР-ПРЕСС, 2002.
15. Хатха-йога-прадипика. Пер. с санскр. А. Парибок.
16. Bharati S.V. Yoga Sutras of Patanjali. Delhi, India: MotilalBanarsidass, 2009.
17. Divanji P. Yoga Yajnavalkya: A Treatise on Yoga as Taught by Yogi Yajnavalkya. B.B.R.A. Society's Monograph No.3. Bombay, India: Bombay Branch of the Royal Asiatic Society, 1954.
18. Krishnamacharya Tirumalai. Yoga Makaranda or Yoga Saram (Part 1) (in Kannada). Translated by C. M.V. Krishnamacharya (Tamil ed.). Madurai, India: C. M. V. Press., 1938.
19. Mohan A.G., translator. Yoga-Yajnavalkya. Chennai, India: Ganesh & Co., 2000.
20. Osho. The Book of the Secrets, vols. 15. New York: St. Martin's Griffin, 1998.
21. Reps P. Zen Flesh, Zen Bones. A Collection of Zen and Pre-Zen Writings. New York: Anchor Books, 1998.
22. University of Vienna. "Svātmārāma Collected Information". A Study of the Manuscripts of the Woolner Collection, Lahore. University of Vienna. 2014.
23. Vijnana Bhairava: The Manual for Self Realization. Munshirm Manoharlal Pub Pvt Ltd; First India (Third Revised) Edition edition, 2011.
24. Deshmukh V.D. Neuroscience of meditation. The Scientific World Journal. 2006. №16. P. 2239–2253.
25. Kirkwood G., Rampes H., Tuffrey V., Richardson J., Pilkington K., Ramaratnam S. Yoga for anxiety: A systematic review of the research evidence // Br J Sports Med. 2005. №39. P.884–891.
26. Pilkington K., Kirkwood G., Rampes H., Richardson J. Yoga for Depression: The Research Evidence. // J Affect Disord. 2005. №89. P. 13–24.
27. Rapid stress reduction and anxiolysis among distressed women as a consequence of a three month intensive yoga program / Michalsen A., Grossman P., Acil A., Langhorst J., Ludtke R., Esch T. [et al.] // Med Sci Monit. 2005. №11. P. 555–561.
28. Gopal A., Mondal S., Gandhi A., Arora S., Bhattacharjee J. Effect of integrated yoga practices on immune responses in examination stress - A preliminary study // Int J Yoga. 2011. №4(1). P. 26–32
29. Shapiro D., Cook I.A., Davydov D.M., Ottaviani C., Leuchter A.F., Abrams M. Yoga as a complementary treatment of depression: Effects of traits and moods on treatment outcomes // Evid Based Complement Alternat Med. 2007. №4. P. 493–502.
30. Kinser Patricia Anne, PhD, WHNP, MS, RN, Cheryl Bourguignon, PhD, RN, Ann Gill Taylor, EdD, RN, FAAN, and Richard Steeves, PhD, RN, FAAN. "A Feeling of Connectedness": Perspectives on a Gentle Yoga Intervention for Women with Major Depression // Issues Ment Health Nurs. 2013. №34(6). P. 402–411.
31. Chattha R., Raghuram N., Venkatram P., Hongasandra N.R. Treating the climacteric symptoms in Indian women with an integrated approach to yoga therapy: a randomized control study // Menopause. 2008. №15(5). P. 862–870.
32. Reed Susan D., MD, 1 Guhrle Katherine A, PhD, Menopausal Quality of Life: A RCT of Yoga, Exercise and Omega-3 Supplements // Am J Obstet Gynecol. 2014. №210(3). P. 244.e1–244.e11.
33. Effects of Hatha Yoga and Omkar meditation on cardiorespiratory performance, psychologic profile, and melatonin secretion / Harinath K., Malhotra A.S., Pal K. [et al.] // J Altern Complement Med. 2004. №10. P. 261–268.
34. Khalsa SB. Treatment of chronic insomnia with yoga: a preliminary study with sleep-wake diaries // Appl Psychophysiol Biofeedback. 2004. №29(4). P. 269–278.
35. Chowdhary Shitika and Gopinath Jini K. Clinical hypnosis and Patanjali yoga sutras // Indian J Psychiatry. 2013. №55. P. 157–164.
36. Effect of yogic exercises on physical and mental health of young fellowship course trainees / Ray U.S., Mukhopadhyaya S., Purkayastha S.S. [et al.] // Indian J Physiol Pharmacol. 2001. №45. P. 7–53.
37. Repar P.A, Patton D. Stress reduction for nurses through Arts-in-Medicine at the University of New Mexico Hospitals // Holist Nurs Pract. 2007. №21. P. 182–186.
38. Cahn B.R, John Polich. Meditation states and traits: EEG, ERP, and neuroimaging studies // Psychological bulletin 132.2. 2006. P. 180.
39. Shirley Telles, Nilkamal Singh, Naveen K.V., Singh Deepeshwar , Subramanya Pailoor, Manjunath N.K., Lija George, Rose Dawn, Acharya Balkrishna . A fMRI Study of Stages of Yoga Meditation De-



scribed in Traditional Text // J Psychol Psychother 5.185.2015. P. 21610487.

40. Luciano B., Peter Sleight, Gabriele B., Simone C., Lamberto F., Alfonso L. Effect of rosary prayer and yoga mantras on autonomic cardiovascular rhythms: comparative study // Bmj 323.7327. 2001. P. 1446–1449.

### References

1. Ayengar BKS. Yoga-sutry Patandzhali. Proyasnenie. Per. s angl. 3-e izd. Moscow: Al'pina non-fikshn, 2013. Russian.
2. Banerdzhi AK. Filosofiya Gorakkhnatkha. Per. s angl. Guru Yogi Mats'endranatkha Makharadzha, Zernova VL, Kirillinoy VV. Moscow: Mezhdunarodnyy khatkha-yoga tsentr; 2015. Russian.
3. Deshikachar TKV, Shri T. Krishnamachar'i. Serdtse yogi. Sovershenstvovanie individual'noy praktiki. Moscow: OOO Izdatel'stvo «Sofiya»; 2011. Russian.
4. Ostrovskaya EP, Rudnoy VI. Klassicheskaya yoga («Yoga-sutry» Patandzhali i «V'yasa-bkhash'ya»). Moscow: Nauka; 1992. Russian.
5. Put' Shiviy. Antologiya drevneindiyskikh klassicheskikh tekstov. Per. s sanskr. Kiev: Ekslibris; 1994. Russian.
6. Ragozin BV. Ayurveda: Tselebnye svoystva pryanostey. Moscow: Filosofskaya Kniga; 2015. Russian.
7. Ragozin BV, Adylbaeva AS. Ayurvedicheskaya meditsina: metodicheskie rekomendatsii. Moscow: RUDN; 2015. Russian.
8. Ragozin BV. Yoga dlya nachinayushchikh: Rukovodstvo dlya samostoyatel'nykh zanyatiy. Moscow: Filosofskaya Kniga; 2015. Russian.
9. Ragozin BV, Kutenev AV, Dilipkumar KV. Yoga Patandzhali: metodicheskie rekomendatsii dlya zanyatiy fizicheskoy nagruzkoy ozdorovitel'noy napravlennosti po sisteme Yogi Patandzhali. Moscow: RUDN; 2015. ISBN 978-5-209-06369-8. Russian.
10. Samozvantsev AM. Kniga mudretsa Yadzhnavaik'i. Moscow: Nauka; 1994. Russian.
11. Svami Muktibodkhananda Sarasvati, Svami Sat'yanandaSarasvati. Khatkha Yoga Pradipika s komentariyami. Moscow: Sattva; 2002. Russian.
12. Svami Svatmarama. Khatkha Yoga Pradipika. Per. i kommentarii Polotova O. Moscow: Aslan; 1994. Russian.
13. Torchinov EA. Yoga buddiyskaya. Sankt-Peterburg; 2002. Russian.
14. Fershtayn G. Entsiklopediya yogi. Per. s angl. Gar'kavogo A. Moscow: FAIR-PRESS; 2002. Russian.
15. Khatkha-yoga-pradipika. Per. s sanskr. Paribok A. Russian.
16. Bharati SV. Yoga Sutras of Patanjali. Delhi, India: MotilalBanarsidass; 2009.
17. Divanji P. Yoga Yajnavalkya: A Treatise on Yoga as Taught by Yogi Yajnavalkya. B.B.R.A. Society's Monograph No.3. Bombay, India: Bombay Branch of the Royal Asiatic Society; 1954.
18. Krishnamacharya Tirumalai. Yoga Makaranda or Yoga Saram (Part 1) (in Kannada). Translated by Krishnamacharya CMV (Tamil ed.). Madurai, India: C. M. V. Press.; 1938.
19. Mohan AG, translator. Yoga-Yajnavalkya. Chennai, India: Ganesh & Co.; 2000.
20. Osho. The Book of the Secrets, vols. 15. New York: St. Martin's Griffin; 1998.
21. Reps P, Zen Flesh, Zen Bones. A Collection of Zen and Pre-Zen Writings. New York: Anchor Books; 1998.
22. University of Vienna. "Svātmārāma Collected Information". A Study of the Manuscripts of the Woolner Collection, Lahore. University of Vienna; 2014.
23. Vijnana Bhairava: The Manual for Self Realization. Munshirm Manoharlal Pub Pvt Ltd; First India (Third Revised) Edition edition; 2011.
24. Deshmukh VD. Neuroscience of meditation. The Scientific World Journal. 2006;16:2239-53.
25. Kirkwood G, Rampes H, Tuffrey V, Richardson J, Pilkington K, Ramaratnam S. Yoga for anxiety: A systematic review of the research evidence. Br J Sports Med. 2005;39:884-91.
26. Pilkington K, Kirkwood G, Rampes H, Richardson J. Yoga for Depression: The Research Evidence. J Affect Disord. 2005;89:13-24.
27. Michalsen A, Grossman P, Acil A, Langhorst J, Ludtke R, Esch T, et al. Rapid stress reduction and anxiolysis among distressed women as a consequence of a three month intensive yoga program. Med Sci Monit. 2005;11:555-61.
28. Gopal A, Mondal S, Gandhi A, Arora S, Bhattacharjee J. Effect of integrated yoga practices on immune responses in examination stress - A preliminary study. Int J Yoga. 2011;4(1):26-32.
29. Shapiro D, Cook IA, Davydov DM, Ottaviani C, Leuchter AF, Abrams M. Yoga as a complementary treatment of depression: Effects of traits and moods on treatment outcomes. Evid Based Complement Alternat Med. 2007;4:493-502.
30. Kinser Patricia Anne, PhD, WHNP, MS, RN, Cheryl Bourguignon, PhD, RN, Ann Gill Taylor, EdD, RN, FAAN, and Richard Steeves, PhD, RN, FAAN. «A Feeling of Connectedness»: Perspectives on a Gentle Yoga Intervention for Women with Major Depression. Issues Ment Health Nurs. 2013; 34(6):402-11.
31. Chattha R, Raghuram N, Venkatram P, Hongasandra NR. Treating the climacteric symptoms in Indian women with an integrated approach to yoga therapy: a randomized control study. Menopause. 2008;



15(5):862-70.

32. Reed Susan D, MD, Guhrle Katherine A, PhD, Menopausal Quality of Life: A RCT of Yoga, Exercise and Omega-3 Supplements. *Am J Obstet Gynecol.* 2014;210(3):244.e1-11.

33. Harinath K, Malhotra AS, Pal K, et al. Effects of Hatha Yoga and Omkar meditation on cardiorespiratory performance, psychologic profile, and melatonin secretion. *J Altern Complement Med.* 2004;10:261-68.

34. Khalsa SB. Treatment of chronic insomnia with yoga: a preliminary study with sleep-wake diaries. *Appl Psychophysiol Biofeedback.* 2004;29(4):269-78.

35. Chowdhary Shitika and Gopinath Jini K. Clinical hypnosis and Patanjali yoga sutras. *Indian J Psychiatry.* 2013; 55:157-64.

36. Ray US, Mukhopadhyaya S, Purkayastha SS, et al. Effect of yogic exercises on physical and mental health of young fellowship course trainees. *Indian J Physiol Pharmacol.* 2001;45:7-53.

37. Repar PA, Patton D. Stress reduction for nurses through Arts-in-Medicine at the University of New Mexico Hospitals. *Holist Nurs Pract.* 2007;21:182-86.

38. Cahn BR, and John Polich. Meditation states and traits: EEG, ERP, and neuroimaging studies. *Psychological bulletin* 132.2. 2006:180.

39. Shirley Telles, Nilkamal Singh , Naveen KV, Singh Deepeshwar , Subramanya Pailoor, Manjunath NK, Lija George, Rose Dawn, Acharya Balkrishna. A fMRI Study of Stages of Yoga Meditation Described in Traditional Text. *J Psychol Psychother* 5.185. 2015:21610487.

40. Luciano B, Peter Sleight, Gabriele B, Simone C, Lamberto F, Alfonso L. Effect of rosary prayer and yoga mantras on autonomic cardiovascular rhythms: comparative study. *Bmj* 323.7327. 2001:14461449.

#### Библиографическая ссылка:

Рагозин Б.В., Адылбаева А.С. Влияние физической нагрузки оздоровительной направленности (йоги патанджали) на функциональное состояние организма (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 8-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/8-1.pdf> (дата обращения: 01.04.2016). DOI: 10.12737/18756.

**ЭКСПЕРТНО-РЕАБИЛИТАЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ  
МЕДИКО-СОЦИАЛЬНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ У ДЕТЕЙ С ДИСФУНКЦИЕЙ СЛУХОВОЙ СЕН-  
СОРНОЙ СИСТЕМЫ (методические рекомендации)**

И.В. МИХАЙЛОВ<sup>\*,\*\*\*\*</sup>, В.Г. ПОМНИКОВ<sup>\*\*\*</sup>, Д.В. РАЗИНЬКОВ<sup>\*</sup>, О.В. БОДРУНОВА<sup>\*</sup>,  
Е.Н. МИХАЙЛОВА<sup>\*\*</sup>, Ю.Н. КИРИЧЕНКО<sup>\*</sup>, М.А. ХАЛИЛОВ<sup>\*\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup> ФКУ «ГБ МСЭ по Курской области» Минтруда России, Гремяченская, д. 15, г. Курск, Россия, 305040

<sup>\*\*</sup> ФГБОУ ВО «ЮЗГУ», ул. 50 лет Октября, д.94, г. Курск, Россия, 305040

<sup>\*\*\*</sup> ФГБУ ДПО СПбИУВЭК Минтруда России, Проспект Большой Сампсониевский, д. 11/12,  
г. Санкт-Петербург, Россия, 194044

<sup>\*\*\*\*</sup> ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева»,  
ул. Комсомольская, д. 95 г. Орел, Россия, 302026

**Аннотация.** В статье обсуждается проблема проведения экспертно-реабилитационной диагностики у детей с заболеваниями, приводящими к стойкой дисфункции слуховой сенсорной системы. На основе данных, полученных при проведении медико-социальной экспертизы с использованием специального диагностического оборудования, вносятся предложения о целесообразности следующей возрастной градации детей: 0-3 года, 4-6 лет, 7-9 лет, 10-12 лет, 13-15 лет, 16-17 лет, в отличие от принятых в настоящее время возрастных границ; описываются случаи, при которых должны быть использованы объективные электрофизиологические методы исследования; на основании проведенного хронометража даются рекомендации об ориентировочном времени выполнения экспертно-реабилитационного исследования с использованием специального диагностического оборудования в зависимости от возраста ребенка для расчета среднесуточной и ежемесячной нагрузки на оборудование и персонал учреждений медико-социальной экспертизы; делается вывод о необходимости участия в проведении экспертизы клинического психолога.

**Ключевые слова:** слуховая сенсорная система, инвалидность, экспертиза, дети, психофизиологический статус, аггравация.

**EXPERT-REHABILITATION DIAGNOSTICS DURING MEDICAL SOCIAL EXAMINATION  
OF CHILDREN DYSFUNCTION AUDITORY SYSTEM**

I.V. MIKHAILOV<sup>\*,\*\*\*\*</sup>, V.G. POMNIKOV<sup>\*\*\*</sup>, D.V. RAZINKOV<sup>\*</sup>, O.V. BODRUNOVA<sup>\*</sup>,  
E.N. MIKHAILOVA<sup>\*\*</sup>, YU.N. KIRICHENKO<sup>\*</sup>, M.A. KHALILOV<sup>\*\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>GB ITU in the Kursk region, Ministry of labour, Gremyachenskoe, 15, Kursk, Russia, 305040

<sup>\*\*</sup> FGBOU VO "SWSU", St. 50 let Oktyabrya, 94, Kursk, Russia, 305040

<sup>\*\*\*</sup> Fgbu DPO Spiewak the Ministry of labor of Russia, Bolshoy Sampsonievskiy Prospekt, 11/12,  
St. Petersburg, Russia, 194044

<sup>\*\*\*\*</sup> Federal STATE budgetary educational institution "Maritime state University named after I. S. Turgenev",  
Komsomolskaya str., 95, Orel, Russia, 302026

**Abstract.** The article discusses the problem of expert diagnosis and rehabilitation of children with diseases that lead to permanent dysfunction of auditory system. Based on the data obtained during the medical-social examination using special diagnostic equipment, and make proposals on the need to participate in the examination of the clinical psychologist; the feasibility of following the graduation age children: 0-3 years, 4-6 years, 7-9 years, 10-12 years, 13-15 years, 16-17 years, in contrast to the currently accepted age limits. It describes a case in which the objective should be used electrophysiological methods of investigation. Based on the timing of the recommendations are indicative runtime expert and rehabilitation research using special diagnostic equipment, depending on the child's age to calculate the average daily and monthly load equipment and personnel of institutions of medical and social examination.

**Key words:** auditory system, disability, expertise, children, psycho-physiological status aggravation.

В 2014 году, согласно официальным статистическим данным, среди лиц в возрасте от 0 до 18 лет в Российской Федерации было зарегистрировано 2666 человека первично признанных инвалидами исключительно в связи с болезнями уха и сосцевидного отростка и 10391 человек сформировали структуру повторной инвалидности по данному классу болезней.

По прогнозу ВОЗ к 2020 г. ожидается рост количества лиц с нарушениями слуха более чем на 30%. По данным Центра Статистики Российского Образования (Ежегодный национальный доклад о состоянии и развитии системы образования 2007 г.) в стране выявлено 0,2% детей с пониженной остротой слуха до 17 лет включительно. Число детей и подростков с тугоухостью и глухотой превышает 1 млн. [5].

Дисфункция сенсорных систем значительно ухудшает качество жизни человека; целый ряд заболеваний, распространенность которых в популяции с каждым годом стремительно увеличивается, в значительной степени влияют на деятельность всех сенсорных систем – зрительной, слуховой, вкусовой, обонятельной, соматосенсорной; к этим заболеваниям можно отнести дисфункции эндокринной, сердечно-сосудистой, нервной и психической систем [6].

Соответственно, учет особенностей инвалидов с различными функциональными нарушениями необходимо проводить, основываясь на комплексной оценке дисфункции нейрофизиологического и психофизиологического статусов [7].

Психофизиологические особенности граждан, в том числе детей, при проведении экспертно-реабилитационной работы получили широкое освещение в отечественной литературе [1, 13, 15]. Однако, ведущей в этом направлении является Санкт-Петербургская научная школа психиатрии и клинической психологии, формируемая, такими учреждениями как Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой, Санкт-Петербургский институт усовершенствования врачей-экспертов, Санкт-Петербургский научно-практический центр медико-социальной экспертизы, протезирования и реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта и др. Вопросы экспертной психологии, социальной психиатрии, пограничных состояний, психодиагностических технологий этой школы можно признать стандартом, по которому реализуется медико-социальная экспертиза и реабилитация в Российской Федерации [2, 3, 4, 8, 9, 14].

Исследование граждан, с дисфункцией органа слуха для нужд медико-социальной экспертизы предусмотрено поставляемым оборудованием в соответствии с Приказом от 03.07.2013 № 291н Минтруда «Об утверждении нормативов оснащения учреждений главных бюро медико-социальной экспертизы по субъектам Российской Федерации специальным диагностическим оборудованием» [11].

В то же время, в связи с необходимостью выполнения медико-социальной экспертизы и экспертно-реабилитационной работы как открытой для общества услуги в рамках реализации действующего законодательства РФ, существует потребность в конкретизации клинко-психологической экспертизы и определения экспертно-психофизиологических констант не только для отдельных заболеваний или функциональных нарушений, но и для различных, в частности детских, возрастных групп.

Учитывая данное положение, нами был сформирован базис экспертного психологического обследования у детей с дисфункцией слуховой сенсорной системы, используемый в практической деятельности в ФКУ «ГБ МСЭ по Курской области» Минтруда России.

Как показывает наш опыт, экспертно-реабилитационная диагностика с использованием тональной аудиометрии, может успешно проводиться большинству лиц в возрасте от 10 лет. Между тем, существует психофизиологический морфофункциональный базис для реализации методики детям с 4 лет при проведении медико-социальной экспертизы с использованием имеющегося специального диагностического оборудования – способность к фиксации от 1 до 5 зрительных и слуховых единиц, сформировано одно-канальное внимание.

В рамках проведения экспертно-реабилитационной диагностики с использованием инструментальных методов исследования при экспертизе дисфункции органа слуха следует отметить следующие критические моменты:

- тональная аудиометрия не может быть использована в ряде случаев в связи с зависимостью результатов исследования от волевых и личностно-возрастных возможностей ребенка;
- из неинвазивных методик, способных найти применение в экспертной оценке дисфункции слуховой сенсорной системы у детей, следует отдать предпочтение регистрации электрофизиологических слуховых (акустических) вызванных потенциалов (СВП);
- при проведении экспертно-реабилитационной работы, в любых случаях сомнений в адекватности выполнения тональной аудиометрии ребенком, должна назначаться дополнительно консультация клинического психолога.

Если в заключении клинического психолога будут отражены признаки установочного поведения, и (или) аггравации – регистрация СВП строго обязательна.

В случае, если в заключении клинического психолога отмечено, что ребенок не может, по независящим от него причинам, выполнить тональную аудиометрию – должна быть назначена по программе дополнительного обследования, не только регистрации СВП, но и консультация психиатра;

- при проведении экспертно-реабилитационной работы с детьми, имеющими приобретенное нарушение слуховой сенсорной системы нам представляется целесообразным следующая возрастная градация: 0-3 года, 4-6 лет, 7-9 лет, 10-12 лет, 13-15 лет, 16-17 лет, в отличие от принятых возрастных границ в форме 7 «Д» (собес);

- у детей от 0 до 3 лет включительно реализация тональной аудиометрии с целью экспертной оценки дисфункции слуховой сенсорной системы в этом возрасте не возможна. В тоже время, учитывая, что согласно пунктам 9.1.1.; 9.1.2.; 9.1.7.; 9.1.8. Приказа Минтруда России от 17.12.2015 №1024н регистрация СВП должна выполняться всем без исключения детям при проведении медико-социальной экспертизы, то и детям от 0 до 3 лет необходимо в любом случае выполнять регистрацию СВП;

- у детей с четырех лет становится возможно исследование вербального интеллекта с помощью экспресс – методик в индивидуальной форме. Возможно определение готовности к обучению, выявление детей нуждающихся в социальной коррекционной и развивающей работе.

В рамках клинико-психологических характеристик исследуются умственная, эмоциональная и социальная зрелость дошкольника. Отсутствие или минимальные проявления нарушения поведения (наблюдение в ходе исследования без диагностической оценки).

Данное положение характеризуется тем, что к концу дошкольного периода (6 лет) у детей возникает потребность в деятельности, которая была бы замечена и по достоинству оценена. Дети данной возрастной группы непосредственны, эмоционально активны, обладают хорошей мотивацией к деятельности, способность к аггравации отсутствует.

К особенностям проведения экспертно-реабилитационного исследования относят принципиальную возможность проведения аудиометрического исследования. Выполнение тональной аудиометрии выполняется в виде игровой формы (игровая тональная аудиометрия) в присутствии одного из родителей (или законного представителя). Родители располагаются в поле зрения ребенка, спиной к нему, для отсутствия подавления активности ребенка. На успехи и неудачи ребенка во время исследования необходимо реагировать сдержанно и ровно, не заострять внимание на ошибках, хвалить нужно также сдержанно. После исследования одной из сторон целесообразно сделать паузу длительностью 4-5 минут, во время которой родители могут повернуться лицом к ребенку, подбодрить его;

- клинико-психологическая экспертиза у детей в возрасте 7-9 лет должна быть акцентирована на появление в поведении нарушений психотического и непсихотического регистра, сформированности к готовности освоения знаний. Необходима коррекция учебно-воспитательного процесса (индивидуальный подход). Клинико-психологическая характеристика: возможно отследить нарушение поведения, дифференцировать психотический и непсихотический уровень нарушения.

Дети с нарушением слуха в этой возрастной группе стремятся заниматься тем, чем занимаются их сверстники, старшие ребята. Во время проведения обследования дети открыты, заинтересованы в выполнении ярких сенсорных заданий.

Дети без нервно-психических расстройств не способны к аггравации, редко прислушиваются к советам родителей. В этом возрасте возможно присутствие родителей при выполнении аудиометрии, также как и в более младшей возрастной группе, с расположением их в поле зрения ребенка, спиной к нему. После исследования одной из сторон целесообразно сделать паузу длительностью 4-5 минут, во время которой родители могут повернуться лицом к ребенку, подбодрить его;

- у детей в возрасте 10-12 лет возможно выявление нервно-психических нарушений, когда четко прослеживается рисунок поведения. В этом возрасте становится возможным, привлечение к экспертно-реабилитационной работе, при необходимости, врачей-психиатров.

Клинико-психологическая характеристика детей данного возраста: наличие или отсутствие нервно-психических нарушений психотического или непсихотического регистра (частичное тестирование с балльной оценкой).

Экспертно-психофизиологическая характеристика детей 10-12 лет: на фоне снижения адаптационных возможностей возможны: астенизация, психоэмоциональные и когнитивные нарушения, трудности обучения. В данный возрастной период возможно появление элементов аггравации и ситуативного поведения по научению родителей.

При выявлении аггравационной установки в ходе выполнения аудиометрического исследования, подтвержденного заключением клинического психолога, должно быть рекомендовано выполнение СВП;

- у детей в возрасте 13-15 лет сформированы самоконтроль и произвольность действий. Отмечается дальнейшее формирование личностного самосознания. Развернутая клиническая картина нервно-психических расстройств. Клинико-психологическая характеристика: инситуативные реакции с нарушением поведения, возможно формирование личностного дефекта.

Экспертно-психофизиологическая характеристика: возможна четко осознанная аггравация с учетом мнения родителей. При выявлении аггравационной установки в ходе выполнения аудиометрического исследования, подтвержденного заключением клинического психолога, должно быть рекомендовано выполнение СВП. В ряде случаев целесообразна консультация психиатра;

- в возрасте 16-17 лет отмечается сформированность личностных особенностей, осознание собственного «Я». Дифференциация и степень тяжести имеющихся психотических и непсихотических нарушений, возможно определение степени сенсорной депривации.

Клинико-психологическая характеристика: четко очерченная картина патологических наслоений или отсутствие таковых. Экспертно-психофизиологическая характеристика: при отсутствии психогенных личностных нарушений прослеживается явная аггравация и, нередко, рентная установка. Мнение родителей не всегда берется во внимание (противопоставление собственного мнения советам родителей). При выявлении рентной установки и элементов аггравации должно быть рекомендовано выполнение СВП. В ряде случаев целесообразна консультация психиатра;

- среднее время выполнения экспертно-реабилитационного исследования с использованием тональной аудиометрии на специализированном оборудовании, поставляемом в Главное бюро субъектов Российской Федерации, с учетом времени заполнения необходимой документации, не превышает: 60 минут у детей в возрасте от 4 до 9 лет включительно; 50 минут у детей в возрасте от 10 до 12 лет включительно; 40 минут у детей в возрасте от 13 до 17 лет включительно, что необходимо учитывать при расчете среднесуточной и ежемесячной нагрузки на оборудование и персонал отдела экспертно-реабилитационной работы.

Таким образом, при исследовании детей с нарушением деятельности слуховой сенсорной системы с использованием специального диагностического оборудования следует придерживаться следующих положений:

1. Согласно ст. 1 федерального закона от 24.11.1995 №181-ФЗ (ред. от 29.12.2015) «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» инвалидом признается лицо, которое имеет нарушение здоровья со стойким расстройством функций организма, обусловленное заболеваниями, последствиями травм или дефектами, приводящее к ограничению жизнедеятельности и вызывающее необходимость его социальной защиты. Таким образом, основной целью использования специального диагностического оборудования, в том числе, при исследовании слуховой сенсорной системы, является оценка критерия стойкости рассматриваемой патологии.

При расхождении данных полученных в лечебной организации и при использовании специального диагностического оборудования в учреждениях медико-социальной экспертизы, можно сделать вывод об отсутствии стойкости патологического процесса, наличии возможного потенциала для реализации лечебных и реабилитационных мероприятий в лечебном учреждении. В данном случае, в точном соответствии с действующим законодательством РФ, категория ребенок-инвалид (группа инвалидности у лиц старше 18 лет) не может быть установлена.

2. Степень выраженности стойких нарушений функций слуха оценивается, преимущественно, на оценке лучше слышащего уха.

3. Расчет степени тугоухости для каждого уха проводится по международной классификации тугоухости, с учетом четырех частот (500, 1000, 2000, 4000 Гц) и расчетом на данных частотах пороговых значений (в децибелах) по формуле:  $(500\text{Гц}+1000\text{Гц}+2000\text{Гц}+4000\text{Гц})/4$ =среднее значение слухового порога.

4. III степень тугоухости определяется при среднем значении слухового порога равном или превышающем 56 dB.

5. Критерии для установления категории ребенок-инвалид (групп инвалидности) применяются после установления гражданину инвалидности в соответствии с критерием установления инвалидности, предусмотренным пунктом 8 Приказа Минтруда России от 17.12.2015 N 1024н «О классификациях и критериях, используемых при осуществлении медико-социальной экспертизы граждан федеральными государственными учреждениями медико-социальной экспертизы».

Критерием для установления инвалидности является нарушение здоровья со II и более выраженной степенью выраженности стойких нарушений функций организма человека (в диапазоне от 40 до 100 процентов), обусловленное заболеваниями, последствиями травм или дефектами, приводящее к ограничению 2 или 3 степени выраженности одной из основных категорий жизнедеятельности человека или 1 степени выраженности двух и более категорий жизнедеятельности человека в их различных сочетаниях, определяющих необходимость его социальной защиты.

6. С учетом пункта 7 Приказа Минтруда России от 17.12.2015 N 1024н [10] степень ограничения основных категорий жизнедеятельности человека определяется исходя из оценки их отклонения от нормы, соответствующей определенному периоду (возрасту) биологического развития человека, таким образом, при оценке результатов аудиометрического исследования необходимо учитывать возрастные показатели порогов слуха (пресбиакузис), перечень которых содержится в Письме Минздрава РФ от 6 ноября 2012 г. N 14-1/10/2-3508 в таблице «Пороги слуха у практически здоровых людей в зависимости от возраста» [12].

В тоже время, следует учитывать, что в данном приказе доверительные границы нормы указаны только в возрастном периоде с 20 до 59 лет, таким образом, границы допустимых пределов колебаний указанных значений при проведении экспертно-реабилитационной оценке с использованием специального диагностического оборудования у лиц младше 20 лет в подавляющем большинстве не превышают 5 dB.



Данное положение определило необходимость рассмотрения вопроса о делении на возрастные подгруппы детей от 0 до 17 лет включительно, что способствовало более конкретному определению степени утраты слуха в каждой возрастной группе с учётом особенностей клинико-экспертно-психологической характеристике присущей обследуемых групп рассматриваемых в данной статье.

### Литература

1. Акатов Л.И. Психологические основы социальной реабилитации детей с ограниченными возможностями жизнедеятельности. М.: Просвещение, 2002. 448 с.
2. Стеценко С.А., Швецова В.С., Гордиевская Е.О. Алгоритм определения психологического реабилитационного потенциала у детей-инвалидов. Пособие для психологов учреждений МСЭ и реабилитационных учреждений. СПб.: Эксперт, СПбНЦЭПР им. Альбрехта, 2005. 25 с.
3. Войтенко Р.М. Пограничные состояния. Избранные вопросы. СПб., 2011. 251 с.
4. Войтенко Р.М. Экспертная психология – III: Задержка психического развития (дифференциальный диагноз, особенности МСЭ и реабилитации). Методическое пособие. СПб.: СПбИУВЭК, 2006. 21 с.
5. Извольская А.А. Особенности самосознания детей и подростков с нарушениями слуха (аналитический обзор литературных источников) // Коррекционная педагогика. 2009. Т. 3, №33. С. 77–82.
6. Михайлов И.В. Исследование сложного стереогностического чувства в клинической практике // Вестник новых медицинских технологий (электронное издание). 2015. №2. Публикация 3-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5182.pdf> (дата обращения 10.06.2015). DOI: 10.12737/11569.
7. Михайлова Е.Н., Михайлов И.В., Разиньков Д.В., Халилов М.А. Медико-социальная экспертиза: современные аспекты правового регулирования // Вестник новых медицинских технологий (электронное издание). 2014. №1. Публикация 8-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4924.pdf> (дата обращения 25.09.2014). DOI: 10.12737/5942.
8. Овчаренко С.А., Свинцов А.А. Социальная реабилитация детей-инвалидов. Учебное пособие. СПб., 2005. 163 с.
9. Гордиевская Е.О., Морозова Т.К., Стеценко С.А. Особенности психологического развития детей-инвалидов. Методическое пособие. СПб.: Эксперт, СПбНЦЭПР им. Альбрехта, 2008. 76 с.
10. Приказ Минтруда России от 17.12.2015 N 1024н "О классификациях и критериях, используемых при осуществлении медико-социальной экспертизы граждан федеральными государственными учреждениями медико-социальной экспертизы" // СПС Консультант Плюс.
11. Приказ Минтруда России от 03.07.2013 N 291н "Об утверждении нормативов оснащения учреждений главных бюро медико-социальной экспертизы по субъектам Российской Федерации специальным диагностическим оборудованием" (Зарегистрировано в Минюсте России 30.08.2013 N 29841) // СПС Консультант Плюс
12. Письмо Минздрава РФ от 6 ноября 2012 г. N 14-1/10/2-3508 «О направлении Методических рекомендаций "Диагностика, экспертиза трудоспособности и профилактика профессиональной сенсоневральной тугоухости"» // СПС Консультант Плюс
13. Применение психодиагностических технологий в учреждениях МСЭ и реабилитации инвалидов. Методические рекомендации для психологов учреждений МСЭ и реабилитации / Лебедева Н.Н., Старобина Е.М., Стеценко С.А., Гордиевская Е.О. [и др.]. М.: Минтруд РФ, 2002. 144 с.
14. Илюхина В.А. Психофизиология функциональных состояний и познавательной деятельности здорового и больного человека. СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. 368 с.
15. Старобина Е.М., Дмитриева Э.А., Каменков К.А. Методика работы с молодыми инвалидами по профориентации и планированию карьеры при переходе от школы к трудовой жизни. Методические рекомендации. М.: Минтруд России, 2003. 136 с.

### References

1. Akatov LI. Psikhologicheskie osnovy sotsial'noy reabilitatsii detey s ogranichennymi vozmozhnostyami zhiznedeyatel'nosti. Moscow: Prosveshchenie; 2002. Russian.
2. Stetsenko SA, Shvetsova VS, Gordievskaya EO. Algoritm opredeleniya psikhologicheskogo reabilitatsionnogo potentsiala u detey-invalidov. Posobie dlya psikhologov uchrezhdeniy MSE i reabilitatsionnykh uchrezhdeniy. Sankt-Peterburg: Ekspert, SPbNTsEPR im. Al'brekhta; 2005. Russian.
3. Voytenko RM. Pogranichnye sostoyaniya. Izbrannye voprosy. Sankt-Peterburg; 2011. Russian.
4. Voytenko RM. Ekspertnaya psikhologiya – III: Zaderzhka psikhicheskogo razvitiya (differentsial'nyy diagnost, osobennosti MSE i reabilitatsii). Metodicheskoe posobie. Sankt-Peterburg: SpbIUVEK, 2006. Russian.

5. Izvol'skaya AA. Osobennosti samosoznaniya detey i podrostkov s narusheniyami slukha (analiticheskiy obzor literaturnykh istochnikov). Korrektsionnaya pedagogika. 2009;3(33):77-82. Russian.
6. Mikhaylov IV. Issledovanie slozhnogo stereognosticheskogo chuvstva v klinicheskoy praktike. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Elektronnoe izdanie). 2015 [cited 2015 Jun 10];2 [about 7 p.] Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5182.pdf>. DOI: 10.12737/11569.
7. Mikhaylova EN, Mikhaylov IV, Razin'kov DV, Khalilov MA. Mediko-sotsial'naya ekspertiza: sovremennyye aspekty pravovogo regulirovaniya. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Elektronnoe izdanie). 2014 [cited 2014 Sep 25];1 [about 6 p.] Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4924.pdf>. DOI: 10.12737/5942.
8. Ovcharenko SA, Svintsov AA. Sotsial'naya reabilitatsiya detey-invalidov. Uchebnoe posobie. Sankt-Peterburg; 2005. Russian.
9. Gordievskaya EO, Morozova TK, Stetsenko SA. Osobennosti psikhologicheskogo razvitiya detey-invalidov. Metodicheskoe posobie. Sankt-Peterburg: Ekspert, SPbNTsER im. Al'brekhta; 2008. Russian.
10. Prikaz Mintruda Rossii ot 17.12.2015 N 1024n "O klassifikatsiyakh i kriteriyakh, ispol'zuemykh pri osushchestvlenii mediko-sotsial'noy ekspertizy grazhdan federal'nymi gosudarstvennymi uchrezhdeniyami mediko-sotsial'noy ekspertizy" // SPS Konsul'tant Plyus. Russian.
11. Prikaz Mintruda Rossii ot 03.07.2013 N 291n "Ob utverzhdenii normativov osnashcheniya uchrezhdeniy glavnykh byuro mediko-sotsial'noy ekspertizy po sub"ektam Rossiyskoy Federatsii spetsial'nykh diagnosticheskimi oborudovaniem" (Zaregistrirvano v Minyuste Rossii 30.08.2013 N 29841) // SPS Konsul'tant Plyus Russian.
12. Pis'mo Minzdrava RF ot 6 noyabrya 2012 g. N 14-1/10/2-3508 «O napravlenii Metodicheskikh rekomendatsiy "Diagnostika, ekspertiza trudosposobnosti i profilaktika professional'noy sensonevral'noy tugoukhosti"» // SPS Konsul'tant Plyus Russian.
13. Lebedeva NN, Starobina EM, Stetsenko SA, Gordievskaya EO, et al. Primenenie psikhodiagnosticheskikh tekhnologiy v uchrezhdeniyakh MSE i reabilitatsii invalidov. Metodicheskie rekomendatsii dlya psikhologov uchrezhdeniy MSE i reabilitatsii. Moscow: Mintrud RF; 2002. Russian.
14. Ilyukhina VA. Psikhofiziologiya funktsional'nykh sostoyaniy i poznavatel'noy deyatel'nosti zdorovogo i bol'nogo cheloveka. Sankt-Peterburg: Izd-vo N-L; 2010. Russian.
15. Starobina EM, Dmitrieva EA, Kamenkov KA. Metodika raboty s molodymi invalidami po profo-orientatsii i planirovaniyu kar'ery pri perekhode ot shkoly k trudovoy zhizni. Metodicheskie rekomendatsii. Moscow: Mintrud Rossii; 2003. Russian.

---

**Библиографическая ссылка:**

Михайлов И.В., Помников В.Г., Разиньков Д.В., Бодрунова О.В., Михайлова Е.Н., Кириченко Ю.Н., Халилов М.А. Экспертно-реабилитационная диагностика при проведении медико-социальной экспертизы у детей с дисфункцией слуховой сенсорной системы (методические рекомендации) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 8-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/8-2.pdf> (дата обращения: 01.04.2016). DOI: 10.12737/18829.

САНОГЕНЕЗ И ФРАКТАЛЬНО-МОДУЛЬНОЕ СТРОЕНИЕ ГЕМОИММУННОЙ СИСТЕМЫ  
(обзор литературы)

Э.М. НАУМОВА, О.Н. БОРИСОВА, Е.А. БЕЛЯЕВА, Д.В. ИВАНОВ

*Тульский государственный университет, медицинский институт, ул. Болдина, 128, Тула, Россия, 300028*

**Аннотация.** В обзоре дана характеристика саногенеза и его классификация. Освещены принципы золотого сечения, золотой пропорции с фрактальных позиций, дана характеристика фракталов, их классификация, привязанность к биологическим объектам. Охарактеризована с этих позиций гемоиммунная система, выделены разноуровневые модули – центральные, периферические, молекулярные, система комплемента, антигены, гаптены, интерфероны, интерлейкины, эритрон. Определена значимость тезеографических исследований, квантитативной эритрограммы.

**Ключевые слова:** фракталы, гемоиммунная система, квантитативная эритрограмма, золотое сечение, золотая пропорция, саногенез.

SANOGENESIS AND FRACTAL-MODULAR STRUCTURE OF HEMO-IMMUNE SYSTEM  
(review)

E.M. NAUMOVA, O.N. BORISOVA, E.A. BELYAEVA, D.V. IVANOV

*Tula State University, Medical Institute, Boldin Str., 128, Tula, Russia, 300028*

**Abstract.** The review presets the characteristic of sanogenesis and their classification. The authors have studied the principles of the golden section, the golden ratio with fractal positions, described the fractals and their classification, the attachment to biological objects. From these positions the hemo-immune system was characterized. It was revealed the multilevel modules, including central, peripheral, molecular and complement system, antigens, haptens, interferons, interleukins, erythron. The significance of thesiographic studies, quantitative erythrogram was determined.

**Key words:** fractals, hemo-immune system, quantitative erythrogram, golden section, golden ratio, sanogenesis.

Понятие *саногенеза* было сформулировано русским патофизиологом С.М. Павленко в 60-е годы XX века. *Саногенез* (от лат. *sanitas* – здоровье, и греч. *genesis* – происхождение) – означает «происхождение здоровья». Это динамический комплекс защитно-приспособительных механизмов, связанный с воздействием на организм чрезвычайного раздражителя, стрессорного агента, функционирующий от предболезни до выздоровления. В реализации *саногенеза* принимают участие и физиологические, и патофизиологические механизмы. Осуществляется самоорганизация функциональных систем организма в период, когда возникает (или может возникнуть) болезнь, или когда наступает выздоровление. *Саногенез* и *патогенез* протекают параллельно, они взаимосвязаны между собой, но противоположны по своей биологической направленности [14].

Необходимы медицинские знания о строении, функциях организма и возможных процессах жизнеобеспечения. Однако, нервно-психические, биоэнергетические и информационные процессы живого организма до недавнего времени невозможно было точно описать законами точных наук. С развитием *теории хаоса и самоорганизации систем* (ТХС) такая возможность появилась [5, 7, 22, 23, 25].

Концепция *саногенеза* долго не признавалась медицинской общественностью, несмотря на то, что она ставила задачу выздоровления пациента, а не симптоматическое пособие. В настоящее время в США, Германии – это направление получило достаточно широкое развитие. Жителей разных стран привлекают возможности лечения методами, исключающими использование химических препаратов или оперативного вмешательства. Около 80% жителей Европейских стран с доверием относятся к ним, а 60 % всех пациентов, посещающих врачей общей практики, высказываются за применение *неконвенциональных* методов лечения (фитотерапии, применения биопрепаратов, гомеопатии), использующих принципы *саногенеза* [14].

Реабилитация, основанная на концепции *саногенеза*, предусматривает коррекцию функциональных нарушений экзогенным воздействием природных лечебных факторов (климатотерапии, бальнеотерапии, пелоидотерапии, лечебной физкультуры, массажа и т.д.). Параллельно осуществляется борьба с факторами риска, провоцирующими возникновение и прогрессирование патологических изменений в организме.

В здоровом организме механизмы *саногенеза* функционируют как обычные физиологические, обусловленные естественными генетическими программами гармонизации функционального состояния организма. Так, рост уровня углекислого газа в артериальной крови стимулирует увеличение оксигенации тканей организма. Дополнительный кислород активизирует метаболические процессы в клетках тканей, что ведет к нормализации работы организма в целом. Полноценно работающий орган стремится очиститься от продуктов метаболизма, чему способствует углекислый газ, происходит санация организма кислородом и углекислым газом [4, 24].

Можно выделить *общий саногенез* (раздел общей нозологии, изучающий общие законы выздоровления, как восстановления поврежденных структур и нарушенных функций после болезни) и *частный саногенез* (изучающий процессы выздоровления при каждом конкретном заболевании).

Саногенетические механизмы классифицируются, как первичные и вторичные.

*Первичные саногенетические механизмы* включают приспособительные, защитные и компенсаторные реакции. Общей характеристикой первичных саногенетических механизмов является тот факт, что они включаются до появления повреждений и направлены на *поддержание* организма, подверженного действию патогенного фактора.

*Первичные приспособительные* саногенетические механизмы, в отличие от общих приспособительных механизмов, включающихся для физиологической регуляции функций здорового организма, находящегося в изменчивых условиях внешней среды, адаптируют организм к действиям патогенных факторов, предотвращая развитие повреждений (например, спазм периферических сосудов адаптирует организм к действию низких температур и препятствует развитию гипотермии). *Первичные компенсаторные* саногенетические механизмы восполняют недостаточную функцию структур, поврежденных патогенным фактором, останавливая, таким образом, прогрессирование патологического процесса (например, викарная гиперфункция одного легкого при повреждении второго). При полном истощении или относительной недостаточности первичных саногенетических механизмов возникает патологический процесс, заболевание и в этом случае начинают функционировать вторичные саногенетические механизмы.

*Вторичные саногенетические механизмы* включают защитные, компенсаторные и терминальные механизмы (как видно, в этой группе отсутствуют приспособительные механизмы). *Вторичные защитные* саногенетические механизмы – это те же процессы, что и в преморбидном периоде, но действующие при уже развившемся патологическом процессе и призваны задерживать его развитие. *Терминальные* саногенетические механизмы возникают в экстремальных ситуациях, критических для организма и представляют собой последний резерв организма в условиях тяжелых структурных повреждений и функциональных нарушений, представляющих опасность для существования организма.

Биологическое значение вторичных саногенетических механизмов – это *восстановление* уже нарушенного гомеостаза.

Ярким примером, иллюстрирующим принципы классификации саногенетических механизмов, является общая гипертермия: все физиологические реакции, которые разворачиваются с момента действия высоких температур, являются первичными *саногенетическими* механизмами. Те же физиологические реакции, которые разворачиваются с момента поднятия температуры тела выше нормы (собственно гипертермия) являются уже *вторичными саногенетическими механизмами*. Прагматическая значимость концепции *саногенеза* состоит в возможности предотвратить заболевание еще в преморбидном периоде посредством консолидации *первичных саногенетических механизмов* или задержки развития заболевания в любой период его развития посредством стимуляции вторичных саногенетических механизмов. Другой стороной этой концепции является сосуществование и противоборство саногенетических и патогенетических механизмов на всем протяжении заболевания и возможность врача менять равновесие этих процессов в пользу организма, как посредством ограничения деструктивных процессов, так и стимуляцией саногенетических механизмов.

Мир нашей природы по своей структуре (форме) является фрактальным, постоянно изменяющимся, динамичным, а по сущности (содержанию) – электромагнитным. От формы (геометрии), структуры материальных объектов зависит их проявление в различных электромагнитных эффектах и динамических процессах. Динамику в красоте реальных материальных объектов, их гармонию, люди воспринимали при наблюдении природы. Еще древние греки определили, что мир есть гармония. Во времена Пифагора («Прозревающего гармонию») гармонию стали понимать как всеобщий закон природы. В пифагорейской школе получили развитие математические идеи гармонии: симметрия, средние пропорциональные (арифметическое, геометрическое, гармоническое), пентаграмма. А также пропорция, которая в средние века получила название «*золотая пропорция*» или «*золотое сечение*».

В настоящее время существует гипотеза, что *пентаграмма* – первичное понятие, а «*золотое сечение*» вторично, поскольку *пентаграмму* никто не изобретал, ее только скопировали с натуры: форму пятиконечной звезды имеют пятилепестковые цветы плодовых деревьев и кустарников, морские звезды. Те и другие создания природы человек наблюдает с момента своего появления. Естественно предположить, что геометрический образ этих объектов – *пентаграмма* – стала известна раньше, чем «*золотая*» про-



порция. Американский математик Марк Барр, предложил называть отношение двух отрезков, образующих *золотое сечение*, числом  $\phi$ . Буква  $\phi$  (фи) – первая буква по имени античного скульптора Фидия, скульптуры которого, по преданию, были оформлены с использованием *золотого сечения*. Особые замечательные свойства  $\phi$  в различных плоских и пространственных фигурах описаны Лукой Пачоли в трактате «*De Divina Proportione*» вышедшем в 1509 году с иллюстрациями Леонардо да Винчи. Эти свойства проявляются в динамике процессов на всех уровнях природной организации, включая различные био-объекты и в первую очередь человека, его клетки, органы и системы [3].

*Золотое сечение* и его производные широко представлены в соотношениях физических величин и химических веществ среды обитания человека, в биологических объектах, в структуре и функциях тела человека, его систем и системы крови, функционирующих с использованием принципов *фрактальности* и резонанса.

*Золотая пропорция* имеет связи с *фрактальностью*. Структура многих объектов не может быть описана без понятия «*фрактал*», появившегося от латинского *fractus* (изломанный, состоящий из фрагментов). Его использованию в науке положил начало Бенуа Мандельброт, словом *фрактал* в 1975 году обозначившим нерегулярные самоподобные структуры.

Вначале *фрактальная* концепция использовалась в математике для описания геометрических множеств и для решения нелинейных уравнений. Мандельброт ввел математически точное, но в общем случае, неточное определение понятия *фрактала* через размерность Хаусдорфа-Безиковича и первый приложил понятие *фрактала* к различным областям знания. Очень быстро оно было распространено на феномены географии, астрофизики, биологии и медицины [2, 13].

Основу *фракталов* составляет метафизика процессов самоорганизации хаоса. Динамический (детерминированный) хаос и *фракталы*, как понятия, – вошли в научную картину мира в последней четверти XX века и заставили пересмотреть устоявшиеся взгляды на геометрические свойства природных и искусственных объектов. Понятие динамического хаоса изменило понимание того, как эти объекты могут вести себя во времени. В концепции *фрактала* определились различия с традиционными понятиями задания и описания формы, места, границы, ширины, длины, дихотомий. Для *фрактала* не оказалось точного смысла в понятиях «непрерывное – дискретное», «простое – сложное», в определениях типа «сложное есть сумма простых частей». Многие авторские определения *фрактала* страдают недостаточной точностью, так как могут легко разрушаться контрпримерами. Однако, несмотря на отсутствие точности определения, более важна практика научного применения этого понятия. На практике различают целый ряд *фракталов* (*фрактал* – фигура Коха, *фрактал* – множество Мандельброта и др.). У них есть общее – наличие рекурсивной процедуры их возникновения. Отличаются же они жестким самоподобием (типа самоподобия фигур Коха), связанным инвариантностью относительно масштабных преобразований, или нежестким самоподобием (ковариантное самоподобие типа самоподобия множества Мандельброта), когда преобразование фрагмента во все множества нетривиально. *Фрактал*, никоим образом не похожий на кривую, Мандельброт назвал *фрактальной пылью* – это классическое множество Кантора, известное с 1875 г. Такое множество разрежено и не содержит интервалов, но, тем не менее, имеет столько же точек, сколько интервалов. Мандельброт использовал такую «пыль» для моделирования стационарного шума в телефонии. *Фрактальная пыль* является универсальным *фракталом*, поскольку любой *фрактал* – *аттрактор* системы итерированных функций – представляет собой либо *фрактальную пыль*, либо ее проекцию на пространство с более низкой размерностью.

*Фракталы* другого рода (древовидные) – моделируют очертания деревьев, растений, бронхиального дерева (воздухоносные ветви в легких), структуры почек, кровеносной системы и др. Любопытно, что, не зная понятия «*фрактал*», Леонардо да Винчи предположил, что все ветки дерева на данной высоте, сложенные вместе, равны по толщине стволу (ниже их уровня). Позже оказалось, что это соответствует модельному расчету для кроны дерева в виде поверхности-*фрактала* [27].

Во *фрактальной* концепции нет очевидности частей, границ, для «сборки» целого имеется бесконечно много перепутанных и наложенных друг на друга частей. Традиционная методология оценки по принципу «часть – граница – целое» не приводит к осмыслению целого, а разрушает познание бесконечными хаотическими усложнениями и ограничениями. Но *фрактальная* технология позволяет описать многообразие биологических конфигураций, в том числе таких сложных, нерегулярных и функционально асимметричных, как система кровообращения, состоящая из множества капилляров и крупных сосудов и доставляющая с кровью необходимые вещества к каждой клетке человеческого тела.

Оказалось, что за ритмы сердца и головного мозга, внезапные приступы аритмии, которые могут вызвать сбой в работе сердца, ответственны *фракталы* и математический хаос.

Если термин «*фрактал*» чаще относится к некоторой статичной геометрической конфигурации, такой как мгновенный снимок водопада, ракушка, то термин «хаос» динамичен и используется для описания явлений, подобных турбулентному поведению погоды и закручиванию по спирали.

Онтогенез человека и животных иногда представляют в форме спирали с постепенно возрастающими оборотами (наращиванием амплитуд организации физиологических процессов) с последующим, на



поздних этапах онтогенеза, сокращением оборотов спирали – угасанием осцилляций. То, что заставляет спирали раскручиваться и закручиваться и достигать завершения процесса, то есть цели, получило название *аттрактора*. *Аттракторы* всегда связывают с условно хаотическими процессами. Образ хаоса в фазовом пространстве – *хаотический аттрактор*, имеющий очень сложную структуру (*странный аттрактор*). Хаос порождается собственной динамикой таких нелинейных систем, как физиологические системы организма. Эти системы организма человека пользуются как упорядоченными (суточный, сезонный ритмы), так и неупорядоченными процессами.

Многие упорядоченные реакции, например, зависящие от восхода и захода Солнца каждые 24 часа, продолжают в течение всей нашей жизни. Вместе с тем, в течение жизни организм сталкивается с неупорядоченными, часто стрессовыми воздействиями, где фрактальные закономерности задают новые «порядки вещей» в плане функционирования органов и систем. При этом возникают новые условия функционирования, создаются динамические подсистемы с настолько неустойчивым поведением, что любые сколь угодно малые возмущения быстро (в масштабе времени, характерном для этой системы) приводят к кардинальному изменению ее функции и ультраструктуры. Становится понятным, что фрактальные интерпретации мира, так же как и евклидовские исследовательские интерпретации, живут по законам собственной метафизики и творят новый нелинейный мир – настоящий фрактальный космос, который возникает из распадающегося линейного знания. Из фрактальной концепции с очевидностью вытекает, что Природа экономит не на структурах, а только на принципах. При этом всеобщий принцип фрактальности открывает простоту сложного – самоподобия процессов и структур на различных иерархических уровнях.

Фрактальные объекты обладают двумя важнейшими признаками: изломанностью и свойством самоподобия (или масштабной инвариантности). Изломанность *фрактала* визуально понятна, а математически выражается как отсутствие производной в каждой точке излома. *Инвариантность* означает, с одной стороны, что фрагмент структуры такого объекта подобен некоторой своей части или более крупному фрагменту или даже структуре в целом. С другой стороны она означает деформированную похожесть одного фрагмента структуры на другой фрагмент. Эта похожесть проявляется через принцип «всё во всём», то есть через идею единства и согласованности мира и единой всепроникающей связи всего со всем. Но, если представить, что сколь угодно малая часть фрактальной линии содержит в себе уменьшенную копию всей линии, то это будет означать, что она состоит не из точек, а из функций. Тогда это не линии в смысле «длины без ширины» по Евклиду, а нечто большее. Однако фрактальная линия не является и поверхностью размерности «два». По аналогии фрактальная поверхность – это уже не поверхность размерности «два», но и еще не объемное тело размерности «три».

Согласно алгоритму построения, фрактальные структуры можно разделить – на линейные и нелинейные. *Линейные фракталы* обладают самоподобием в чистом виде – любая часть есть точная копия целого. *Нелинейные фракталы* более разнообразны и обладают не точным самоподобием, в них часть – есть не точная, а деформированная копия целого.

Еще одним известным классом *фракталов* являются *стохастические фракталы*, которые получаются в итерационном процессе, когда какие-либо его параметры меняются случайным образом. При этом получаются объекты очень похожие на природные – несимметричные деревья, изрезанные береговые линии и т.д. Двумерные стохастические *фракталы* нашли использование в моделировании рельефа местности и поверхности моря.

*Фракталы* с наибольшей очевидностью можно усмотреть в формообразованиях живой природы: очертания облаков, ландшафты (морские побережья и русла рек), ветви деревьев, листья и лепестки цветов, ракушки, легкие человека, субклеточные структуры. Фрактальная геометрия становится информационно-компактным способом распознавания простоты сложного [6].

В хаотических формах за кажущимися хаотическими образованиями проявляются законы роста фрактальной формы. При рассмотрении этих зон более детально вновь обнаруживается хаотичность в виде нарушения фрактальной закономерности прежнего порядка. Итак, в природных формах видно чередование порядка и беспорядка. Следовательно, фрактальные структуры иллюстрируют проявление внутреннего неравновесного состояния системы, балансирующего между порядком и хаосом. В определенном смысле мир – есть фрактальная структура, которую мы наблюдаем, пользуясь своим пространственно-временным масштабом. Свойство самоподобия, являясь основным свойством фрактальных структур, обеспечивает выполнение закона единства в многообразии. Нелинейное самоподобие природных *фракталов* обеспечивает многообразие и разнообразие природных объектов. Самоподобие в них проявляется как разновидность пропорции, динамической симметрии или гармонии. Принцип единого простого, задающего и обеспечивающего разнообразие сложного проявляется в устройстве всего мироздания, от генома человека и животных, когда одна клетка живого организма содержит информацию обо всем жизненном цикле организма, вплоть до космических мегаобъектов.

С локальными и иерархическими неоднородностями связано формирование и существование автономных фрагментов мира со своим внутренним временем (темпомир), идущим независимо от других

темпомиров, по причине ограничений или отсутствия с ними взаимодействия. В различных темпомирах темпы времени могут радикально отличаться, хотя темпомир – это локальный фрагмент мира событий, образующий некоторое локальное макропространство связанных и взаимодействующих объектов. Система объектов темпомира может эволюционировать как единое целое. По мнению Я.Д. Ииксюля и Д.Т. Фрейзера, каждое животное живет в уникальном, своем собственном окружающем мире – *Umwelt*, который определяется типом организации данной живой особи и, в первую очередь, особенностями или спецификой рецепторов и эффекторов. Именно они определяют, что может стать стимулами для данного животного. Совокупность возможных стимулов для каждого животного есть его «знаковый мир». Сумма возможных ответов или ответных реакций составляет его «активный мир». Вместе эти два мира (знаковый и активный) составляют его *Umwelt* или окружающий мир. Согласование стимулов, поступающих из внешнего мира, с внутренним миром живой особи – осуществляется посредством адаптации. Такая ориентация включает в себя саморегуляцию поведения, благодаря которой животное выбирает стимулы из внешнего мира и отвечает на них соответствующим образом. Ответные реакции животного направлены на поддержание стабильного состояния, согласованного взаимодействия с окружающей средой.

Согласно концепции Ииксюля, человек, подобно другим живым существам, имеет свой *Umwelt*. Человеческая чувствительность определяется характером мира, который познает человек. Для человека вся реальность определяется парой: *субъективный знаковый мир* и *объективный активный мир*, что не исключает наличия структурно других «*умweltов*», «сконструированных» у организмов, отличных от него самого.

Д.Т. Фрейзер развил эти идеи – каждый интегративный структурный уровень организации материи обнаруживает свою собственную темпоральность, и иерархии уровней организации материи соответствует иерархии связанных с ними темпоральностей. Время и структурно-функциональная организация мира – связаны между собой. Поскольку общепринятой является гипотеза, согласно которой динамика мира заключается в неорганической и органической эволюции, то из этого следует, что время само по себе разворачивается в соответствии с иерархией естественных систем.

Мир, как целое, можно истолковать как иерархию темпомиров: внутренний распорядок которых определяется причинно-следственными пространственными взаимодействиями на уровне горизонтальных связей; внешний распорядок определяется иерархией масштабов «микро-, макро-, мега» на уровне вертикальных связей.

Развитие биологических объектов в смысле их роста на клеточном уровне основано на принципе экспансии. В хаотических формах можно легко обнаружить за кажущимся хаосом – законы роста фрактальной формы. При рассмотрении объекта или его части на следующем уровне вновь обнаруживается хаотичность в виде нарушения предыдущей фрактальной закономерности. Так может продолжаться бесконечно, поэтому в природных формах постоянно определяется чередование порядка и беспорядка. Фрактальные структуры иллюстрируют проявление неравновесного состояния системы, балансирующего между порядком и хаосом. Отсюда фрактальная геометрия – двуединая: *как геометрия хаоса, рождающего порядок, и как геометрия порядка, рождающего хаос*. В то же время фрактальная геометрия – это изящный и информационно-компактный способ простого описания сложных форм и динамики процессов. Поэтому понятие темпомира можно связать с иерархической организацией систем. Объекты одного системного уровня соизмеримы по масштабу и взаимосвязаны в единый комплекс причинно-следственных отношений на макроуровне. Они подчинены соизмеримому темпу изменений и образуют единый темпомир природных нелинейно-самоподобных фракталов, что обеспечивает неисчерпаемое многообразие и разнообразие природных форм. При этом самоподобие как разновидность принципа пропорции или динамической симметрии становится также принципом единого простого, задающего разнообразное сложное и относится как к макромиру, так и к микро- и наномирам. Формирование и существование темпомиров обусловлено локальными и иерархическими неоднородностями мира. Темпомир – как бы автономный фрагмент мира, обладающий внутренним временем, идущим независимо от остальных частей мира – других темпомиров, по причине отсутствия с ними прямого и выраженного взаимодействия или других ограничений. В разных темпомирах темпы времени могут существенно отличаться (например, для клеточных элементов и органов). Но они остаются локальными фрагментами мира событий, формирующими конкретную картину (структуру) макропространства, состоящего из связанных и взаимодействующих объектов, способных в рамках темпомира эволюционировать как единое целое.

Конкретное время и структурно-функциональная организация мира связаны между собой. С позиций гипотезы о неорганической и органической эволюции следует, что время само по себе разворачивается в соответствии с иерархией естественных систем. Развитие и жизнь природных объектов носит фрактальный характер. При этом *фрактал* выступает в роли автомата с обратной связью. Он задает итерационный процесс, который не только переопределяет, но и описывает заново границы тел. В процессе роста или умирания объекта *фрактал* самодостаточен, и может представлять собой – не движение по внешнему пространству, а движение по самому себе с бесконечно длящейся обратной связью. Как математи-

ческий объект *фрактал* всегда не завершён и динамичен. Функционально он выполняет задачи технологии становления, моделирующей процессы *самоорганизации и саморазворачивания*.

С позиций фрактальности живое (растущее или умирающее) тело, есть тело, состоящее из складок, «повсюду сгибаемое», трудно точно локализуемое, в отличие от неизменного (мертвого) тела. Оно динамично и лишь относительно статично. Как система тело может делиться, распадаться на части и самоорганизовываться. Можно заметить, что при переходе на микро- и наноуровни такой системой кажется даже атом. Общий образ атома – это образ точки. По Евклиду точка – это то, что не имеет частей. По внутреннему устройству точки как бы тождественны и не имеют индивидуальных признаков. Вместе с тем любая единица (реальная точка – атом) должна иметь внутреннюю структуру. В таком случае в отличие от математической точки она изменяется, и имеет субструктуру типа «многое в едином». Ее субструктура также постепенно изменяется: кое-что изменяется, а кое-что остается в прежнем положении; отсюда даже в такой «простой субстанции», как атом, должна существовать множественность состояний и отношений, что и подтверждается современной физикой.

Недалек от истины был Платон, утверждавший в «Пармениде», что единое беспредельно, не имеет ни начала, ни конца, ни середины, не стоит на месте и не движется, что оно не причастно ко времени, но причастно к бытию. У *фрактала* также нет конца, начала или середины. Рассматривать фрактал можно с любого места, пользуясь понятием размерности – числом измерений, с помощью которых можно задать положение точки на геометрическом объекте.

В своем раннем обзоре по *фракталам* Я.Б. Зельдович и Д.Д. Соколов показали, что положение точки области плоскости, ограниченной квадратом, можно задать двумя измерениями, и тогда ее размерность будет равна двум. Если же представить себе эту область в виде ломаной линии с очень сильно прижатыми друг к другу ее звеньями, сложенными наподобие столярного метра, то ее размерность будет иной.

Существующие природные объекты оцениваются при нахождении их в различных относительно устойчивых состояниях. Английский гидромеханик Ричардсон описывая степень извилистости, скрученности побережья, установил, что размерности различных побережий отличаются, что важно для их географической характеристики. Однако побережье «является» *фракталом* и его длина аппроксимируется степенным законом. Со времен Бенуа Мандельброта на примере побережья обычно рассматривается парадокс, когда предмет измерения, в зависимости от понятийных установок исследователя, должен изменять свой понятийный статус. С аналогичным парадоксом постоянно сталкиваются исследователи организации тканей живого организма, его клеток и клеточных мембран, которые построены по принципу фрактальности и *золотой пропорции*.

*Золотая пропорция* и фибоначиев ряд чисел природой используется в качестве одной из технологий построения живых объектов, гармонично адаптированных к земным условиям. Фрактальность и *золотая пропорция* определяет формы самых разнообразных представителей растительного и животного мира. Например, у многих бабочек соотношение размеров грудной и брюшной части тела отвечает *золотой пропорции*. Сложив крылья, ночная бабочка образует правильный равносторонний треугольник. При разведенных крыльях проявляется принцип членения тела на 2, 3, 5, 8. Стрекоза также создана по законам *золотой пропорции*: отношение длин хвоста и ее корпуса равно отношению общей длины к длине хвоста. Часто в природных объектах фрактальность и *золотое сечение* идут рука об руку [11].

*Фракталы* находят в движущихся субпопуляциях птиц и рыб. Так ученые Военно-морской исследовательской лаборатории США с целью оценки взвешенных в воде объектов решили применить низкочастотные звуковые волны, для которых вода более «прозрачна», чем для излучения высокочастотных радаров. «Эхо» от этих объектов фиксировали датчики корабля. Таким способом наблюдали за динамикой распределения рыб с интервалом в одну минуту в прибрежных областях океана. На «снимках популяций» ученые обнаружили неожиданные геометрические закономерности: Между двумя косяками макрели, перед тем как они объединятся, образуется тонкий «мост», при этом фигура на карте напоминает песочные часы. Помимо этого, внутри косяков были замечены «волны плотности», которые пробегают сотни километров за короткое время, и фрактальные структуры.

В технологиях фрактальности и *золотого сечения* проявляется дуальность, которая универсальна (разносторонняя) и изменчива, и трудна для описания. Двойственность, пара, дихотомия, двойная оппозиция (возражение), контраст, полярность – это лишь частичный список понятий, некоторым образом затрагивающих сущность дуальности. Дуальность, как проявление фрактальности в реальном проявлении объекта несет информацию о прошлом. Поэтому фрактальная технология позволяет подойти к решению проблемы реконструкции прошлого. Здесь важно следующее условие: кроме самой исследуемой динамической системы в наличии должна быть достаточная по количеству и надежная по качеству информация из этого прошлого, учитывающая, что на разных участках исторического процесса (периода жизни объекта) степень его хаотичности различна и может даже падать до нуля (ситуация, когда все существенное предопределено) [9, 21].

Нам представляется, что в живом организме легко выявляется фрактальная иерархия функциональных модулей, зависящих от специфических задач – *аттракторов*. Так в отношении *гемоиммунной*

системы (ГИС) функции модулей выполняют отдельные органы, ткани и клетки, а также субклеточные образования и даже биологические молекулы данной системы. Функция костного мозга по «сборке» с помощью естественных нанотехнологий клеток крови имеет *аттрактором* кроветворение, селезенка – кроверазрушение и регуляцию иммунных функций и так далее. Каждый из подобных модулей отвечает «за свой участок» по поддержанию гармонического постоянства внутренней среды и может поражаться при воздействии различных экстремальных факторов, включая гиподинамию или чрезмерные физические нагрузки. В регуляции важных для организма функций при различных нагрузках участвуют разные сочетания, и даже каскады функциональных модулей. Так, поддержание баланса функций и количества форменных элементов крови обеспечивается за счет согласованного функционирования костного мозга, печени (модуль биохимического и энергетического обеспечения организма), селезенки и лимфатических узлов и, конечно, системы модулей гормональных регуляторов – желез внутренней секреции. Совокупность перечисленных этих и других органов образует один из крупнейших функциональных супермодулей организма – ГИС, состоящую из огромного количества и других мелких, но очень важных для здоровья «живых клеточных модулей». При этом *иммунная система* (ИС) организма выполняет роль лишь одной из частей гемоиммунного модуля и является модулем более низкого уровня. В свою очередь модуль, называемый ИС, также фрактализуется на модули низшего уровня – лимфоидные органы и ткани, которые контролируют и осуществляют гармонизацию «своего» и «чужого» в организме и обеспечивают антигенное постоянство внутренней среды. Поскольку ИС *in vivo* не является отдельной системой, не может функционировать без системы крови, этот модуль является несколько условным и именно поэтому при изменении функционального состояния организма нередко приходится оценивать обобщающий модуль ГИС.

Все же, с практических позиций, удобно считать, что ИС является реально оформленным модулем ГИС, который по принципу «матрешки» также состоит из бесчисленного числа меньших модулей, вплоть до отдельных клеток или отдельных совокупностей биологических молекул в клетках, выполняющих определенные и специфические роли.

Поскольку ГИС чрезвычайно сложна, в практической работе по оценке изменений ее основных функций у человека в период выполнения физических и иных нагрузок, облегчить эту оценку врачу может анализ не всей ГИС, а тех ее функционально-структурных модулей, функции которых оказываются наиболее востребованными при данной нагрузке.

Для такого анализа удобно, используя принцип фрактализации, *выделять разноуровневые модули*.

В первую очередь это *центральные органнне модули* ГИС:

– *красный костный мозг* – его главная функция – продукция иммунокомпетентных клеток из стволовой (полипотентной) клетки-родоначальницы, обеспечение процессов созревания клеток перед выходом их в кровь;

– *вилочковая железа (thymus)* – модуль, обеспечивающий в первую очередь созревание и дифференцировку тимусзависимых (*T*-лимфоцитов). Впоследствии они заселяют периферические органы иммунитета. В тимусе происходит разделение *T*-лимфоцитов, имеющих чувствительные окончания (рецепторы) к собственным тканям. Считается, что чем более длительно функционирует тимус, тем дольше живет организм. Наиболее развита эта железа в детском возрасте, а ее медленное и постепенное увядание начинается примерно с 13 лет.

К *периферическим модулям* ГИС можно отнести селезенку. Условно периферическими или вторичными модулями можно считать некоторые клеточные подсистемы, такие как эритроциты, лейкоциты. Сюда же можно отнести лимфатические узлы и миндалины, в которых есть так называемые *T*- и *B*-зоны. В них «дозревают» соответственно *T*- и *B*-лимфоциты [17].

Клеточными модулями ГИС являются *популяции* эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов, а также клетки иммунной системы, и, условно, эндотелиальные клетки сосудистого русла. Эти модули участвуют в поддержании гармонических связей организма с внешней средой при различных нагрузках, при этом в адаптации организма к нагрузкам они используют целый ряд механизмов естественного иммунитета. *Естественный иммунитет* может определяться *неспецифическими* и *специфическими* механизмами и факторами [18].

*Неспецифический иммунитет* – это ряд защитных факторов, служащих для удаления различных болезнетворных агентов (патогенов). К модулям, обеспечивающим естественный иммунитет, следует отнести *модули-барьеры* – кожу, слизистую, а также выделения потовых, сальных, слюнных желез (содержат разнообразные бактерицидные вещества), соки желез желудка (с соляной кислотой и протеолитическими ферментами). Сюда же относят естественную нормальную микробную флору. Она противодействует расселению в органах и тканях болезнетворных микроорганизмов.

Второй группой модулей (защитных факторов) – могут быть жидкостные (гуморальные) модульные системы комплемента, лизоцимов, *b*-лизуина, трансферрина и др., а также клеточные модули, обеспечивающие фагоцитоз и работу клеток – естественных киллеров.

Важным *молекулярным модулем* является *система комплемента* – совокупность белков сыворот-



ки крови, циркулирующих в неактивном состоянии. Большинство из них являются ферментами способными расщеплять белки, то есть протеазами. При попадании в ткани или кровь бактериальных активаторов (грамположительных или грамотрицательных бактерий, иммунных комплексов) происходит активация системы комплемента по каскадному типу реакций. Данный тип реакций чем-то похож на цепные реакции деления ядер урана. Бактериальный агент вызывает каскадное взаимодействие белков системы комплемента с образованием промежуточных продуктов. А они, в свою очередь повреждают мембраны клеток-мишеней, нейтрализуют вирусы.

В систему комплемента входит более 25 белков. При ее активации происходит расщепление молекул белков на фрагменты в «золотой пропорции» – *a* (меньший) и *b* (большой). Меньший фрагмент, как правило, активный. Многие фрагменты обладают ферментативными свойствами и могут активироваться или инактивироваться при стрессовых нагрузках. Но они же могут выполнять функцию *аттрактора*, подавляя или активируя самые различные процессы ГИС. Активация системы комплемента может приводить к образованию воронкообразных отверстий в мембранах клеток, в результате чего наступает распад (лизис) клетки. В итоге начинается высвобождение веществ (анафилоксинов), которые способствуют выделению гистамина из базофилов и тучных клеток, других веществ (хемотоксинов), которые вызывают миграцию клеток в места активации комплемента, модуляторов иммунного ответа (фракция комплемента *C3a* подавляет, а *C5a* усиливает продукцию антител). Следовательно, модуль комплемента служит для обеспечения лизиса клеток, растворения иммунных комплексов, фагоцитоза, для регуляции воспалительной реакции, образования и нейтрализации некоторых ядовитых веществ, нормализации иммунного ответа, в случае его нарушения при воздействии стресс-факторов.

Весьма активным при физических нагрузках функциональным совокупным клеточным модулем, важным для обеспечения гармоничного функционирования всей ГИС, является группа клеток, обеспечивающая фагоцитоз. Это также наиболее часто повреждаемый фактор защиты организма. Модуль фагоцитирующих клеток фракализуется на:

– *микрофаги* – лейкоциты, имеющие различные по конфигурации ядра (их называют полиморфноядерными клетками); сюда включают подгруппы нейтрофилов, базофилов и эозинофилов, которые эффективны в основном против условно патогенных микроорганизмов.

– *макрофаги* – более крупные одноядерные (моноклеарные) фагоциты, среднее количество которых в крови колеблется около 5 %.

Фагоцитарная реакция представляет собой процесс захвата, умерщвления и переваривания бактерий и других инфекционных агентов. В ней выделяют ряд стадий: **первая** – стадия *хемотаксиса* (приближения к объекту); **вторая** – *стадия опсонизации*, характеризуется процессом взаимодействия иммуноглобулинов (*IgA*, *IgG*, *IgM*) и белков системы комплемента (*C3b*, *C4*, *C5a*) с инфекционной частицей. Затем следует **третья** стадия – прикрепление *опсонизированной частицы* на поверхность фагоцита и захват микроба фагоцитом с образованием внутриклеточного «желудочка» – *фагосомы*, где происходит переваривание инфекционного агента. После этого наступают стадии *умерщвления и переваривания захваченной частицы*. Однако при истощении физических сил стадией исхода может наблюдаться *альмацитоз*. Это ситуация, когда микроб поглощается фагоцитом, но не погибает в нем, а начинает размножаться. Фагоцитирующая клетка становится «матерью-кормилицей» (*альмацитом*) для поглощенных микробов и тогда стадией исхода фагоцитарного процесса является гибель фагоцита, что ведет к выходу новых порций бактериальных патогенов в кровь или ткани. Если же фагоцит окажется способным «переварить» микробы, то ферментные хранилища клеток – лизосомы (внутриклеточный модуль) сольются с фагосомами. При этом будут иметь место либо повышение кислотности в фагосоме, либо резкое снижение *Ph*, начнут действовать ферменты внутриклеточной бактерицидности (система миелопероксидаз). Образуются свободные радикалы, свободный кислород, которые быстро уничтожат бактерии. Таким образом, клетки, осуществляющие фагоцитоз, также выполняют функцию сложного многокомпонентного «кооперативного» модуля ГИС.

К молекулярным модулям ГИС, функционирующим на наноуровне и включающимся в работу при физических и иных нагрузках, следует отнести *антигены* – химические вещества, свободные, либо встроенные в мембрану клетки, способные вызывать *иммунный ответ* [1]. Полноценный антиген состоит из двух частей: *aносителя* (стабилизирующая часть): 97–99 % молекулы антигена – это, как правило, макромолекулы, инертные корпускулярные частицы; *б*) *детерминантной группы* или *эпитопа*, состоящей из простых сахаров или олигопептидов. Они располагаются, как правило, на поверхности молекулы (*эпи*); на одном *носителе* может быть несколько *эпитопов*. С функциональных позиций для организма важны следующие свойства антигенов: способность вызывать иммунный ответ и способность к специфическому взаимодействию с различными молекулами и клетками (эритроцитами и т.д.) Если реализованы оба указанных свойства, то такой антиген называют *полноценным*. Если реализовано только второе свойство, то такой антиген называют неполноценным или *гаптеном*.

*Гаптенный микромодуль* может быть фиксирован на специальных носителях – *адьювантах*. Механизм действия *адьювантов* таков: они создают депо антигенов; укрупняют молекулу; активируют



лимфоидную ткань, они также могут определять, в какую зрелую клетку превратится юная клетка (*дифференцировочные антигены*).

В реакциях на стресс и в возникновении болезней важная роль принадлежит *HLA*-антигенам главного комплекса тканевой совместимости и соответствующим *детерминантам*.

Молекулярные образования – *рецепторы* – важнейшие молекулярные модули. Они являются анализаторами внешней среды, их сотни или тысячи на поверхности каждой клетки. Они необходимы для контактов «клетка – молекула», которые способны меняться при различных физических нагрузках. При этом рецепторы могут быть специфическими для конкретного эндогенного или экзогенного вещества, или группы веществ (цитокинов, гормонов).

Открытые в недавнее время цитокины и монокины также обладают свойствами функциональных модулей. Они являются низкомолекулярными гормоноподобными молекулами, выделяемыми активированными иммунокомпетентными клетками, и активно включаются в регуляцию межклеточных взаимодействий.

Различают несколько групп этих молекул – *интерлейкины* (более 12), *факторы роста* (эпидермальный, фактор роста нервов и др.), *колониестимулирующие* (лимфопоэтины), *хемотаксические* факторы, *фактор некроза опухолей*. Регуляторами межклеточных взаимодействий являются также *интерфероны*. С помощью этих веществ ИС функционирует строго и организованно, ее работа сопряжена и гармонизирована с работой других систем.

Основная задача работы всех перечисленных и других модулей ГИС – поддержание высокого уровня устойчивости организма к повреждающим факторам, то есть поддержание естественного иммунитета.

При динамическом наблюдении за изменением здоровья у спортсменов и людей экстремальных профессий наименее трудоемким и удобным может быть модуль, построенный по фрактальному принципу – *эритрон*, а также плазма и другие биологические жидкости крови, образующие в процессе кристаллизации наглядные *тезиограммы* (ТЗГ) [2, 15, 16, 25, 26, 28].

При обследовании людей выполняющих тяжелую физическую работу или упражнения обычные лабораторные исследования оказываются не всегда доступными из-за ограниченности времени, возможности микротравматизации и оказания нецелесообразного психологического воздействия. Исследования феномена *выстраивания краевой линии* (ВКЛ) эритроцитами, ТЗГ цельной крови (тест Болен) – не требуют забора крови из вены, для их постановки достаточно 1 капли крови, полученной из прокола пальца или уха. Препараты могут быть взяты в течение нескольких секунд у одного и того же человека несколько раз: до, в процессе и после различных физических нагрузок или упражнений в динамике. По тесту ВКЛ можно определить *типы ВКЛ, конфигурацию и флуоресценцию эритроцитов*, как в области краевой линии, так и вне ее, *выраженность феномена «выталкивания» частично дегемоглобинизированных эритроцитов* за пределы краевой линии. Могут быть подсчитаны также *показатель пойкилоцитоза* клеток красной крови и *количественная эритрограмма* в этой зоне (процентное распределение эритроцитов гармоничной формы, в виде квадратов и параллелепипедов, треугольных и трапециевидных клеток, а также других пойкилоцитарных форм) [11, 12, 13, 19].

Важно, что в изменении этих показателей существенная роль принадлежит всем вышеперечисленным модулям ГИС.

## Литература

1. Наноматериалы и нанотехнологии / Алферов Ж.И., Асеев А.Л., Гапонов С.В., Копьев П.С. [и др.] // Микросистемная техника. 2003. № 8. С. 3–13.
2. Божокин С.В., Паршин Д.А. Фракталы и мультифракталы. Изд.: НИЦ РХД, 2001. 128 с.
3. Бутусов К.П. Золотое сечение в Солнечной системе. Москва – Ленинград: АН СССР. Серия: Проблемы исследования Вселенной. 1978. Вып. 7. С. 475–500.
4. Еськов В.М., Живогляд Р.Н., Карташова Н.М., Попов Ю.М., Хадарцев А.А. Понятие нормы и патологии в фазовом пространстве состояний с позиций компартментно-кластерного подхода // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 1. С. 12–14.
5. Еськов В.М., Зилов В.Г., Хадарцев А.А. Новые направления в клинической кибернетике с позиций теории хаоса и синергетики // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2006. Т. 5, № 3. С. 613–617.
6. Еськов В.М., Филатова О.Е., Хадарцев А.А., Хадарцева К.А. Фрактальная динамика поведения человеко-мерных систем // Вестник новых медицинских технологий. 2011. № 3. С. 330–331.
7. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Гудков А.В., Гудкова С.А., Сологуб Л.А. Философско-биофизическая интерпретация жизни в рамках третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий. 2012. № 1. С. 38–41.

8. Избранные технологии диагностики: Монография / В.М. Еськов [и др.]; под ред. А.А. Хадарцева, В.Г. Зилова, Н.А. Фудина. Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008. 296 с.
9. Исаева Н.М., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А. Код Фибоначчи и «золотое сечение» в экспериментальной патофизиологии и электромагнитобиологии: Монография (Серия «Экспериментальная электромагнитобиология», вып. 4) / Под ред. Т.И. Субботиной и А.А. Яшина. Москва – Тверь – Тула: ООО «Издательство «Триада», 2007. 136 с.
10. Карташова Н.М., Кидалов В.Н., Наумова Э.М., Хадарцев А.А. Изменения конфигурации и ультраструктуры эритроцитов в экстремальных для клеток условиях // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 1. С. 5–8.
11. Кидалов В.Н. «Золотое сечение» и кровь // В кн. «Золотое сечение» («Sectio aurea») в медицине / Суббота А.Г. [и др.] СПб.: Стойкиспечать, 1996. 168 с.
12. Кидалов В.Н., Краюхин А.С., Лушнов М.С., Сясин Н.И., Хадарцев А.А., Якушина Г.Н. Изменения формы, ультраструктуры и флуоресценции эритроцитов периферической крови, трансформирующихся в пойкилоциты // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 3–4. С. 26–29.
13. Кидалов В.Н., Сясин Н.И., Хадарцев А.А. К вопросу о физиологической значимости изменений формы, ультраструктуры и флуоресценции эритроцитов периферической крови, трансформирующихся в эхиноциты // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 2. С. 6–10.
14. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А. Саногенез и саногенные реакции эритрона. Проблемы медицины и общее представление о саногенезе // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 3–4. С. 5–9.
15. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А. Тезиография крови и биологических жидкостей / Под ред. Хадарцева А.А. Тула: Тульский полиграфист, 2009. 244 с.
16. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Багаутдинов Ш.М., Четчин А.В. Постоянство непостоянного в тезиограммах препаратов крови (к стандартизации исследований кристаллизации биологических жидкостей) // Вестник новых медицинских технологий. 2008. № 4. С. 7–13.
17. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Гонтарев С.Н. Возможности исследования эритрона при слабых информационных воздействиях: Монография. Тула: Изд-во ТулГУ – Белгород: ЗАО «Белгородская областная типография», 2011. 198 с.
18. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Куликова Л.Н., Молочко Л.Н., Игнатьев В.В., Якушина Г.Н., Каретников А.В. Гармония ритмов, динамика и фрактальность крови, как проявления саногенеза: Монография / Под ред. Хадарцева А.А. Тула – Санкт-Петербург: ООО РИФ «ИНФРА», 2006. 172 с.
19. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Сясин Н.И., Якушина Г.Н., Краюхин А.В. Аутофлуоресценция нативных тканей и клеток крови и ее значение для медицинской практики: Монография. Тула – Санкт-Петербург, 2005. 108 с.
20. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Якушина Г.Н. Тезиографические исследования крови и их практические возможности // Вестник новых медицинских технологий. 2004. № 1. С. 23–25.
21. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Якушина Г.Н., Яшин А.А. Фрактальность и вурфы крови в оценках реакции организма на экстремальные воздействия // Вестник новых медицинских технологий. 2004. № 3. С. 20–23.
22. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Синергетика в клинической кибернетике. Часть 2. Особенности саногенеза и патогенеза в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: Монография. Самара: ООО «Офорт», 2007. 289 с.
23. Синергетика и интегративная медицина (Теория и практика восстановительной медицины. Том 5): Монография / Хадарцев А.А. [и др.]; под ред. Хадарцева А.А. и Еськова В.М. Тула: ООО РИФ «ИНФРА» – Москва, 2006. 264 с.
24. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть 7. Синергетический компартментно-кластерный анализ и синтез динамики поведения вектора состояния организма человека на севере РФ в условиях саногенеза и патогенеза / В.И. Адаikin, Ф.И. Аушева, Ю.Г. Бурыкин [и др.]; под ред. Еськова В.М. и Хадарцева А.А.. Самара: ООО «Офорт», 2008. 159 с.
25. Хадарцев А.А., Гаврильчак И.Н., Игнатьев В.В., Кидалов В.Н., Рымкевич П.П., Соловьев В.Н. О формообразовании эритроцитов в потоке крови // Вестник новых медицинских технологий. 2006. № 1. С. 6–9.
26. Хадарцев А.А., Кидалов В.Н., Сясин Н.И., Якушина Г.А. Жидкокристаллические свойства крови и возможности их применения в нетрадиционных медицинских исследованиях // Вестник новых медицинских технологий. 2002. № 2. С. 25–27.
27. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е. Фрактальные закономерности развития человека и человечества на базе смены трёх парадигм // Вестник новых медицинских технологий. 2010. № 4. С. 192–194.
28. Хадарцев А.А., Кидалов В.Н., Сясин Н.И. К вопросу о физиологической значимости изменений формы, ультраструктуры и флуоресценции эритроцитов периферической крови, трансформирующихся в эхиноциты // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 2. С. 6–10.

29. Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V., Filatova O.E. Quantitative Registration of the Degree of the Voluntariness and Involuntariness (of the Chaos) in Biomedical Systems // Journal of Analytical Sciences, Methods and Instrumentation (JASMI). 2013. Vol. 3, № 2. P. 67–74.

# References

1. Alferov ZhI, Aseev AL, Gaponov SV, Kop'ev PS, et al. Nanomaterialy i nanotekhnologii. Mikrosistemnaya tekhnika. 2003;8:3-13. Russian.
2. Bozhokin SV, Parshin DA. Fraktaly i mul'tifraktaly. Izhevsk: NITs RKHD; 2001. Russian.
3. Butusov KP. Zolotoe sechenie v Solnechnoy sisteme. Moscow – Leningrad: AN SSSR. Seriya: Problemy issledovaniya Vselennoy; 1978. V. 7. Russian.
4. Es'kov VM, Zhivoglyad RN, Kartashova NM, Popov YM, Khadartsev AA. Ponyatie normy i patologii v fazovom prostranstve sostoyaniy s pozitsiy kompartmentno-klasternogo podkhoda. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;1:12-4. Russian.
5. Es'kov VM, Zilov VG, Khadartsev AA. Novye napravleniya v klinicheskoy kibernetike s pozitsiy teorii khaosa i sinergetiki. Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh. 2006;5(3):613-7. Russian.
6. Es'kov VM, Filatova OE, Khadartsev AA, Khadartseva KA. Fraktal'naya dinamika povedeniya cheloveko-mernykh system. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;3:330-1. Russian.
7. Es'kov VM, Khadartsev AA, Gudkov AV, Gudkova SA, Sologub LA. Filosofsko-biofizicheskaya interpretatsiya zhizni v ramkakh tret'ey paradigm. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;1:38-41. Russian.
8. Es'kov VM, et al. Izbrannye tekhnologii diagnostiki: Monografiya. Pod red. Khadartseva AA, Zilova VG, Fudina NA. Tula: OOO RIF «INFRA»; 2008. Russian.
9. Isaeva NM, Subbotina TI, Khadartsev AA, Yashin AA. Kod Fibonachchi i «zolotoe sechenie» v eksperimental'noy patofiziologii i elektromagnitobiologii: Monografiya (Seriya «Eksperimental'naya elektromagnitobiologiya», vyp. 4). Pod red. Subbotinoy TI i Yashina AA. Moscow – Tver' – Tula: OOO «Izdatel'stvo «Tridada»; 2007. Russian.
10. Kartashova NM, Kidalov VN, Naumova EM, Khadartsev AA. Izmeneniya konfiguratsii i ul'trastruktury eritrotsitov v ekstremal'nykh dlya kletok usloviyakh. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;1:5-8. Russian.
11. Kidalov VN. «Zolotoe sechenie» i krov'. V kn. «Zolotoe sechenie» («Sectio aurea») v meditsine. Pod red. Subbota AG, et al. Sankt-Peterburg: Stoylespechat'; 1996. Russian.
12. Kidalov VN, Krayukhin AS, Lushnov MS, Syasin NI, Khadartsev AA, Yakushina GN. Izmeneniya formy, ul'trastruktury i fluorestsentsii eritrotsitov perifericheskoy krovi, transformiruyushchikhsya v poykilotsity. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;3-4:26-9. Russian.
13. Kidalov VN, Syasin NI, Khadartsev AA. K voprosu o fiziologicheskoy znachimosti izmeneniy formy, ul'trastruktury i fluorestsentsii eritrotsitov perifericheskoy krovi, transformiruyushchikhsya v ekhinotsity. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;2:6-10. Russian.
14. Kidalov VN, Khadartsev AA. Sanogenez i sanogennyye reaksii eritrona. Problemy meditsiny i obshchee predstavlenie o sanogeneze. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;3-4:5-9. Russian.
15. Kidalov VN, Khadartsev AA. Teziografiya krovi i biologicheskikh zhidkostey. Pod red. Khadartseva AA. Tula: Tul'skiy poligrafist; 2009. Russian.
16. Kidalov VN, Khadartsev AA, Bagautdinov SM, Chechetkin AV. Postoyanstvo nepostoyannogo v teziogrammakh preparatov krovi (k standartizatsii issledovaniy kristallizatsii biologicheskikh zhidkostey). Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;4:7-13. Russian.
17. Kidalov VN, Khadartsev AA, Gontarev SN. Vozmozhnosti issledovaniya eritrona pri slabykh informatsionnykh vozdeystviyakh: Monografiya. Tula: Izd-vo TulGU – Belgorod: ZAO «Belgorodskaya oblastnaya tipografiya»; 2011. Russian.
18. Kidalov VN, Khadartsev AA, Kulikova LN, Molochko LN, Ignat'ev VV, Yakushina GN, Karetnikov AV. Garmoniya ritmov, dinamika i fraktal'nost' krovi, kak proyavleniya sanogeneza: Monografiya. Pod red. Khadartseva AA. Tula – Sankt-Peterburg: OOO RIF «INFRA»; 2006. Russian.
19. Kidalov VN, Khadartsev AA, Syasin NI, Yakushina GN, Krayukhin AV. Autofluorestsentsiya nativnykh tkaney i kletok krovi i ee znachenie dlya meditsinskoy praktiki: Monografiya. Tula – Sankt-Peterburg; 2005. Russian.
20. Kidalov VN, Khadartsev AA, Yakushina GN. Teziograficheskie issledovaniya krovi i ikh prakticheskie vozmozhnosti. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2004;1:23-5. Russian.
21. Kidalov VN, Khadartsev AA, Yakushina GN, Yashin AA. Fraktal'nost' i vurfy krovi v otsenkakh reaksii organizma na ekstremal'nye vozdeystviya. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2004;3:20-3. Russian.
22. Es'kov VM, Khadartsev AA, Filatova OE. Sinergetika v klinicheskoy kibernetike. Chast' 2. Osobennosti sanogeneza i patogeneza v usloviyakh Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga – Yugry: Monografiya. Samara: OOO «Ofort»; 2007. Russian.

23. Khadartsev AA, et al. Sinergetika i integrativnaya meditsina (Teoriya i praktika vosstanovitel'noy meditsiny. Tom 5): Monografiya. Pod red. Khadartseva AA i Es'kova VM. Tula: OOO RIF «INFRA» – Moscow; 2006. Russian.

24. Adaykin VI, Ausheva FI, Burykin YG, et al. Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii v biologii i meditsine. Chast' 7. Sinergeticheskiy kompartmentno-klasternyy analiz i sintez dinamiki povedeniya vektora sostoyaniya organizma cheloveka na severe RF v usloviyakh sanogeneza i patogeneza. Pod red. Es'kova VM i Khadartseva AA. Samara: OOO «Ofort»; 2008. Russian.

25. Khadartsev AA, Gavril'chak IN, Ignat'ev VV, Kidalov VN, Rymkevich PP, Solov'ev VN. O formoobrazovanii eritrotsitov v potoke krovi. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2006;1:6-9. Russian.

26. Khadartsev AA, Kidalov VN, Syasin NI, Yakushina GA. Zhidkokristallicheskie svoystva krovi i vozmozhnosti ikh primeneniya v netraitsionnykh meditsinskikh issledovaniyakh. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2002;2:25-7. Russian.

27. Khadartsev AA, Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE. Fraktal'nye zakonomernosti razvitiya cheloveka i chelovechestva na baze smeny trekh paradigm. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;4:192-4. Russian.

28. Khadartsev AA, Kidalov VN, Syasin NI. K voprosu o fiziologicheskoy znachimosti izmeneniy formy, ul'trastruktury i fluorestsentsii eritrotsitov perifericheskoy krovi, transformiruyushchikhsya v ekhinotsity. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;2:6-10. Russian.

29. Eskov VM, Khadartsev AA, Eskov VV, Filatova OE. Quantitative Registration of the Degree of the Voluntariness and Involuntariness (of the Chaos) in Biomedical Systems. Journal of Analytical Sciences, Methods and Instrumentation (JASMI). 2013;3(2):67-74. Available from: <http://www.scirp.org/journal/>

---

**Библиографическая ссылка:**

Наумова Э.М., Борисова О.Н., Беляева Е.А., Иванов Д.В. Саногенез и фрактально-модульное строение гемоиммунной системы (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 8-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/8-3.pdf> (дата обращения: 04.05.2016). DOI: 10.12737/19642.

## ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ГИПОТЕРМИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ (КРАТКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

А.В. КОНОВ, А.В. СМОЛЕНСКИЙ, О.И. БЕЛИЧЕНКО

*НИИ Спортивной Медицины Российский Государственный Университет Физической Культуры, Спорт, Молодежи и Туризма, Сиреневый бул., 4, г. Москва, 105484, Россия*

**Аннотация.** Поскольку современный спорт и его достижения не возможны без новейших медицинских технологий и методов, в области восстановления и реабилитации спортсменов, том числе без использования фармакологических препаратов и специализированного спортивного питания, всё больший интерес для исследователей представляет связь между температурой тела спортсмена, окружающей его среды и физической работоспособностью, также, вытекающая из этой связи стратегия предварительного охлаждения, как средства повышения спортивной работоспособности. В статье проведён обзор данных литературы по использованию предварительного охлаждения (гипотермии), как средства повышения физической работоспособности и выносливости. Проанализировано несколько метаобзоров, включавших в себя оригинальные статьи и статьи опубликованные в *Pubmed*, *Sportdiscus*, *Embase*.

**Ключевые слова:** физическая работоспособность, гипотермия, предварительное охлаждение, температура головного мозга, тепловой стресс, оксигенация, мозговой кровоток, метаболизм.

## POSSIBILITY OF PROVISIONAL HYPOTHERMIA TO IMPROVE PHYSICAL PERFORMACE (REVIEW)

A.V. KONOV, A.V. SMOLENSKY, O.I. BELICHENKO

*Russian State University of Physical Culture, Sport, Youth and Tourism,  
Sports Medicine Research Institute of Russian State University of Physical Culture, Sport, Youth and Tourism,  
Sireneviy str., Moscow, 105484, Russia*

**Annotation.** Since the modern sport and his achievements are impossible without new medical technologies and techniques in the field of reconstruction and rehabilitation of sportsmen, including without using pharmaceuticals and specialized sports nutrition, a greater interest of researchers is aimed to the relationship between the athlete's body temperature, its environment and physical performance, also resulting from this connection, pre-cooling strategy as a means to enhance athletic performance. The article is devoted to review of the literature data on the use of pre-cooling (hypothermia) as a means to enhance physical performance and endurance. It analyzed several meta-reviews, including original papers and articles published in *Pubmed*, *Sportdiscus*, *Embase*.

**Key words:** physical performance, hypothermia, pre-cooling, the brain temperature, heat stress, oxygenation, cerebral blood flow, metabolism.

Человеческий организм способен поддерживать температуру тела в очень точно определенном диапазоне. В этом участвуют достаточно сложные физиологические механизмы в том числе позволяющие предотвратить резкие колебания температуры тела несмотря на изменения условий окружающей среды. Эти механизмы имеют жизненно важное значение для сохранения нормального на субклеточном, клеточном, органном и общем функционировании организма. Значительные изменения в этих механизмах, приводят к глубоким по высоте или по снижению температуры тела и могут быть опасными для жизни. Нарушения терморегуляции встречаются в клинической практике, в повседневной жизни и при занятиях физической культурой и особенно спортом, а тепловой удар и глубокое переохлаждение являются двумя основными причинами для оказания скорой медицинской помощи [9].

Любая мышечная работа сопровождается выделением тепла и чем интенсивнее работа тем выше теплообразование и тепловыделение. В результате перегрева ограничивается мощность и длительность работы и в конце концов может наступить тепловой стресс (удар) приводящий к длительному снижению работоспособности [3, 4]. Именно поэтому исследования воздействия повышения температуры тела при мышечной работе и предварительного охлаждения, как средства повышения спортивной работоспособности, проводятся уже более 30 лет [1, 17].

Физические упражнения ускоряют темпы производства тепла и приводят к быстрому увеличению температуры тела, которая может достигать значений выше 40°C, в зависимости от интенсивности упражнений, продолжительности и температуры окружающей среды. Хорошо известно, что индуциро-



ванная физическими упражнениями гипертермия отрицательно влияет на возможность ведения продолжительных физических усилий с помощью механизмов, которые еще до конца не выяснены. В то же время гипертермия приводит и к заметному увеличению температуры мозга. В покое температура головного мозга зависит от его метаболической активности и незначительные изменения его температуры ведут к значительным изменениям нейронной активности. Жесткий контроль температуры мозга является критически важным для обеспечения оптимальной функции мозга при различных физиологических состояниях, таких как интенсивная физическая активность или полный покой [20].

Необходимо учитывать, что, хотя мозг составляет только 2% от массы тела человека, на него приходится 25% от общего объема утилизации глюкозы в организме и 20% потребления кислорода. Головной мозг — это орган с интенсивным производством тепла и более того это, метаболически, очень «дорогой» орган [13, 21]. Почти все процессы, происходящие в головном мозге, чувствительны к колебаниям температуры [10, 11]. При этом эффективность расхода энергии мозгом в высокой степени зависит от температуры [26]. На сегодняшний день, доклинические и клинические данные убедительно свидетельствуют о том, что существует разрушительная взаимосвязь между температурой головного мозга и мозговыми травмами. При значительных физических нагрузках в тех случаях, когда уровень теплопродукции превосходит объем отдачи тепла в окружающую среду, а температура тела поднимается выше 38°C, теплота начинает накапливаться в головном мозге, температура его повышается, причем более значимо, чем базальная температура в связи с крайней уязвимостью механизмов церебральной теплоотдачи [14]. И с этой стороны, гипотермия мозга представляется наиболее мощным нейропротектором в лабораторных исследованиях [8], а предварительная краниocereбральная гипотермия может увеличить время эффективной работы, отдалая наступление переутомления [2].

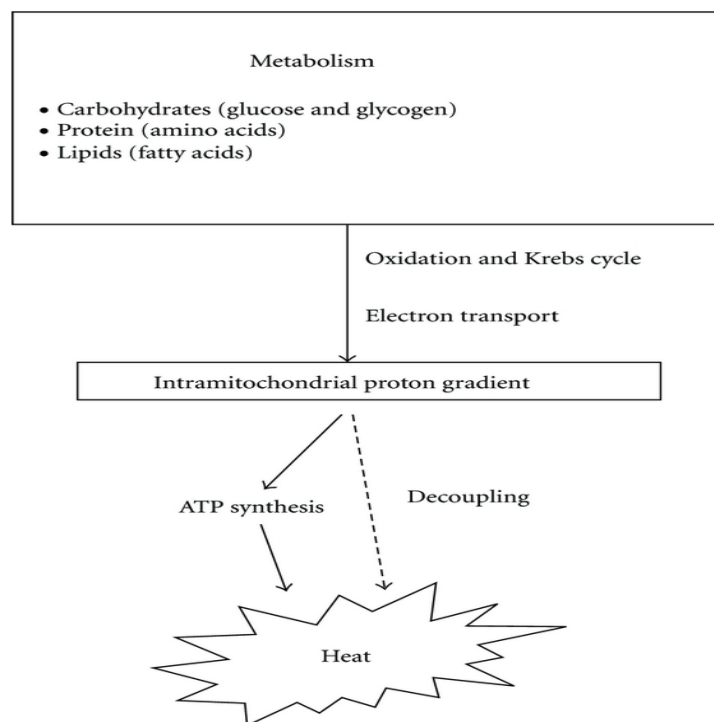


Рис. 1. Производство тепловой энергии в энергетическом обмене. Схема действует для любого типа клеток (Ségolène Mrozek, Fanny Vardon and Thomas Geeraerts. 2012 г.)

В 1986 году Caputa M, Feistkorn G, Jessen C. провели эксперимент по влиянию повышения температуры головного мозга на работоспособность у коз. Было выявлено, что при температуре мозга между 38,5°C и 42,0°C и температуре тела между 39°C и 43,5°C физическая работоспособность и время работы не снижаются. При этом концентрация лактата в крови увеличивается с ростом температуры головного мозга и тела, но не превышает 13,1 ммоль / л-1. Артериальное давление и частота сердечных сокращений не показали зависимости от температуры мозга. Было выявлено, что при температуре головного мозга от 42 до 42,9°C резко сокращалось время работы и её производительность даже при кратковременном повышении температуры до этого диапазона [6]. Роль общей и церебральной гипертермии в индукции утомления при физических нагрузках и перегревании не была известна до появления работ, подтверждающих факт связи повышения температуры мозга и снижения производительности. Причем нараста-

ние периферической усталости, обусловленной накоплением в мышцах метаболитов и нарушениями ионного баланса, не коррелировало с ростом базальной температуры у спортсменов [13]. Тем не менее, в экспериментах было показано, что возможность сохранять максимальную активность скелетных мышц снижается при пассивном перегревании [16]. Очевидно, что развитие утомления не может быть связано только с рассматриваемой теорией центрального утомления [15].

Предварительное охлаждение, на данный момент, является довольно популярной стратегией борьбы с тепловым стрессом и часто применяется для повышения выносливости. Приведённые исследования демонстрируют эффективность снижения, перед тренировкой, температуры тела тем самым повышая его тепловую ёмкость, что сопровождается повышением физической работоспособности во влажных и жарких условиях [1, 17, 20]. Предварительное охлаждение до тренировки или во время спортивного соревнования находит своё обоснование в теории, что снижение температуры тела до тренировки помогает организму в поддержании гомеостаза, в частности – в терморегуляции во время физических упражнений. В жарких или влажных средах, тело посылает до 20% сердечного выброса на кожу для терморегуляции. И получается, что эта кровь отвлекается от активных мышц. Теоретически, атлет имеющий пониженную температуру до и во время физических упражнений может снизить количество крови шунтирующейся на кожу, увеличив тем самым мышечный кровоток и, таким образом, оказать положительное воздействие на спортивные результаты. Второй вероятный механизм – вызванная гипертермией гипervентиляция приводит к снижению парциального давлений углекислого газа в артериальной крови ( $PaCO_2$ ), что вызывает спазм сосудов головного мозга. Последние данные свидетельствуют о том, что снижение  $PaCO_2$  может быть первичной, если не единственной, причиной снижения мозгового кровотока [11].

Идея предварительного охлаждения существует в течение некоторого времени, но только недавно становится популярной в кругу элитных спортсменов [17]. Так на Олимпийских играх 2004 года, американские и австралийские спортсмены были обеспечены жилетами со льдом предназначенными для охлаждения их тела перед выступлением [1]. Действительно, даже при умеренных температурах предварительное охлаждение может оказать существенное влияние на результат. Наглядным свидетельством преимуществ для ряда стратегий предварительного охлаждения, проводимых в лабораторных условиях является то, что эти стратегии могут быть использованы спортсменами, которые конкурируют в жарких условиях окружающей среды в целях повышения безопасности тренировок, уменьшить их предполагаемой тепловой стресс и улучшить спортивные результаты.

В нескольких метаобзорах, включавших в себя оригинальные статьи, опубликованные в *Pubmed*, *Sportdiscus*, *Embase*, последняя из которых датируется мартом 2015 года [5, 24], сделан вывод, что охлаждение может значительно улучшить физическую работоспособность в жару, а также что тип и техника охлаждения влияет на его результат.

Одним из недостатков этих и многих других обзоров и исследований является, то что в качестве испытуемых были только взрослые лица мужского пола. В то же время имеются данные, что предварительное охлаждение в виде обливания холодной водой в течение 20 минут не оказывает положительного эффекта у женщин. Исследования в группах до 18 лет не проводились вообще. В одном исследовании отсутствие наблюдаемого улучшения в производительности после предварительного охлаждения, возможно, было связано с коротким временем проведения. И возможно с самим способом предварительного охлаждения [18, 28].

Таким образом в целом, применение предварительного охлаждения, как средства повышения, сохранения и восстановления работоспособности представляется весьма перспективным в спорте. Тем не менее требуются дополнительные исследования для определения чётких методик проведения охлаждения, в том числе локальной гипотермии [2], установления температурных режимов для достижения максимальной эффективности при отсутствии осложнений, продолжительности и способов проведения процедуры. А также – изучение возможности применения метода с учётом гендерных и возрастных различий.

### Литература

1. Боуш Р.Л. Влияние локальной гипотермии на быстроту и точность движений человека // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2007. № 8. С. 20–25.
2. Конов А.В., Смоленский А.В., Беличенко О.И., Шевелёв О.А., Хусяйнов З.М., Гарахан А.И.. Использование локальной терапевтической краниocereбральной гипотермии для профилактики осложнений лёгкой черепно-мозговой травмы в спорте // Терапевт. 2015. №11-12. С. 21–27.
3. Лучаков Ю.И., Шабанов П.Д., Несмеянов А.А., Хадарцев А.А. Влияние соотношения размеров ядра и оболочки тепловой гомеостазис некоторых животных // Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал. 2014. №1. Публикация 2-20. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4785.pdf>. Дата обращения 30.04.2014. DOI: 10.12737/3862.
4. Морозов В.Н., Хадарцев А.А. К современной трактовке механизмов стресса // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т.17. №1. С. 15–17.

5. Anthony R. Bain, Shawnda A., Morrison, Philip N. Ainslie. Front. Physiol. Cerebral oxygenation and hyperthermia // Ainslie. Front. Physiol. Centre for Heart Lung and Vascular Health, University of British Columbia, Okanagan, BC, Canada. Faculty of Professional Studies, Kinesiology, Acadia University, Wolfville, NS, Canada. DOI: 10.3389/fphys.2014.00092.
6. Bongers C.C., Thijssen D.H., Veltmeijer M.T., Hopman M.T., Eijssvogels T.M. Precooling and per-cooling (cooling during exercise) both improve performance in the heat: a meta-analytical review // Br J Sports Med. 2015. V.49, №6. P. 377–384. DOI: 10.1136/bjsports-2013-092928.
7. Caputa M., Feistkorn G., Jessen C. Effects of brain and trunk temperatures on exercise performance in goats // Pflugers. 1986. V.406, №2. P.184–189.
8. Dalton Dietrich, Helen W., Bramlett M. The evidence for hypothermia as a neuroprotectant in traumatic brain injury // Neurotherapeutics. 2010. V. 7, № 1, P. 43–50.
9. Ross M., Abbiss C., Laursen P., Martin D., Burke L. Precooling methods and their effects on athletic performance : a systematic review and practical applications // Sports Med. 2013. V.43, №3. P. 207–225. DOI: 10.1007/s40279-012-0014-9.
10. Frederic H. Kauffman. Disorders of Thermoregulation // Critical Care Study Guide. 2002. P. 406–418.
11. Fohlmeister J.F., Cohen E.D., Newman E.A. Mechanisms and distribution of ion channels in retinal ganglion cells: using temperature as an independent variable // J. Neurophysiol. 2010. V.103. P. 1357–1374. DOI: 10.1152/jn.00123.2009.
12. Guatteo E., Chung K.K., Bowala T.K., Bernardi G., Mercuri N.B., Lipski J. Temperature sensitivity of dopaminergic neurons of the substantia nigra pars compacta: involvement of transient receptor potential channels // J. Neurophysiol. 2005. V. 94. P. 3069–3080. DOI: 10.1152/jn.00066.2005.
13. Fohlmeister J.F., Cohen E.D., Newman E.A. Mechanisms and distribution of ion channels in retinal ganglion cells: using temperature as an independent variable // J. Neurophysiol. 2010. V.103. P. 1357–1374. DOI: 10.1152/jn.00123.2009.
14. Iain Hunter J., Ty Hopkins, Douglas J. Casa. Warming Up With an Ice Vest: Core Body Temperature Before and After Cross-Country Racing // J Athl. Train. 2006. V. 41, №4. P.371–374.
15. Lamanna J.C., Rosenthal M., Novack R., Moffett D.F., Jobsis F.F. Temperature coefficients for the oxidative metabolic responses to electrical stimulation in cerebral cortex // J.Neurochem . 1980. V. 34. P. 203–209. DOI: 10.1111/j.1471-4159.1980.tb04641.x.
16. Nielsen B., Savard G., Richter E.A., Hargreaves M., Saltin B. Muscle blood flow and metabolism during exercise and heat stress // J Appl Physiol. 1990. V. 69. P. 1040–1046.
17. Nybo L. Hyperthermia and fatigue // J Appl Physiol. 2008. V. 104. P. 871–878.
18. Nybo L. CNS fatigue provoked by prolonged exercise in the heat // Front Biosci (Elite Ed). 2010. V. 2, P. 779–792.
19. Nybo L., Nielsen B. Middle cerebral artery blood flow velocity is reduced with hyperthermia during prolonged exercise in humans // J Physiol. 2001. V. 534, P. 279–286.
20. Ross M., Abbiss C., Laursen P., Martin D., Burke L. Precooling methods and their effects on athletic performance : a systematic review and practical applications // Sports Med. 2013. V. 43, №3. P. 207–225. DOI: 10.1007/s40279-012-0014-9.
21. Ségolène Mrozek, Fanny Vardon, Thomas Geeraerts. Brain Temperature: Physiology and Pathophysiology after Brain Injury // Anesthesiology Research and Practice. 2012. Article ID 989487, 13 p.
22. Taylor L.I., Mauger A.R., Watkins S.L., Fitch N., Brewer J., Maxwell N.S., Webborn N., Castle P.C. Precooling does not improve 2,000-m rowing performance of females in hot, humid conditions // J Strength Cond Res. 2014. V.28, №12. P. 3416–3424. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000558.
23. Wegmann M., Faude O., Poppendieck W., Hecksteden A., Fröhlich M., Meyer T. Pre-cooling and sports performance: a meta-analytical review // Sports Med. 2012. V.42, №7. P. 545–564. DOI: 10.2165/11630550-000000000-00000.
24. Anthony R. Bain, Shawnda A. Morrison, Philip N. Ainslie. Cerebral oxygenation and hyperthermia // Front. Physiol. 2014. DOI: 10.3389/fphys.2014.00092.
25. Bongers C.C., Thijssen D.H., Veltmeijer M.T., Hopman M.T., Eijssvogels T.M. Precooling and per-cooling (cooling during exercise) both improve performance in the heat: a meta-analytical review // Br J Sports Med. 2015. V. 49, №6. P. 377–384. DOI: 10.1136/bjsports-2013-092928.
26. Yablonskiy D.A., Ackerman J.J., Raichle M.E. Proc. Natl. Acad. Sci. 2000. V. 97. P. 7603–7608. DOI: 10.1073/pnas.97.13.7603.
27. Yu Y., Hill A.P., McCormick D.A. Warm body temperature facilitates energy efficient cortical action potentials // PLoS Comput. Biol. 2012. V. 8. DOI: 10.1371/journal.pcbi.1002456.
28. Morrison S.A., Cheung S., Cotter J.D. Importance of airflow for physiologic and ergogenic effects of precooling // J Athl Train. 2014. V. 49, №5. P. 632–639. DOI: 10.4085/1062-6050-49.3.27.

29. Wegmann M., Faude O., Poppendieck W., Hecksteden A., Fröhlich M., Meyer T. Pre-cooling and sports performance: a meta-analytical review // *Sports Med.* 2012. V.42, №7, P. 545–564. DOI: 10.2165/11630550-000000000-00000.

# References

1. Boush RL Vliyanie lokal'noy gipotermii na bystroty i tochnost' dvizheniy cheloveka. Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta. 2007;8:20-5. Russian.
2. Konov AV, Smolenskiy AV, Belichenko OI, Shevelev OA Khusaynov ZM Garakyan AI. Ispol'zovanie lokal'noy terapevticheskoy kraniotsebral'noy gipotermii dlya profilaktiki oslozhneniy legkoy cherepno-mozgovoy travmy v sporte. *Terapevt.* 2015;11-12:21-7. Russian.
3. Luchakov YuI, Shabanov PD, Nesmeyanov AA, Khadartsev AA. Vliyanie sootnosheniya razmerov yadra i obolochki teplovy gomeostazis nekotorykh zhivotnykh. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Elektronnykh zhurnal).* 2014 [cited 2014 Apr 30];1 [about 9 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4785.pdf>. DOI: 10.12737/3862.
4. Morozov VN, Khadartsev AA. K sovremennoy traktovke mekhanizmov stressa. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy.* 2010;17(1):15-7. Russian.
5. Anthony R Bain, Shawnda A, Morrison Philip N. Ai Cerebral oxygenation and hyperthermia. *Ain-slie. Front. Physiol.* DOI: 10.3389/fphys.2014.00092.
6. Bongers CC, Thijssen DH, Veltmeijer MT, Hopman MT, Eijssvogels TM Precooling and percooling (cooling during exercise) both improve performance in the heat: a meta-analytical review. *Br J Sports Med.* 2015;49(6):377-384. DOI: 10.1136/bjsports-2013-092928.
7. Caputa M, Feistkorn G, Jessen C. Effects of brain and trunk temperatures on exercise performance in goats // *Pflugers Arch.* 1986;406(2):184-9.
8. Dalton Dietrich, Helen W, Bramlett M. The evidence for hypothermia as a neuroprotectant in traumatic brain injury. *Neurotherapeutics.* 2010;7:43-50.
9. Ross M, Abbiss C, Laursen P, Martin D, Burke L. Precooling methods and their effects on athletic performance : a systematic review and practical applications. *Sports Med.* 2013;43(3):207-25. DOI: 10.1007/s40279-012-0014-9.
10. Frederic H. Kauffman. Disorders of Thermoregulation. *Critical Care Study Guide.* 2002:406-18.
11. Fohlmeister JF, Cohen ED, Newman EA Mechanisms and distribution of ion channels in retinal ganglion cells: using temperature as an independent variable. *J. Neurophysiol.* 2010;103:1357-74. DOI: 10.1152 / jn.00123.2009.
12. Guatteo E, Chung KK, Bowala TK, Bernardi G, Mercuri NB, Lipski J. Temperature sensitivity of dopaminergic neurons of the substantia nigra pars compacta: involvement of transient receptor potential channels. *J. Neurophysiol.* 2005;94:3069-80. DOI: 10.1152 / jn.00066.2005.
13. Fohlmeister JF, Cohen ED, Newman EA. Mechanisms and distribution of ion channels in retinal ganglion cells: using temperature as an independent variable. *J. Neurophysiol.* 2010;103:1357-74. DOI: 10.1152 / jn.00123.2009.
14. Iain Hunter, J Ty Hopkins, Douglas J Casa. Warming Up With an Ice Vest: Core Body Temperature Before and After Cross-Country Racing. *J. Athl. Train.* 2006;41(4):371–4.
15. Lamanna JC, Rosenthal M, Novack R, Moffett DF, Jobsis FF. Temperature coefficients for the oxidative metabolic responses to electrical stimulation in cerebral cortex. *J.Neurochem.* 1980;34:203-9. DOI: 10.1111 j.1471-4159.1980.tb04641.x.
16. Nielsen B, Savard G, Richter EA, Hargreaves M, Saltin B. Muscle blood flow and metabolism during exercise and heat stress. *J Appl Physiol.* 1990;69:1040-6.
17. Nybo L. Hyperthermia and fatigue. *J Appl Physiol.* 2008;104:871-8.
18. Nybo L. CNS fatigue provoked by prolonged exercise in the heat. *Front Biosci (Elite Ed).* 2010;2: 779-92.
19. Nybo L, Nielsen B. Middle cerebral artery blood flow velocity is reduced with hyperthermia during prolonged exercise in humans. *J Physiol.* 2001;534:279-86.
20. Ross M, Abbiss C, Laursen P, Martin D, Burke L. Precooling methods and their effects on athletic performance : a systematic review and practical applications. *Sports Med.* 2013;43(3):207-25. DOI: 10.1007/s40279-012-0014-9.
21. Ségolène Mrozek, Fanny Vardon, Thomas Geeraerts. Brain Temperature: Physiology and Pathophysiology after Brain Injury. *Anesthesiology Research and Practice.* 2012;ID 989487.
22. Taylor LI, Mauger AR, Watkins SL, Fitch N, Brewer J, Maxwell NS, Webborn N, Castle PC. Pre-cooling does not improve 2,000-m rowing performance of females in hot, humid conditions. *J Strength Cond Res.* 2014;28(12):3416-24. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000558.
23. Wegmann M, Faude O, Poppendieck W, Hecksteden A, Fröhlich M, Meyer T. Pre-cooling and sports performance: a meta-analytical review. *Sports Med.* 2012;42(7):545-64. DOI: 10.2165/11630550-000000000-00000.

24. Anthony R Bain, Shawnda A Morrison, Philip N. Cerebral oxygenation and hyperthermia. Ainslie. Front. Physiol. 2014. DOI: 10.3389/fphys.2014.00092.
25. Bongers CC, Thijssen DH, Veltmeijer MT, Hopman MT, Eijssvogels TM. Precooling and percooling (cooling during exercise) both improve performance in the heat: a meta-analytical review. Br J Sports Med. 2015;49(6):377-84. DOI: 10.1136/bjsports-2013-092928.
26. Yablonskiy DA, Ackerman JJ, Raichle ME. Proc. Natl. Acad. Sci. 2000; 97:7603-8. DOI: 10.1073 / pnas.97.13.7603.
27. Yu Y, Hill AP, McCormick DA. Warm body temperature facilitates energy efficient cortical action potentials. PLoS Comput. Biol. 2012;8. DOI: 10.1371 / journal.pcbi.1002456.
28. Morrison SA, Cheung S, Cotter JD. Importance of airflow for physiologic and ergogenic effects of precooling. J Athl Train. 2014;49(5):632-9. DOI: 10.4085/1062-6050-49.3.27.
29. Wegmann M, Faude O, Poppendieck W, Hecksteden A, Fröhlich M, Meyer T. Pre-cooling and sports performance: a meta-analytical review. Sports Med. 2012;42(7):545-64. DOI: 10.2165/11630550-000000000-00000.

---

**Библиографическая ссылка:**

Конов А.В., Смоленский А.В., Беличенко О.И. Возможность применения предварительной гипотермии для повышения физической работоспособности (краткий обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 8-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/8-4.pdf> (дата обращения: 05.05.2016). DOI: 10.12737/19738.



**КРИТЕРИИ СОЧЕТАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ МЕДИКАМЕНТОЗНЫХ И  
НЕ МЕДИКАМЕНТОЗНЫХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ  
ТУЛЬСКОЙ И СУРГУТСКОЙ НАУЧНЫХ ШКОЛ  
(ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

Э.М. НАУМОВА, К.А. ХАДАРЦЕВА, Е.А. БЕЛЯЕВА, М.В. ПАНЬШИНА

*Тульский государственный университет, медицинский институт, ул. Болдина, 128, Тула, 300012, Россия*

**Аннотация.** В обзоре дана характеристика исследований Сургутской и Тульской научных школ по использованию новых способов обработки медико-биологической информации в клинической практике. Охарактеризован алгоритм идентификации параметров квазиаттракторов в практике акушеров-гинекологов применительно к оценке особенности функционирования организма женщин в зависимости от условий среды обитания, возраста, применения не медикаментозного воздействия (гирудотерапии, лазерофореза), адаптогенов, меняющих программы адаптации и параметры вектора состояния организма женщины. Проведено параллельное использование медикаментозной терапии преэклампсии и сочетание ее с немедикаментозными методами – транскраниальной электростимуляции в сочетании с полиненасыщенными жирными кислотами. Описаны механизмы адаптации при этом, показания и противопоказания. Проведена сравнительная характеристика статистической обработки результатов исследования методами алгебраической модели конструктивной логики и нейросетевым способом. Охарактеризовано течение постменопаузального остеопороза в сочетании с коморбидной патологией, результаты восстановительного лечения (лазерофорез гиасульфа, электростимуляция в сочетании с ранелатом стронция).

**Ключевые слова:** лазерофорез, гирудотерапия, транскраниальной электростимуляции, алгебраическая модель конструктивной логики, нейронные сети, преэклампсия, ранелат стронция, остеопороз, полиненасыщенные жирные кислоты.

**CRITERIA FOR THE COMBINED USE OF DRUG AND NON-DRUG THERAPIES IN CLINICAL  
PRACTICE THE TULA AND SURGUT SCIENTIFIC SCHOOLS (LITERATURE REVIEW)**

E.M. NAUMOVA, K.A. KHADARTSEVA, E.A. BELYAEVA, M.V. PANSHINA

*Tula State University, Medical Institute, Boldin str., 128, Tula, 300028, Russia*

**Abstract.** This review characterizes the studies of the Surgut and Tula scientific schools on the use of new ways of processing of biomedical information in clinical practice. The authors describe the algorithm for the identification of quasi-attractors parameters in the practice of obstetricians and gynecologists in accordance with the assessment of the peculiarities of the body of women, depending on the environmental conditions, age, use of non-drug treatment (hirudotherapy, laser phoresis), adaptogens that change adaptation programs and parameters of the state vector of the female organism. Concurrent use of drug therapy of preeclampsia and its combination with the drug-free methods - transcranial electrostimulation in combination with polyunsaturated fatty acids - has been carried out. It was shown a description on the mechanisms of adaptation at the same indications and contraindications. Comparative characteristics of the statistical processing of the results of the research methods of algebraic model of constructive logic and neural network method were performed. The authors describe for postmenopausal osteoporosis in combination with comorbid disorders, the results of rehabilitation treatment (laser phoresis giasulfa, electrical stimulation in combination with strontium ranelate).

**Key words:** laser phoresis, hirudotherapy, transcranial electrostimulation, algebraic model of constructive logic, neural networks, preeclampsia, strontium ranelate, osteoporosis, polyunsaturated fatty acids.

Многолетний опыт работы Тульской и Сургутской научных школ по разработке различных способов обработки медико-биологической информации показал их эффективность в клинике внутренних болезней, ревматологии, акушерстве и гинекологии и др.

Был разработан и апробирован алгоритм идентификации параметров *квазиаттракторов* на плоскости, примененный в теории и практике акушерства и гинекологии для выявления и визуализации возрастных и территориальных (экологических) особенностей и различий в динамике развития патологии женского организма. Это позволило обеспечить реальную идентификацию особенностей лечения женщин в условиях Севера и средней полосы РФ, что было использовано в клинической практике и научных исследованиях. Установлено, что гирудотерапия сдвигает параметры *вектора состояния организма женщины* (ВСОЖ) из квазиаттрактора псевдонормы (при хронической патологии) в область парасимпа-

тического (тонического) состояния с последующим возвратом ВСОЖ в состояние нормотонии, чем и объясняется механизм ее *саногенного* управляющего воздействия, что доступно для использования в лечебно-профилактических учреждениях любого уровня. Не медикаментозные воздействия (адаптогены и др.) вызывают смещение *квазиаттракторов* движения ВСОЖ в область *саногенеза*, что ускоряет процессы выздоровления и может использоваться в клинической практике. Разработанные новые алгоритмы идентификации параметров *квазиаттракторов* на плоскости и в *m*-мерном *фазовом пространстве состояний* (ФПС) обеспечивает идентификацию возрастных особенностей *преэклампсии* (ПЭ) у беременных, проживающих в условиях средней полосы и Севера РФ. Применение адаптогенов в практике акушерства и гинекологии обеспечивает управление запуском синтоксических или кататоксических программ адаптации, что ускоряет процесс выздоровления, как в условиях Севера, так и средней полосы РФ. Не медикаментозные воздействия (гирудотерапия, лазерофорез биологически активных веществ и др.) в сочетании с лекарственными препаратами обеспечивают модуляцию синтоксических и кататоксических программ адаптации при беременности, и предупреждение развития преэклампсии [3, 15-16, 20, 26, 29, 31].

Данные о патогенезе ПЭ не позволяют возлагать большие надежды на эффективность традиционного лечения. Поэтому ведущие научные школы не оставляют попыток разработки методов первичной профилактики этого акушерского осложнения. Современные методы лечения с включением интенсивной инфузионно-трансфузионной терапии в лучшем случае могут предотвратить переход ПЭ в более тяжелую форму. И только своевременное родоразрешение (удаление плода и плаценты, как основной причины развития), нередко производимое при недоношенной беременности, позволяет сохранить жизнь женщины и ее ребенка. Массивная и длительная медикаментозная терапия, направленная на улучшение фетоплацентарного комплекса, применение антигипертензивных препаратов не приводит к пролонгированию беременности и не улучшает исходы для матери и ребенка. Проведение профилактической медикаментозной терапии с началом второго триместра обусловлено тем, что в эти сроки беременности происходит наиболее интенсивный рост плода и плаценты, требующий адекватного кровоснабжения и оптимального энергетического обеспечения. Медикаментозная профилактика усиливает компенсаторные приспособительные реакции матери и плода, может предупредить дисциркуляторные нарушения маточно-плацентарного комплекса и фетоплацентарного комплекса, а также морфологические нарушения в плаценте. Отсутствие коррекции предшествующей патологии в эти сроки приводит к нарушению синтеза и баланса простагландинов прессорного, агрегантного, вазоконстрикторного действия и простагландинов депрессорного, антиагрегантного и сосудорасширяющего влияния [21, 25].

Антиагреганты назначают для улучшения маточно-плацентарной гемодинамики, реологических и коагуляционных свойств крови, интенсификации перфузии тканей и снабжение их кислородом. В комплексе профилактической терапии используют трентал и/или курантил. Эти препараты патогенетически обоснованы, так как обладают активным реологическим действием, улучшают микроциркуляцию, периферическое и мозговое кровообращение, снижают агрегацию тромбоцитов. Антиагреганты по сути своего действия наиболее патогенетически обоснованы для лечения и профилактики – сосудистых, тромбоцитарных, микроциркуляторных и гемостатических нарушений, присущих ПЭ [24].

Антиоксиданты, так же как и антиагреганты, назначают при появлении соответствующих жалоб или при первых признаках начавшегося ПЭ (гемоконцентрация, гиперкоагуляция). И они нормализуют ферменты антиоксидантной защиты, оказывают мембранстабилизирующее действие, активируют дыхательные ферменты, улучшают реологические свойства крови и микроциркуляцию, восстанавливают клубочковую фильтрацию в почках, повышают детоксикационную функцию печени, уменьшают холестаза, восстанавливают белково-синтетическую функцию, уменьшают токсико-метаболическое нарушение в системе «мать–плацента–плод». Действие антиоксидантов во многом пересекается с мембранстабилизирующими препаратами и гепатопротекторами, учитывая основную роль печени в продукции белков и прокоагулянтов, ее детоксикационную функцию. Щадящий режим, сбалансированное питание и метаболическая терапия далеко не всегда приводят к восстановлению нарушенного функционального состояния печени. Поэтому в лечении ПЭ используются лекарственные средства с направленным действием на гепатоциты, которые защищают паренхиму печени от токсичных продуктов, корректируют окислительно-восстановительные процессы. Эссенциале-форте содержит эссенциальные фосфолипиды и группу витаминов, стабилизирует клеточные мембраны, улучшает метаболизм гепатоцитов и их регенерацию.

Как известно, заболеваемость ПЭ выше у женщин, страдающих некоторыми аутоиммунными болезнями – такими как сахарный диабет типа 1 и ревматоидный артрит, что позволило предположить наличие иммуногенетических связей между этими заболеваниями. Снижению риска иммунологических заболеваний способствует повышение употребления *полиненасыщенных жирных кислот* (ПНЖК), которые являются мощным иммунологическим агентом, большое количество витамина D содержится в рыбьем жире и ПНЖК. Беременность приводит к заметным изменениям метаболизма витамина D. Предполагается, что активный гормональный метаболит 1,25(OH)<sub>2</sub>D играет важную роль во взаимодействии организма матери и плода. Свойства витамина D могут играть ключевую роль в поддержании иммунологиче-

ской толерантности во время беременности, а обеспечение адекватного потребления витамина D может помочь в предотвращении ПЭ [22].

Применение медикаментозных средств в основном носят симптоматическую направленность и не ликвидируют патологическую регуляцию ЦНС и *вегетативной нервной системы* (ВНС). Адаптивные механизмы (*синтоксические и кататоксические*) связаны с функцией мозга и включаются в зависимости от силы раздражителя и реактивности центральной нервной системы. Включение *кататоксических программ адаптации* (КПА), наблюдаемое при действии стресса большой интенсивности, сопровождается активацией *гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы*. Это приводит к выработке энергии, мобилизуемой адреналином, норадреналином и глюкокортикоидами – через усиленный распад жиров и белков (гликолиз и глюконеогенез), с одновременной депрессией антиоксидантных, противосвертывающих механизмов крови и активацией иммуногенеза. Одновременно с активацией КПА запускаются и *синтоксические программы адаптации* (СПА), направленные на ослабление эффекта действия сильного раздражителя. Вместо дальнейшего усиления ответной реакции на экстремальный раздражитель, организм ее ослабляет, хотя от интенсивности ответной реакции зависит продолжение жизни. Но дальнейшее угнетение антиоксидантных и противосвертывающих механизмов с явлениями иммуноактивации может привести к снижению физиологической устойчивости организма с разрушением мембранных структур, массивным тромбиногенезом и развитием коагулопатии потребления. Поэтому СПА сдерживают активность КПА. Важным фактором адаптации к стрессовым ситуациям является активация центральных регуляторных механизмов при действии различных раздражителей, которая тормозит выход либеринов и способствует этим продуцированию *γ-аминомасляной кислоты* (ГАМК), серотонина, опиоидных и других тормозных медиаторов. В ходе возникновения реакции на стресс остается неясным вопрос о пусковых механизмах, активирующих системы – *симптоадреналовую и гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников*. Их возбуждение сопровождается накоплением катехоламинов, кортикостероидов и тироксина, происходит резкое повышение энергетического потенциала, направленного на оказание активного сопротивления.

В современной литературе недостаточно освещена роль *гипоталамо-гипофизарно-половой* (в т.ч. *репродуктивной*) системы, которая в ответ на раздражители выделяет *фертильные факторы* – *синтоксины*, включающие СПА, обеспечивающие повышение тонуса холинореактивных структур мозга. Это – *α<sub>2</sub>-микроглобулин фертильности* (АМГФ), *трофобластический-β<sub>1</sub>-гликопротеид* (ТБГ) и др., которые были изучены в условиях нормального и патологического репродуктивного цикла. Нарушение выработки *фертильных факторов* является основным патогенетическим звеном в развитии болезней адаптации. При развитии гипертонии, инфаркта миокарда, сосудистых нарушений конечностей и мозга – снижается выработка *синтоксина – фертильных факторов*, нарушаются обменные процессы в органах и тканях, приводя к усиленному распаду глюкозы за счет усиленного энергообразования в цикле Кребса и включению гипоталамо-адреналовой системы с запуском КПА, длительное действие которых вызывает *дисадаптацию*. Активация СПА, улучшая агрегатное состояние крови, тормозя антиоксидантный потенциал мозга и крови, улучшая микроциркуляцию в зоне действия раздражителя, способствует нормализации патологического процесса. От баланса СПА и КПА зависит возникновение или не возникновение ПЭ [23, 27].

Для воздействия на рефлексогенные зоны используется *электростимуляция*, обеспечивающая местный и нервно-рефлекторный эффекты и нейровегетативную защиту жизненно важных функций организма при различных стрессовых состояниях (подготовка к родам и лечение поздних токсикозов беременных, ведение родов, обезболивание родов, послеоперационный период), а так же активацию процессов адаптации. Одним из новых методов лечебного воздействия, обладающих схожим с рефлексотерапией свойством повышать концентрацию нейропептидов крови, является *транскраниальная электростимуляция* (ТЭС). ТЭС воздействуют на центральную нервную систему импульсными токами, направленными на нормализацию нарушенных нейрогуморальных механизмов регуляции, может широко применяться в акушерстве для осуществления профилактики осложнения беременности, в частности – ПЭ.

*Транскраниальная электростимуляция эндорфинных структур мозга* (ТЭС-терапия) обладает схожим с рефлексотерапией свойством повышать секрецию нейропептидов. Это уникальное свойство ТЭС-терапии используется в качестве альтернативы акупунктуры, применение которой беременным по объективным причинам в настоящее время стало проблематичным. Противопоказаниями к применению ТЭС у беременных считаются: сочетанный ПЭ с гипертонической болезнью III степени, ПЭ тяжелой степени (12 баллов и более по шкале Г.М. Савельевой), *эклампсия* и другие судорожные состояния; а также общие противопоказания: травмы и опухоли головного мозга; инфекционные поражения ЦНС; острые психические расстройства; гипертиреоз, мерцательная аритмия, наличие кардиостимуляторов, отрицательное отношение пациентки к ТЭС-терапии [28].

Показаны достоверные отличия в опытных и сравниваемых группах пациенток, где ТЭС-терапия не проводилась. Отмечено отсутствие побочных эффектов со стороны матери и плода в момент проведе-

ния процедур и после курса лечения. Эффект в зависимости от поставленной задачи оценивался как благоприятный в среднем у 85-89% пациенток [30].

Основным положительным свойством ТЭС-терапии является: неинвазивная, избирательная электростимуляция защитных (эндорфинергических и серотонинергических) механизмов головного мозга. В результате проявляются обезболивающий, седативный эффекты, восстановление сосудистого тонуса, обеспечивающего гипотензивное действие, снижение повышенного базального тонуса матки на фоне эмоционального напряжения, уменьшение депонирования крови в плаценте при операции кесарева сечения. Таким образом, ТЭС-терапия может быть использована для профилактики и лечения акушерской патологии, как компонент сочетанной терапии в стационарных и амбулаторных условиях.

В этих исследованиях осуществлено сравнение возможностей статистической обработки результатов обычными стохастическими методами, методом *алгебраической модели конструктивной логики* (АМКЛ) и в обучаемых *нейронных сетях* (НС). Близкими оказались итоги оценки эффективности достижения *саногенных результатов* методами АМКЛ и НС, а обработка результатов обычными стохастическими (статистическими) методами была менее достоверной [1, 4, 14, 17-18].

Установлены непосредственные причины инвалидизации пациентов с метаболической остеопатией раннего и позднего постменопаузального периода в виде низкоэнергетических переломов осового и периферического скелета различных локализаций. Постменопаузальный *остеопороз* (ОП) сопровождается множественная и сочетанная коморбидность, влияющая на схемы и методики восстановительного лечения: *остеоартроз* (ОА), *артериальная гипертензия* (АГ), *ишемическая болезнь сердца* (ИБС), *бронхиальная астма* (БА), *хроническая обструктивная болезнь легких* (ХОБЛ). Выявление факторов, значимо влияющих на качество жизни после перенесенных переломов, позволяет проводить целенаправленную их коррекцию при формировании индивидуальных программ реабилитации [5, 7, 9, 12, 13, 19].

Эффективность программ реабилитации пациентов с осложненным ОП повышается при применении методик, учитывающих наличие коморбидных заболеваний, что подтверждается повышением качества жизни. При сочетании ОП и ОА методом восстановительного лечения является внутрисуставное введение протеза синовиальной жидкости *«Гиастат»*, способствующего устранению статолокомоторных нарушений и регрессу коморбидного болевого синдрома. Предложенная методика паравerteбрального *лазерофореза* (с предварительной ионизацией вводимых форетически биологически активных веществ – *гиасульфа* и др.), в сочетании с *электромиостимуляцией* зоны нанесения – может являться альтернативой применению традиционных пероральных анальгетиков у пациентов с нестабильным АД и поражениями ЖКТ. *Ранелат стронция* является важным компонентом комплексного восстановительного лечения и способствует снижению риска новых остеопоротических переломов в различных возрастных группах. Образовательные программы для больных ОП как обязательный компонент входят в комплексные программы реабилитации, достоверно повышают повторную обращаемость и приверженность терапии и способствуют коррекции управляемых факторов риска [2, 6, 8, 10, 11].

## Литература

1. Авдеева О.С., Беляева Е.А., Евланова Т.Н., Новикова О.П., Савенкова Н.А., Федорищев И.А., Борисова О.Н., Юнина Т.А. Оценка влияния фармакотерапии артронилом на клинические проявления остеоартроза коленных суставов // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т. 15, № 1. С. 103–105.
2. Авдеева О.С., Беляева Е.А., Хадарцев А.А., Федорищев И.А. Опыт применения локальной аппликационной терапии гиалуронатсодержащим гелем «Гиасульф» при суставном синдроме // Вестник новых медицинских технологий. 2008. № 4. С. 183–185.
3. Адайкин В.И., Аушева Ф.И., Бурыкин Ю.Г., Вечканов И.Н., Вишневский В.А., Добрынин Ю.В., Еськов В.М., Еськов В.В., Живогляд Р.Н., Курзина С.Ю., Лазарев В.В., Логинов С.И., Пашнин А.С., Полухин В.В., Попова Н.Б., Прокопьев М.Н., Филатов М.А., Филатова О.Е., Хадарцев А.А., Хадарцева К.А., Хисамова А.В., Чантурия С.М. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть VII. Синергетический компартментно-кластерный анализ и синтез динамики поведения вектора состояния организма человека на севере РФ в условиях саногенеза и патогенеза / Под ред. В.М. Еськова и А.А. Хадарцева. Самара: ООО «Офорт», 2008. 159 с.
4. Аушева Ф.И., Добрынина И.Ю., Мишина Е.А., Полухин В.В., Хадарцева К.А. Системный анализ суточной динамики показателей сердечно-сосудистой системы у больных при артериальной гипертензии // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т. 15, № 4. С. 208–210.
5. Беляева Е.А. Актуальные вопросы восстановительной терапии при дегенеративных заболеваниях скелета и коморбидной патологии // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18, № 1. С. 28–31.
6. Беляева Е.А. Безопасность и эффективность лечения ранелатом стронция пациенток различных возрастных групп // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. 17, № 4. С. 155–158.
7. Беляева Е.А. Восстановительная терапия осложненного постменопаузального остеопороза. Тула, 2010. 44 с.



8. Беляева Е.А. Восстановительная терапия осложненного постменопаузального остеопороза при коморбидной патологии: автореф. дисс. д.м.н. Москва: Всероссийский научно-исследовательский и испытательный институт медицинской техники Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2011.
9. Беляева Е.А. Остеопороз в клинической практике: от своевременного диагноза к рациональной терапии // *Consilium Medicum*. 2009. Т. 11, № 2. С. 88–94.
10. Беляева Е.А., Купеев В.Г., Хадарцев А.А. Новая технология безопасной анальгетической терапии при осложненном остеопорозе // *Вестник новых медицинских технологий*. 2010. № 3. С. 122–124.
11. Беляева Е.А., Федорищев И.А. Лазерофорез гиалуронатсодержащего геля «гиасульф» при осложненном постменопаузальном остеопорозе // *Вестник новых медицинских технологий*. 2010. Т. 17, № 1. С. 36–38.
12. Беляева Е.А., Хадарцев А.А. Системный подход к медицинской реабилитации пациентов с остеопорозом // *Системный анализ и управление в биомедицинских системах*. 2010. Т. 9, № 1. С. 13–17.
13. Беляева Е.А., Хадарцев А.А. Теоретические аспекты восстановительного лечения остеопороза при коморбидной патологии // *Вестник новых медицинских технологий*. 2010. № 3. С. 96–98.
14. Борисова О.Н., Живогляд Р.Н., Хадарцева К.А., Юргель Е.Н., Хадарцев А.А., Наумова Э.М. Сочетанное применение коронатеры и гирудотерапии при рефлексорной стенокардии в пожилом возрасте // *Вестник новых медицинских технологий*. 2012. № 1. С. 95–98.
15. Воронин Г.В., Пальцева Е.М., Руанет В.В., Хадарцев А.А., Хетагурова А.К. Нейросетевые технологии и вопросы идентификации в медицинских исследованиях. Часть 2 // *Вестник новых медицинских технологий*. 2009. № 1. С. 33–34.
16. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е., Хадарцев А.А., Синенко Д.В. Нейрокомпьютерная идентификация параметров порядка в геронтологии. *Успехи геронтологии*. 2015. Т. 28, № 3. С. 435–440.
17. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Хадарцева К.А., Литовченко О.Г. Проблема оценки эффективности лечения на основе кинематической характеристики вектора состояния организма // *Вестник новых медицинских технологий*. 2015. № 1. С. 143–152.
18. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Аушева Ф.И., Бурыкин Ю.Г., Еськов В.В., Живогляд Р.Н., Курзина С.Ю., Лазарев В.В., Логинов С.И., Пашнин А.С., Попова Н.Б., Прокопьев М.Н., Филатов М.А., Филатова О.Е., Хадарцева К.А., Хисамова А.В., Чантурия С.М. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть 7. Синергетический компартментно-кластерный анализ и синтез динамики поведения вектора состояния организма человека на Севере РФ в условиях саногенеза и патогенеза / Под ред. Еськова В.М. и Хадарцева А.А. Самара, 2008.
19. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Якушина Г.Н. Саногенез и саногенные реакции эритрона. Проблемы медицины и общее представление о саногенезе // *Вестник новых медицинских технологий*. 2005. Т. 12, №3-4. С. 5–9.
20. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Якушина Г.Н. Саногенез и саногенные реакции эритрона. Проблемы медицины и общее представление о саногенезе // *Вестник новых медицинских технологий*. 2005. № 3–4. С. 5–9.
21. Паньшина М.В. Прогнозирование и немедикаментозная профилактика преэклампсии: дисс. к.м.н. Москва: Федеральное государственное учреждение Федеральный медицинский биофизический центр, 2013.
22. Паньшина М.В. Технология немедикаментозной профилактики преэклампсии // *Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал*. 2013. №1. Публикация 2-19. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4320.pdf> (дата обращения: 19.02.2013.).
23. Паньшина М.В., Силаева Е.Б., Раннева Л.К. возможности диагностики и совместного применения немедикаментозных способов профилактики и реабилитации преэклампсии (научный обзор литературы) // *Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал*. 2013. № 1. Публикация 2-139. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4557.pdf> (дата обращения: 15.10.2013.).
24. Паньшина М.В., Волков В.Г., Хадарцева К.А. Опыт профилактики гестоза // *Вестник новых медицинских технологий*. 2010. Т. 17, № 4. С. 141–142.
25. Паньшина М.В., Хадарцева К.А. Прогнозирование и немедикаментозная профилактика преэклампсии. Saarbrücken, 2015.
26. Руанет В.В., Хадарцев А.А., Хетагурова А.К. Использование самоорганизующейся карты признаков для решения задач моделирования в биологических системах // *Вестник новых медицинских технологий*. 2007. № 2. С. 148–149.
27. Силаева Е.Б., Паньшина М.В. Влияние коррекции программ адаптации на фертильность организма женщины (научный обзор) // *Вестник новых медицинских технологий*. 2013. Т. 20, № 3. С. 145–152.
28. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Волков В.Г., Хадарцева К.А., Карасева Ю.В., Хромушин В.А., Гранатович Н.Н., Гусак Ю.К., Чуксеева Ю.В., Паньшина М.В. Медико-биологические аспекты реабилитационно-восстановительных технологий в акушерстве. Тула: ООО «Тульский полиграфист», 2013. 222 с.



29. Хадарцева К.А. Системный анализ параметров вектора состояния организма женщин репродуктивного возраста при акушерско-гинекологической патологии: автореф. дисс. д.м.н. Сургут: Сургутский государственный университет, 2009.

30. Хромушин В.А., Паньшина М.В., Дайльнев В.И., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Построение экспертной системы на основе алгебраической модели конструктивной логики на примере гестозов // Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал. 2013. № 1. Публикация 1-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4171.pdf> (дата обращения: 03.01.2013.).

31. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Хромушин О.В., Честнова Т.В. Обзор аналитических работ с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2011. № 1. Публикация 3-2. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/LitObz.pdf>.

## References

1. Avdeeva OS, Belyaeva EA, Evlanova TN, Novikova OP, Savenkova NA, Fedorishchev IA, Borisova ON, Yunina TA. Otsenka vliyaniya farmakoterapii artrozom na klinicheskie proyavleniya osteoartroza kolennykh sustavov. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(1):103-5. Russian.

2. Avdeeva OS, Belyaeva EA, Khadartsev AA, Fedorishchev IA. Opyt primeneniya lokal'noy aplikatsionnoy terapii gialuronatsoderzhashchim gелеm «Giasul'f» pri sustavnom syndrome. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;4:183-5. Russian.

3. Adaykin VI, Ausheva FI, Burykin YG, Vechkanov IN, Vishnevskiy VA, Dobrynin YV, Es'kov VM, Es'kov VV, Zhivoglyad RN, Kurzina SY, Lazarev VV, Loginov SI, Pashnin AS, Polukhin VV, Popova NB, Prokop'ev MN, Filatov MA, Filatova OE, Khadartsev AA, Khadartseva KA, Khisamova AV, Chanturiya SM. Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii v biologii i meditsine. Chast' VII. Sinergeticheskiy kompartmentno-klasternyy analiz i sintez dinamiki povedeniya vektora sostoyaniya organizma cheloveka na severe RF v usloviyakh sanogeneza i patogeneza. Pod red. Es'kova VM i Khadartseva AA. Samara: OOO «Oforb»; 2008. Russian.

4. Ausheva FI, Dobrynina IY, Mishina EA, Polukhin VV, Khadartseva KA. Sistemnyy analiz sutochnoy dinamiki pokazateley serdechno-sosudistoy sistemy u bol'nykh pri arterial'noy gipertenzii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(4):208-10. Russian.

5. Belyaeva EA. Aktual'nye voprosy vosstanovitel'noy terapii pri degenerativnykh zabolevaniyakh skeleta i komorbidnoy patologii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;18(1):28-31. Russian.

6. Belyaeva EA. Bezopasnost' i effektivnost' lecheniya ranelatom strontsiya patsientok razlichnykh vozrastnykh grupp. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(4):155-8. Russian.

7. Belyaeva EA. Vosstanovitel'naya terapiya oslozhnennogo postmenopauzal'nogo osteoporoza. Tula; 2010. Russian.

8. Belyaeva EA. Vosstanovitel'naya terapiya oslozhnennogo postmenopauzal'nogo osteoporoza pri komorbidnoy patologii [dissertation]. Moscow (Moscow region): Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy i ispyatel'nyy institut meditsinskoy tekhniki Ministerstva zdravookhraneniya Rossiyskoy Federatsii; 2011. Russian.

9. Belyaeva EA. Osteoporoz v klinicheskoy praktike: ot svoevremennogo diagnoza k ratsional'noy terapii. Consilium Medicum. 2009;11(2):88-94. Russian.

10. Belyaeva EA, Kupeev VG, Khadartsev AA. Novaya tekhnologiya bezopasnoy analgeticheskoy terapii pri oslozhnennom osteoporoze. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;3:122-4. Russian.

11. Belyaeva EA, Fedorishchev IA. Lazerofores gialuronatsoderzhashchego gelya «giasul'f» pri oslozhnennom postmenopauzal'nom osteoporoze. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(1):36-8. Russian.

12. Belyaeva EA, Khadartsev AA. Sistemnyy podkhod k meditsinskoy reabilitatsii patsientov s osteoporozom. Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh. 2010;9(1):13-7. Russian.

13. Belyaeva EA, Khadartsev AA. Teoreticheskie aspekty vosstanovitel'nogo lecheniya osteoporoza pri komorbidnoy patologii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;3:96-8. Russian.

14. Borisova ON, Zhivoglyad RN, Khadartseva KA, Yurgel' EN, Khadartsev AA, Naumova EM. Sochetannoe primeneniye koronateriy i girudoterapii pri reflektornoy stenokardii v pozhilom vozraste. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;1:95-8. Russian.

15. Voronin GV, Pal'tseva EM, Ruanet VV, Khadartsev AA, Khetagurova AK. Neyrosetevye tekhnologii i voprosy identifikatsii v meditsinskikh issledovaniyakh. Chast' 2. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2009;1:33-4. Russian.

16. Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE, Khadartsev AA, Sinenko DV. Neyrokomp'yuternaya identifikatsiya parametrov poriyadka v gerontologii. Uspekhi gerontologii. 2015;28(3):435-40. Russian.

17. Es'kov VM, Khadartsev AA, Filatova OE, Khadartseva KA, Litovchenko OG. Problema otsenki effektivnosti lecheniya na osnove kinematicheskoy kharakteristiki vektora sostoyaniya organizma. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;1:143-52. Russian.

18. Es'kov VM, Khadartsev AA, Ausheva FI, Burykin YG, Es'kov VV, Zhivoglyad RN, Kurzina SY, Lazarev VV, Loginov SI, Pashnin AS, Popova NB, Prokop'ev MN, Filatov MA, Filatova OE, Khadartseva KA,

Khisamova AV, Chanturiya SM. Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii v biologii i meditsine. Chast' 7. Sinergeticheskiy kompartmentno-klasternyy analiz i sintez dinamiki povedeniya vektora sostoyaniya organizma cheloveka na Severe RF v usloviyakh sanogeneza i patogeneza. Pod red. Es'kova VM i Khadartseva AA. Samara; 2008. Russian.

19. Kidalov VN, Khadartsev AA, Yakushina GN. Sanogenez i sanogennyye reaktsii eritrona. Problemy meditsiny i obshchee predstavlenie o sanogeneze. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;12(3-4):5-9. Russian.

20. Kidalov VN, Khadartsev AA, Yakushina GN. Sanogenez i sanogennyye reaktsii eritrona. Problemy meditsiny i obshchee predstavlenie o sanogeneze. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;3-4:5-9. Russian.

21. Pan'shina MV. Prognozirovaniye i nemedikamentoznaya profilaktika preeklampsii [dissertation] Moscow (Moscow region): Federal'noye gosudarstvennoye uchrezhdeniye Federal'nyy meditsinskiy biofizicheskiy tsentr; 2013 Russian.

22. Pan'shina MV. Tekhnologiya nemedikamentoznoy profilaktiki preeklampsii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (elektronnoye zhypnal). 2013 [cited 2013 Feb 19];1 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4320.pdf>.

23. Pan'shina MV, Silaeva EB, Ranneva LK. vozmozhnosti diagnostiki i sovmestnogo primeneniya nemedikamentoznykh sposobov profilaktiki i reabilitatsii preeklampsii (nauchnyy obzor literatury). Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (elektronnyy zhypnal). 2013 [cited 2013 Oct 15];1 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4557.pdf>.

24. Pan'shina MV, Volkov VG, Khadartseva KA. Opyt profilaktiki gestoza. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(4):141-2. Russian.

25. Pan'shina MV, Khadartseva KA. Prognozirovaniye i nemedikamentoznaya profilaktika preeklampsii. Saarbrücken; 2015. Russian.

26. Ruanet VV, Khadartsev AA, Khetagurova AK. Ispol'zovaniye samoorganizuyushchey karty priznakov dlya resheniya zadach modelirovaniya v biologicheskikh sistemakh. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2007;2:148-9. Russian.

27. Silaeva EB, Pan'shina MV. Vliyanie korrektsii programm adaptatsii na fertil'nost' organizma zhenshchiny (nauchnyy obzor). Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2013;20(3):145-52. Russian.

28. Khadartsev AA, Morozov VN, Volkov VG, Khadartseva KA, Karaseva YV, Khromushin VA, Granatovich NN, Gusak YK, Chukseeva YV, Pan'shina MV. Mediko-biologicheskie aspekty reabilitatsionno-vosstanovitel'nykh tekhnologiy v akusherstve. Tula: OOO «Tul'skiy poligrafist»; 2013. Russian.

29. Khadartseva KA. Sistemnyy analiz parametrov vektora sostoyaniya organizma zhenshchin reproduktivnogo vozrasta pri akushersko-ginekologicheskoy patologii [dissertation]. Surgut (Surgut region): Surgutskiy gosudarstvennyy universitet; 2009. Russian.

30. Khromushin VA, Pan'shina MV, Dail'nev VI, Kitanina KY, Khromushin OV. Postroyeniye ekspertnoy sistemy na osnove algebricheskoy modeli konstruktivnoy logiki na primere gestofov. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (elektronnyy zhypnal). 2013 [cited 2013 Jan 03];1 [about 10 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4171.pdf>.

31. Khromushin VA, Khadartsev AA, Khromushin OV, Chestnova TV. Obzor analiticheskikh rabot s ispol'zovaniem algebricheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (elektronnoye zhypnal). 2011;1 [about 4 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/LitObz.pdf>. Russian.

#### Библиографическая ссылка:

Наумова Э.М., Хадарцева К.А., Беляева Е.А., Паньшина М.В. Критерии сочетанного применения медикаментозных и не медикаментозных методов лечения в клинической практике Тульской и Сургутской научных школ (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 8-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/8-5.pdf> (дата обращения: 10.06.2016). DOI: 10.12737/20082.

УДК: 616.127-002

**ВЛИЯНИЕ ТРАНСФЕР ФАКТОРА НА РАЗВИТИЕ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ И ИММУННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПАТОГЕНЕЗЕ ИНФЕКЦИОННОГО МИОКАРДИТА  
(обзор литературы)**

Н.Ю. КИРКИНА, Т.В. ЧУЖАКИНА

*Тульский государственный университет, пр. Ленина, 92, г. Тула, 300012, Россия*

**Аннотация.** В обзоре рассматривается вопрос о возможности применения трансфер фактора, как саногенного, и его значения, для лечения и профилактики инфекционного миокардита. Уделяется внимание основным звеньям патогенеза инфекционного миокардита, а так же экологическим и социальным факторам, которые приводят к ослаблению иммунитета, что способствует его развитию. Рассматривается природа самого трансфер фактора и его влияние на иммунную систему человека, дозировка, результаты применения при туберкулезе легких, СПИДе, псориазе, аллергическом дерматите.

**Ключевые слова:** инфекционный миокардит, трансфер фактор, иммунитет, причина, инфекция, патогенез, лечение, саногенез.

**EFFECT OF TRANSFER FACTOR IN DEVELOPMENT OF INFLAMMATORY AND IMMUNE PROCESSES IN THE PATHOGENESIS OF INFECTIOUS MYOCARDITIS  
(literature review)**

N.YU. KIRKINA, T.V. TCHUZHAKINA

*Tula State University, Medical Institute, Boldin str., 128, Tula, 300028, Russia*

**Abstract.** The article is devoted to the question of possible application a transfer - factor and its value in treatment and prevention of infectious myocarditis. Attention is paid to the basic pathogenesis of infectious myocarditis, as well as natural and social reasons that lead to the weakening of the immune system, which contributes to its development. The nature of the transfer factor and its influence on immune system of the person is considered.

**Key words:** infectious myocarditis, transfer factor, immunity, reason, infection, pathogenesis, treatment.

Окружающая среда, экология больших городов, стрессы, которые мы регулярно испытываем в повседневной жизни – отрицательно отражается на иммунной системе человека. Экологическая обстановка на территории Тульской области в последние годы характеризуется как стабильно сложная, уровень загрязнения окружающей среды – высокий [35-39].

По степени суммарной техногенной нагрузки Тульская область уступает в Центральном федеральном округе только Московской области. Общее состояние природной среды и принятие мер по ее оздоровлению требует комплексного подхода со стороны органов государственной власти Тульской области.

В атмосферный воздух от всех источников загрязнения ежегодно выбрасывается более 150 тыс. тонн вредных веществ (в 2008 году – 160 тыс. тонн, в 2009 году – 156 тыс. тонн, в 2010 году – 167 тыс. тонн). Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха в Тульской области проводится на 10 стационарных пунктах наблюдений (ПНЗ) за загрязнением окружающей среды (5 ПНЗ в г. Туле, 3 ПНЗ в г. Новомосковске, 2 ПНЗ на территории музея-усадьбы «Ясная Поляна») по следующим показателям: взвешенные вещества, диоксид серы, оксид углерода, диоксид и оксид азота, сероводород, фенол, аммиак, формальдегид, метанол, бензапирен, тяжелые металлы (свинец, никель, медь, железо, марганец, хром, цинк). Социальные факторы, которые так же оказывают сильное влияние на состояние иммунной системы.

Выделяют такие факторы риска здоровью, как социально-экономические условия, включающие стресс, раннее детство, работу, безработицу, социальную поддержку, химическую зависимость, питание, транспорт и социальную отчужденность [2].

Ю.П. Лисицын [3], утверждает, что здоровье и болезни опосредованы через социальные условия и социальные факторы, относя к таковым деятельность служб здравоохранения и образ жизни, причем образ жизни полагается им фактором наиболее значимым, оказывающим влияние на здоровье человека на 50%.

Успехи цивилизации, научно-технический прогресс, достижения медицины, к сожалению, не привели к снижению инфекционных и неинфекционных болезней среди населения планеты. Напротив, растет число онкологических, сердечно-сосудистых, респираторных, эндокринных заболеваний, нервно-психических расстройств. Появилась группа новых, так называемых эмерджентных инфекций, в том

числе СПИД, парентеральные гепатиты и другие. Одной из причин такого положения является снижение коллективной резистентности населения планеты в результате глобального неблагоприятного воздействия на организм человека социальных (недостаточное и неполноценное питание), экологических (загрязнение атмосферы и окружающей среды техногенными факторами), медицинских (неоправданное применение некоторых лекарственных средств, наркотиков, алкоголя, стресс и др.) факторов. Все эти причины отрицательно влияют на иммунную систему, вызывают иммунодефициты [4, 18]

Функциональные системы организма человека, подвергаясь комплексу внешних воздействий, изменяют свой вектор развития. Диагностика эффектов таких воздействий общепринятыми диагностическими методами зачастую малоинформативна [26]. Идут поиски различных коррегирующих механизмов [27, 29, 32].

Так, использование термовизионной диагностики позволило приблизиться к пониманию изменений биологических жидкостей, крови, как отражающих сущность изменений саногенного характера [33].

Структурные изменения форменных элементов крови осуществляются закономерно, подтверждая гармонические соотношения, как саногенетические [28, 34].

Установлены закономерности осуществления механизмов адаптации к внешним факторам синтоксической и кататоксической направленности [30]. Внедряются новые методы статистической обработки результатов наблюдения за состоянием здоровья человека [31].

На этом фоне участилась заболеваемость инфекционным миокардитом.

Миокардит – это поражение сердечной мышцы преимущественно воспалительного характера, обусловленное непосредственным или опосредованным через иммунные механизмы воздействием инфекции, паразитарной или протозойной инвазии, химических и физических факторов, а также поражения, возникающие при аллергических и аутоиммунных заболеваниях.

Понятие «*миокардит*» объединяет разные по этиологии и патогенезу воспалительные заболевания миокарда, как при изолированном его поражении (первичные миокардиты), так и при системных патологических процессах (вторичные миокардиты). В последних случаях миокардит составляет только часть органических поражений и является одним из многих синдромов заболевания (например, при диффузных заболеваниях соединительной ткани, ожоговой болезни или реакции отторжения трансплантата). Миокардит является самостоятельной нозологической единицей, если имеет место изолированное поражение миокарда [5].

Развитие миокардита отличается полиэтиологичностью. Причиной могут быть любые вирусные и бактериальные агенты, а также неинфекционные факторы. Инфекционные агенты могут вызывать повреждение кардиомиоцитов одним из четырех известных механизмов:

- прямое миокардиоцитолитическое действие вследствие миокардиальной инвазии и репликации возбудителя;
- клеточное повреждение циркулирующими токсинами при системной инфекции;
- неспецифическое клеточное повреждение вследствие генерализованного воспаления;
- клеточное повреждение вследствие продукции специфическими клетками или гуморальной иммунной системой факторов в ответ на воздействующий агент или вызванный неоантигенами [7].

Выделяемые инфекционными агентами токсины оказывают непосредственное воздействие на миокард, вызывая в нем значительные дистрофические изменения, нарушение процессов метаболизма, повреждение органелл кардиомиоцита, а также поддерживая течение воспалительного процесса. Кроме того, продуцируемые инфекционными агентами токсины способствуют развитию токсико-аллергического процесса в миокарде в связи с образованием к ним антител, что является важным фактором патогенеза миокардита.

В настоящее время в патогенезе миокардита ведущая роль отводится расстройствам клеточного и гуморального иммунитета и включению аутоиммунных реакций. В развитии миокардита участвуют *T*-лимфоциты-хелперы, цитотоксические *T*-лимфоциты и *B*-лимфоциты. Благодаря экспериментальным исследованиям на мышах, установлены 3 патогенетических фазы миокардита:

- фаза репликации вируса;
- фаза клеточного и гуморального иммунного ответа с развитием аутоиммунных реакций;
- фаза дистрофических и фибротических изменений с формированием дилатационной кардиомиопатии [8].

После каждой фазы может быть выздоровление или переход воспаления в следующую фазу, что определяется, с одной стороны, степенью обсеменения вирусами ткани миокарда и степенью разрушения кардиомиоцитов, с другой стороны – достаточностью и адекватностью иммунного ответа. Недостаточный иммунный ответ может приводить к длительной персистенции вируса в организме, избыточный или извращенный иммунный ответ – к развитию аутоиммунного миокардита [9].

В *первую фазу* (первые 5-7 дней) происходит проникновение и репликация вируса в клетках сердца. В разгар заболевания вирус реплицируется во многих тканях: в плазме, клетках эндотелия, *B*-лимфоцитах, клетках печени, селезенки. Для развития миокардита имеет значение не только кардио-



тропность, но и кардиовирулентность возбудителя, то есть генетическая способность вызывать заболевание миокарда. В настоящее время картированы участки нуклеиновых кислот, мутации или удаление которых ослабляют кардиовирулентность возбудителя. В этой фазе наблюдается прямое миокардиоцитолитическое действие вируса, что приводит к разрушению кардиомиоцитов вследствие некроза или апоптоза, изменение архитектоники клеток миокарда, нарушение координации сократительной деятельности миокарда.

В миокарде формируется воспалительный очаг, активируются натуральные киллеры, накапливаются макрофаги и лимфоциты, особенно *T*-хелперы и *T*-цитотоксические лимфоциты, инициируется апоптоз инфицированных клеток, что приводит к ограничению распространения вирусов и их элиминации. При адекватном иммунном ответе происходит освобождение от возбудителя в течение 5-7 дней [10-12]. Сродство ткани миокарда с кардиотропными вирусами может быть объяснено, например, наличием на их мембране специфических рецепторов, связывающихся с вирусами Коксаки аденовирусами (*CAR* – *Coxsackie Adenovirus Receptor*). Наиболее изученным является патогенез Коксаки В3-миокардита. Эстракардиальным (основным) резервуаром персистенции и репликации вируса Коксаки являются гастроинтестинальный или респираторный тракт, которые служат входными воротами для вируса.

Далее вирусные частицы гематогенно проникают во многие органы, в том числе в миокард. Вирусопосредованный цитолиз осуществляется после взаимодействия со специфическими рецепторами на поверхности *кардиомиоцитов* (*CAR*), эндоцитоза и репликации. Повреждение миокарда энтеровирусом приводит к изменению архитектоники сердечной мышцы, нарушению сократительной функции сердца, некрозу и индукции апоптоза в клетках, развитию иммунных, позже и аутоиммунных реакций [10, 13].

*Вторая фаза* развития миокардита характеризуется аутоиммунным повреждением миокарда. Развиваются чрезмерные иммунные реакции против клеток миокарда, при этом вирусы играют роль пускового фактора [14,15].

Развитие воспалительных изменений в миокарде на ранних сроках болезни связано с непосредственным прямым повреждающим действием вируса, в ответ на которое в дальнейшем происходит активация иммунных механизмов воспаления, аутоиммунных острых или хронических реакций с развитием ремоделирования миокарда. Аутоиммунный процесс является антиген-иницированным, после элиминации возбудителя или при его персистенции поддерживается вырабатываемыми аутоантигенами и антигенами кардиомиоцитов, вследствие чего продолжают иммунные повреждения. Известно, что антигены кардиотропных возбудителей содержат в своей структуре так называемые мимикрирующие антигенные детерминанты, то есть обладают перекрестной реактивностью с антигенами миокарда [16, 17].

Это подтверждается обнаружением антител к кардиомиозину,  $\alpha$ -адренорецептору, адениннуклеотидтранслокатору и т.д. Аутоиммунные реакции приводят к увеличению продукции аутоантител к кардиомиоцитам, усилению клеточного иммунного ответа, циркуляции иммунных комплексов в крови и отложению их в миокарде. Следовательно, вероятность трансформации первичного вирусного миокардита в аутоиммунный вируснегативный определяется наличием факторов антигенной мимикрии у данных вирусов [16].

*Третья фаза патогенеза*, соответствующая поздним срокам заболевания, характеризуется развитием воспалительной кардиомиопатии. У части больных по мере развития заболевания с персистенцией вирусов в миокарде, нарушением *Fas*-опосредованного апоптоза лимфоцитов, продукцией ими аутоантител может происходить трансформация воспалительной – в *дилатационную кардиомиопатию* (ДКМП) [11].

Таким образом, одной из основных причин миокардита является плохое функционирование иммунной системы. Поэтому наряду с лечением миокардита, необходимо устранять сбои иммунной системы. Одним из основных способов поддержания нормального функционирования иммунной системы и восстановления иммунитета при иммунодефицитных состояниях является применение иммуномодуляторов.

К иммуномодуляторам относятся природные и синтетические вещества, способные оказывать стимулирующее или подавляющее действие на иммунную систему. Наиболее приемлемыми и адекватными для организма человека – природные, естественные, так называемые, эндогенные иммуномодуляторы, основу которых составляют вещества, принимающие участие в регуляции иммунных процессов в организме человека и животных.

К таким иммуномодуляторам относится препарат *Трансфер Фактор*<sup>TM</sup> (ТФ), представляющий собой концентрат природных пептидов – ТФ, получаемых из молозива коров. Основной функцией этих пептидов в организме является обеспечение иммунной защиты от микробов (бактерий, вирусов, грибов, простейших), раковых клеток и других антигенных веществ, способных привести к нарушению жизненно-важных процессов в организме [18]. ТФ является полипептидом. Пептиды – это природные или синтетические соединения. Их молекулы состоят из остатков аминокислот, соединенных полипептидными связями, иногда в них содержатся остатки углеводов. При проникновении в организм чужеродных антигенов – на их пути находятся клетки-фагоциты, захватывающие антигены, переваривающие, дробящие их и создающие частицу, которая несет наибольшую информацию о проникшем антигене. Она и называ-



ется ТФ, или фактор переноса или антигенный пептид. Далее фагоцит выбрасывает ТФ клеткам – натуральным киллерам, а они, получив информацию, уничтожают антиген. Так функционирует врожденная часть иммунитета. Об этом сохраняется память в иммунной системе.

Если врожденный иммунитет не справляется, то фагоциты забрасывают ТФ нейтральным *T*-лимфоцитам, которые обмениваются информацией с *B*-лимфоцитами и тогда решается вопрос о выработке антител, например, иммуноглобулинов о выработке цитокинов. [19]

Состав ТФ таков, что он содержит три фракции, которые, в свою очередь, выполняют различные функции и эти функции очень важны для обеспечения эффективной деятельности иммунитета:

- *индукторы* – они отвечают за обеспечение общей готовности иммунной системы, стимулируют *T*-клеточный иммунитет и приводят к усилению функции натуральных клеток-киллеров организма;
- *супрессоры* – регулируют и подавляют гиперактивный иммунный ответ организма, при этом предотвращая аутоиммунные реакции;
- *антигены* – они дают возможность иммунитету заблаговременно идентифицировать многие болезнетворные микроорганизмы;

ТФ оказывает непосредственно иммуномодулирующее действие, и обладает рядом функций, которые охватывают весь спектр проблем иммунной системы.

1. Первая и главная функция препарата заключается в усилении иммунного ответа организма в случаях его иммунодефицитного состояния. К этому состоянию относятся, главным образом, инфекционные заболевания.

2. Вторая функция – это подавление и оптимизация иммунного ответа при аутоиммунных заболеваниях. В этом случае иммунная система воспринимает ткани своего организма за чужеродные и начинает атаковать их, что непосредственно относится ко второй стадии инфекционного миокардита.

3. Третья функция – запоминание и распознавание различных вирусов и болезнетворных микробов посредством передачи иммунной информации между клетками организма, в результате чего формируется память иммунитета и, в случае атаки на организм, иммунная система извлекает из своей картотеки файл с записями о той или иной болезни, с которой ему приходилось справляться, и, имея данные о методе действия противника, с большим эффектом справляется с ним.

ТФ может использоваться для лечения больных и с другими заболеваниями, такими как туберкулез, ВИЧ и д.т. Возбудители этих болезней, являются этиологическими факторами приводящими к развитию ИМ.

За период с 2000 по 2003 г.г. в различных клиниках России проведены исследования, показавшие высокую клинко-иммунологическую эффективность использования препаратов ТФ и ТФ+ фирмы «4Life Research», США при лечении больных различными заболеваниями (ВИЧ-инфекция, туберкулез, урогенитальный хламидиоз), при тяжелых бактериальных инфекциях (остеомиелит), при глистных инвазиях (описторхоз), а также при злокачественных опухолях (рак желудка), дерматозах (псориаз, атопический дерматит) и язвенной болезни 12-перстной кишки.

Результаты проведенных исследований, позволили оценить эффективность и безопасность препаратов из линии ТФ<sup>TM</sup>, возможные сроки и дозы назначения, тенденции его применения не только при рассматриваемых заболеваниях, но и определить роль и место в комплексной терапии различных патологических состояний [18].

Использование ТФ в иммунореабилитирующей терапии ВИЧ-инфекции. *Синдром приобретенного иммунодефицита* (СПИД) – остается одной из наиболее актуальных проблем современной медицины. Патогенетическая терапия у больных ВИЧ направлена на модуляцию иммунитета, т.е. на восстановление нормального функционирования иммунной системы. Как показали результаты проведенных исследований терапия ТФ-плюс существенно улучшает иммунный статус у больных ВИЧ-инфекцией, и этот препарат может быть использован при проведении патогенетической терапии. Так, у 50% больных, получавших ТФ-плюс, снижался до нормы уровень *циркулирующих иммунных комплексов* (ЦИК). ВИЧ проявляет тропность к *T*-лимфоцитам и другим иммунокомпетентным клеткам, и инфицирует в основном *T*-хелперы, а не цитотоксические клетки, так как молекула *CD4*, маркер *T*-хелперов, является рецептором для ВИЧ. Достоверное повышение содержания *T*-хелперов (*CD4+*) у больных, получавших ТФ-плюс, несомненно, является важной составляющей в достижении основной цели терапии таких больных: максимального продления жизни больного и сохранения её качества.

В патогенетической терапии больных ВИЧ ТФ+ назначается по 1 капсуле 3 раза в день в течение двух недель. Решение вопроса о назначении повторных курсов ТФ-плюс осуществляется на основе оценки результатов исследования иммунного статуса у наблюдаемого больного [22, 23].

Применение ТФ в комплексной терапии больных с первично лекарственно-устойчивым туберкулезом. Первичная толерантность к специфической противотуберкулезной химиотерапии при туберкулезе легких обосновывает необходимость включения в комплексное лечение таких больных эффективных иммунокорректирующих средств, включая полифункциональные препараты, обладающие одновременным модифицирующим действием в отношении основных звеньев иммунной системы и факторов неспе-

цифической резистентности организма. В этом плане большой интерес представляла возможность применения новых универсальных иммунорегуляторных низкомолекулярных пептидов животного происхождения из группы «трансфер факторов» в форме биологически активных добавок к пище фирмы «4Life», США.

Первый опыт применения данных биологически активных добавок к пище при лечении 15 больных с первичным лекарственно-устойчивым туберкулезом (у 12 из них имелись деструкция с бактериовыделением), 3 были БК-негативными показал, что прием испытуемыми биологически активных добавок к пище сопровождался повышением первоначально низких количественных значений общих  $T$ -лимфоцитов ( $CD3+$ ) до нижнего нормативного уровня,  $T$ -хелперов ( $CD4+$ ) с  $29,8 \pm 1,8\%$  до  $33,2 \pm 1,9\%$ , при этом относительное содержание  $T$ -супрессоров и цитотоксических клеток ( $CD8+$ ) достоверно не изменялось ( $21,9 \pm 1,5\%$  и  $25,2 \pm 2,3\%$  в динамике соответственно). Такая направленность в количестве иммунорегуляторных  $T$ -клеток привела к значимому нарастанию исходно низкой средней величины количественного иммунорегуляторного индекса ( $CD4+/CD8+$ ). Также регистрировалось нарастание до контрольных значений относительного содержания  $NK$ -клеток ( $CD16+$ ). Показатели  $B$ -лимфоцитов ( $CD72+$ ) в большинстве случаев статистически значимо не менялись, сохраняясь на незначительно повышенном уровне. Регистрировалось четкое, особенно по динамике индивидуальных значений, нарастание уровня повышенной чувствительности замедленного типа к туберкулину, по данным реакции торможения миграции лейкоцитов. При оценке гуморального звена иммунитета было отмечено, что в случае приема алиментарных иммунокорректоров стартового высокого содержания иммуноглобулинов классов  $A$ ,  $M$ ,  $G$  снижалось, причем наиболее значительно  $IgG$ .

Со стороны фагоцитарной системы в традиционном НСТ-тесте с нейтрофильными лейкоцитами было установлено повышение их бактерицидного резерва, о чем свидетельствовало нарастание до нижних границ нормы значений индексов стимуляции.

Клиническая оценка результатов применения препаратов «Трансфер фактор-плюс» и «Трансфер фактор» осуществлялась через 2 месяца после общеклинического, рентгенологического, бактериоскопического и иммунологического исследований. Анализ эффективности пептидных препаратов в комплексной терапии туберкулеза легких показал, что в результате 2-х месячной терапии достоверно и динамично нормализовались острофазовые показатели крови. При этом закрытие полостей деструкции выявлено у 7 из 12 больных. Во всех случаях полностью прекратилось бактериовыделение, одновременно было установлено гепатотоксического воздействия противотуберкулезных препаратов резервного ряда. Была рекомендована следующая схема приема ТФ при лечении туберкулеза:

1-й месяц – ТФ-Эдванс по 2 капсулы в день и ТФ-Плюс – по 3 капсулы.

Со 2-го месяца ТФ-Эдванс по 3-4 капсулы в день длительно. Далее ежемесячно 10-ти дневными курсами ТФ-Эдванс по 2 капсулы 2 раза в день. Со 2-го месяца также желательно подключить ТФ-кардио по 2 капсулы 2 раза в день [25].

Применение ТФ в комплексной терапии atopических состояний. Известно, что патогенетические механизмы развития аллергии лежат, прежде всего, в нарушении направленности дифференциации  $T$ -лимфоцитов, снижения активности  $T$ -супрессорных клеток и излишнем образовании  $Ig E$ . Активация тучных клеток и их дегрануляция является конечным этапом этой цепи. Поиск средств, влияющих на различные звенья atopических реакций, является актуальным и перспективным. Для этих целей, с нашей точки зрения, оптимально подходят клеточные цитокины, регулирующие активность супрессорных клеток.

Обнадеживающие результаты получены при использовании ТФ в дерматовенерологии, у больных псориазом и atopическим дерматитом, в патогенезе которых существенное значение имеют аутоиммунные и аллергические реакции. После назначения ТФ в комплексе с традиционной терапией уже через 7-10 дней значительно уменьшался зуд, шелушение и резко сокращалось количество высыпаний на коже, при продолжении приема препарата до 20 дней у всех пациентов наступала ремиссия [24].

**Заключение.** Иммунореабилитация при инфекционных и многих соматических заболеваниях становится одним из важнейших звеньев патогенетической терапии. Необходимость такого подхода вызвана приспособляемостью и частым внутриклеточным персистированием инфекционного агента, а также отсутствием в этой ситуации достаточно напряженного иммунного ответа со стороны макроорганизма. Кроме того, большая прослойка населения страдает вторичными иммунодефицитами, обусловленными неблагоприятным воздействием на организм социальных, экологических и других факторов [18].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что ТФ целесообразно использовать в составе комплексной терапии при лечении инфекционного миокардита. Так как его основное действие – иммуномодулирующее, то он непосредственно будет оказывать влияние на ключевые звенья патогенеза миокардита. ТФ дает возможность организму самому справиться с причиной заболевания, работая непосредственно с иммунитетом, путем передачи информации о патогенах и активизируя иммунную систему для обнаружения и борьбы с причиной заболевания.

Литература

1. Постановление от 28 февраля 2012 г. № 83 об утверждении государственной программы Тульской области «Охрана окружающей среды Тульской области», 2011.
2. Marmot M.G. Social inequalities in mortality: the social environment / ed. by R.G. Wilkinson // Class and Health London; New York; Tavistock, 1986.
3. Лисицын Ю.П. Общественное здоровье и здравоохранение: учебник для студентов медицинских вузов. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 512 с.
4. Прохоров Б.Б., Горшкова И.В., Шмаков Д.И., Тарасова Е.В. Общественное здоровье и экономика / Под. ред. Б.Б. Прохоров. М.: МАКС Пресс, 2007.
5. Руководство по кардиологии: Учебное пособие в 3 т. / Под ред. Г.И. Сторожакова, А.А. Горбаченкова. Т. 2. 512 с.
6. Гуревич М.А. Классификация миокардитов, 1996. URL: <http://medlec.org/lek2-5148.html> (дата обращения 15.06.2016).
7. Скворцов В.В., Тумаренко А.В., Одинцов В.В., Орлов О.В., Скворцова Е.М. Миокардиты. 2009. 87 с.
8. Mason J.W. Myocarditis and dilated cardiomyopathy: an inflammatory link // Cardiovasc. Res. 2003. V. 60. P. 5–10.
9. Антонова Т.В., Жевнерова Н.С. Вирусные миокардиты: этиология и патогенез, проблемы диагностики // Журнал инфектологии. 2013. Т. 5, № 2.
10. Коваленко В.Н., Несукай Е.Г., Чернюк С.В. Миокардит: новые подходы к решению актуальной проблемы // Українськ. ревматологіч. журнал. 2009. №1(35). С. 11–16.
11. Kawai C. From myocarditis to cardiomyopathy: mechanisms of inflammation and cell death: learning from the past for the future // Circulation. 2006. V. 99. P. 1091–1100.
12. Палеев Н.Р., Палеев Ф.Н. О двух вариантах вирусного повреждения миокарда // Кардиология. 2011. Т. 51, № 1. С. 109–111.
13. Takeda N. Cardiomyopathy: molecular and immunological aspects (review) // Int. J. Mol. Med. 2003. V. 11, №1. P. 13–16.
14. Поляков В.П., Николаевский Е.Н., Пичко А.Г. Некоронарогенные и инфекционные заболевания сердца (современные аспекты клиники, диагностики, лечения): монография. Самара, 2010. 355 с.
15. Палеев Н.Р. Вирусная инфекция и миокардиальная патология // Вестник Российской АМН. 2006. № 9–10. С. 95–99.
16. Палеев Ф.Н. Аутоиммунные миокардиты: современные аспекты иммунопатогенеза // Вестник Российской АМН. 2002. № 12. С. 52–56.
17. Maisch B. Definition of inflammatory cardiomyopathi (myocarditis): on the way to consensus // Herz. 2000. V. 25, №3. P. 2000–2009.
18. Методические рекомендации министерства Здравоохранения и Социального развития РФ «Иммунореабилитация инфекционно-воспалительных и соматических заболеваний с использованием Трансфер Фактора». Москва, 2004.
19. Мотриченко Г.В. Факты о трансферфакторе. Москва, 2013.
20. Ефименко Н.В., Петрова В.А., Каширин В.А., Слатвинская Н.Н., Субботина О.М. Применение природного иммуномодулятора трансфер фактора в комплексной курортной терапии хронических вирусных гепатитов // Известия вузов. Северо-кавказский регион. Естественные науки. 2006.
21. Клинико-иммунологическая эффективность включения Трансфер фактора Плюс и Трансфер фактора в комплексное лечение больных с первичной лекарственно-устойчивой формой туберкулеза легких. Областной противотуберкулезный диспансер, г. Шымкент.
22. Гранитов В.М., Карбышева Н.В., Кожевникова Е.Ю., Белых С.И., Султанов Л.В. Активированный фактор переноса в патогенетической терапии ВИЧ инфекции // В сб. науч. практ. конф. с международным участием: Иммунореабилитация при инфекционно-воспалительных заболеваниях. Барнаул. 2003. С. 50–54.
23. Гранитов В.М., Карбышева Н.В., Султанов Л.В., МакКосланд К., Оганова Э. А. Использование активированного Трансфер-Фактора в лечении больных ВИЧ - инфекцией // Журнал ВИЧ, СПИД и родственные проблемы. Санкт-Петербург. 2002. Т.6, №1. С. 79–80.
24. Головина Е.В. Опыт применения Трансфер Фактора в лечении кожных заболеваний // В сб. науч. –практ. конф. с международным участием: Иммунореабилитация при инфекционно-воспалительных заболеваниях. Барнаул. 2003. С. 46–49.
25. Есенгельдиева А.М., Турсунханова Р.К. Клинико иммунологическая эффективность включения «Трансфер Фактора Плюс» и «Трансфер Фактора» в комплексное лечение больных с первичной лекарственно-устойчивой формой туберкулеза легких. Областной противотуберкулезный диспансер, г. Шымкент
26. Хадарцев А.А., Тутьельян В.А., Зилов В.Г., Еськов В.М., Кидалов В.Н., Карташова Н.М., Наумова Э.М., Фудин Н.А., Чуб С.Г., Якушина Г.Н., Олейникова М.М., Валентинов Б.Г., Митрофанов И.В.

Теория и практика восстановительной медицины: Монография. Т. 1 / Под ред. В.А. Тутельяна. Тула: Тульский полиграфист Москва: Российская академия медицинских наук, 2004. 248 с.

27. Сафонищева О.Г., Хадарцев А.А., Еськов В.М., Кидалов В.Н. Теория и практика восстановительной медицины. Том VI. Мануальная диагностика и терапия: монография. Тула: ООО РИФ «ИНФРА» – Москва, 2006. 152 с.

28. Исаева Н.М., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А. Код Фибоначчи и «золотое сечение» в экспериментальной патофизиологии и электромагнитобиологии: Монография / Под ред. Т.И. Субботиной и А.А. Яшина. Москва – Тверь – Тула: ООО «Издательство «Триада», 2007. 136 с.

29. Иванов Д.В., Ленников Р.В., Морозов В.Н., Савин Е.И., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А. Эффект донор-акцепторного переноса проходящим электромагнитным излучением сано- и патогенных характеристик биообъекта и создание новых медицинских технологий // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т.17, №2. С. 10–16.

30. Ветрова Ю.В., Гуськова-Алексеева О.В., Морозов В.Н., Хадарцев А.А. Неспецифические (син-токсические и кататоксические) механизмы адаптации к длительном воздействию холодового раздражителя // Вестник новых медицинских технологий. 2000. Т.7, №3-4. С. 100–105.

31. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Хромушин О.В., Честнова Т.В. Обзор аналитических работ с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал). 2011. №1. Публикация 3-2. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/00.html>.

32. Хадарцев А.А. Биофизикохимические процессы в управлении биологическими системами // Вестник новых медицинских технологий. 1999. Т. 6, №2. С. 34–37.

33. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Гудков А.В., Гудкова С.А., Сологуб Л.А. Философско-биофизическая интерпретация жизни в рамках третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий. 2012. № 1. С. 38–41.

34. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Никифоров В.С., Бондарь С.С. Функциональное состояние клеток цельной крови при внебольничной пневмонии и его коррекция СВЧ-излучением // Фундаментальные исследования. 2014. № 10 (4). С. 737–741.

35. Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г., Ганюков С.П. Трансформация техногенных загрязнителей в атмосферном воздухе // Фундаментальные исследования. 2010. № 12. С. 158–154.

36. Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г., Ганюков С.П., Платонов В.В., Хмелевцов В.С., Алиякберова Е.М. Исследование динамики процессов трансформации массовых техногенных загрязнителей в атмосферном воздухе и их влияние на здоровье населения // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2011. № 34(127). С. 34–41.

37. Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г., Платонов В.В., Кашинцева Л.В., Ганюков С.П. Оценка риска здоровья населения при загрязнении атмосферного воздуха населенных мест техногенными выбросами и продуктами их трансформации // Экология промышленного производства. 2012. Т.80, №4. С. 37–42.

38. Хрупачев А.Г., Хадарцев А.А., Платонов В.В., Хмелевцов В.С., Седова О.А. Особенности образования сложных металлосодержащих аэрозольных комплексов в тропосфере крупных индустриально-городских образований // Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал). 2012. № 1. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/4184.pdf>.

39. Хрупачев А.Г., Хадарцев А.А., Хмелевцов В.С., Седова О.А. Анализ существующих теоретических моделей и экспериментальных методов оценки техногенного загрязнения атмосферного воздуха населенных мест, и обусловленного им популяционного риска // Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал). 2012. № 1. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/4185.pdf>.

## References

1. Postanovlenie ot 28 fevralya 2012 g. N 83 ob utverzhdenii gosudarstvennoy programmy Tul'skoy oblasti «Okhrana okruzhayushchey sredy Tul'skoy oblasti» [Decree of February 28, 2012 N 83 on the approval of the state program of the Tula area "Environment Tula region"]; 2011. Russian.

2. Marmot MG. Social inequalities in mortality: the social environment. Ed. by Wilkinson R.G. Class and Health London; New York; Tavistock; 1986.

3. Lisitsyn YP. Obshchestvennoe zdorov'e i zdavookhranenie: uchebnik dlya studentov meditsinskikh vuzov [Public health and health care: a textbook for medical students]. Moscow: GEOTAR-Media; 2009. Russian.

4. Prokhorov BB, Gorshkova IV, Shmakov DI, Tarasova EV. Obshchestvennoe zdorov'e i ekonomika [Public health and economy]. Pod. red. Prokhorov BB. Moscow: MAKSS Press; 2007. Russian.

5. Rukovodstvo pokardiologii [Guide to Cardiology]: Uchebnoe posobie v 3 t. Pod red. Storozhakova GI, Gorbachenkova AA. V. 2. Russian.

6. Gurevich MA. Klassifikatsiya miokarditov [Classification of myocarditis]; 1996. Russian. Available from: <http://medlec.org/lek2-5148.html>.



7. Skvortsov VV, Tumarenko AV, Odintsov VV, Orlov OV, Skvortsova EM. Miokardity [myocarditis]; 2009. Russian.
8. Mason JW. Myocarditis and dilated cardiomyopathy: an inflammatory link. *Cardiovasc. Res.* 2003;60: 5–10.
9. Antonova TV, Zhevnerova NS. Virusnye miokardity: etiologiya i patogeneza, problemy diagnostiki [Viral myocarditis: etiology and pathogenesis, diagnostic problems]. *Zhurnal infektologii.* 2013;5:2. Russian.
10. Kovalenko VN, Nesukay EG, Chernyuk SV. Miokardit: novye podkhody k resheniyu aktual'noy problemy [Myocarditis: new approaches to solving the urgent problem]. *Ukrains'k. revmatologich. zhurnal.* 2009;1(35):11-6. Russian.
11. Kawai C. From myocarditis to cardiomyopathy: mechanisms of inflammation and cell death: learning from the past for the future. *Circulation.* 2006;99:1091-100.
12. Paleev NR, Paleev FN. O dvukh variantakh virusnogo povrezhdeniya miokarda [About two variants of viral myocardial damage]. *Kardiologiya.* 2011;51(1):109-11. Russian.
13. Takeda N. Cardiomyopathy: molecular and immunological aspects (review). *Int. J. Mol. Med.* 2003;11(1):13-6.
14. Polyakov VP, Nikolaevskiy EN, Pichko AG. Nekoronarogennyye i infektsionnye zabolevaniya serdtsa (sovremennyye aspekty kliniki, diagnostiki, lecheniya) [Noncoronary and infectious heart disease (modern aspects of the clinic, diagnosis, treatment)]: monografiya. Samara; 2010. Russian.
15. Paleev NR. Virusnaya infektsiya i miokardial'naya patologiya [Viral infection and myocardial pathology]. *Vestnik Rossiyskoy AMN.* 2006;9-10:95-9. Russian.
16. Paleev F.N. Autoimmunnye miokardity: sovremennyye aspekty immunopatogeneza [Autoimmune myocarditis: modern aspects of immunopathogenesis]. *Vestnik Rossiyskoy AMN.* 2002;12:52-6. Russian.
17. Maisch B. Definition of inflammatory cardiomyopathi (myocarditis): on the way to consensus. *Herz.* 2000;25(3):2000-9.
18. Metodicheskie rekomendatsii ministerstva Zdravookhraneniya i Sotsial'nogo razvitiya RF «Immuno-reabilitatsiya infektsionno-vospalitel'nykh i somaticheskikh zabolevaniy s ispol'zovaniem Transfer Faktora» [Guidelines of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation «Immunorehabilitation infectious-inflammatory and systemic diseases with the use of Transfer Factor»]. Moscow; 2004. Russian.
19. Motrichenko GV. Fakty o transferfaktore [Facts about transfer factor]. Moscow; 2013. Russian.
20. Efimenko NV, Petrova VA, Kashirin VA, Slatvinskaya NN, Subbotina OM. Primenenie prirodnogo immunomodulyatora transfer faktora v kompleksnoy kurortnoy terapii khronicheskikh virusnykh gepatitov [The use of natural immunomodulator transfer factor in the complex spa treatment of chronic viral hepatitis]. *Izvestiya vuzov. Severo-kavkazskiy region. Estestvennye nauki.* 2006. Russian.
21. Kliniko-immunologicheskaya effektivnost' vklyucheniya Transfer faktora Plyus i Transfer faktora v kompleksnoe lechenie bol'nykh s pervichnoy lekarstvenno-ustoychivoy formoy tuberkuleza legkikh []. *Oblastnoy protivotuberkuleznyy dispanser, g. Shymkent.* Russian.
22. Granitov VM, Karbysheva NV, Kozhevnikova EY, Belykh SI, Sultanov LV. Aktivirovannyi faktor perenosa v patogeneticheskoy terapii VICH infektsii [Activated factor in the transfer of pathogenetic therapy of HIV infections]. V sb. nauch. prakt. konf. s mezhdunarodnym uchastiem: Immunoreabilitatsiya pri infektsionno-vospalitel'nykh zabolevaniyakh. Barnaul. 2003;50-4. Russian.
23. Granitov VM, Karbysheva NV, Sultanov LV, MakKosland K, Oganova EA. Ispolzovanie aktivirovannogo Transfer-Faktora v lechenii bol'nykh VICH - infektsiei [The use of activated Transfer Factor in the treatment of patients with HIV]. *Zhurnal VICH, SPID i rodstvennyye problemy.* Sankt-Peterburg. 2002;6(1):79-80. Russian.
24. Golovina EV. Opyt primeneniya Transfer Faktora v lechenii kozhnykh zabolevaniy [Experience with Transfer Factor in the treatment of skin diseases]. V sb. nauch. –prakt. konf. s mezhdunarodnym uchastiem: Immunoreabilitatsiya pri infektsionno-vospalitel'nykh zabolevaniyakh. Barnaul. 2003;46-9. Russian.
25. Esengel'dieva AM, Tursunkhanova RK. Kliniko immunologicheskaya effektivnost' vklyucheniya «Transfer Faktora Plyus» i «Transfer Faktora» v kompleksnoe lechenie bol'nykh s pervichnoy lekarstvenno-ustoychivoy formoy tuberkuleza legkikh [Clinical and immunological efficacy of inclusion "Transfer Factor Plus" and "Transfer Factor" in the complex treatment of patients with primary drug-resistant form of tuberculosis]. *Oblastnoy protivotuberkuleznyy dispanser, Shymkent.* Russian.
26. Khadartsev AA, Tutel'yan VA, Zilov VG, Es'kov VM, Kidalov VN, Kartashova NM, Naumova EM, Fudin NA, Chub SG, Yakushina GN, Oleynikova MM, Valentinov BG, Mitrofanov IV. Teoriya i praktika vosstanovitel'noy meditsiny [Theory and practice of regenerative medicine]: Monografiya. Pod red. Tutel'yana VA. Tula: Tul'skiy poligrafist Moscow: Rossiyskaya akademiya meditsinskikh nauk; 2004. Russian.
27. Safonicheva OG, Khadartsev AA, Es'kov VM, Kidalov VN. Teoriya i praktika vosstanovitel'noy meditsiny [Theory and practice of regenerative medicine]. Tom 6. Manual'naya diagnostika i terapiya: Monografiya. Tula: OOO RIF «INFRA» – Moscow; 2006. Russian.
28. Isaeva NM, Subbotina TI, Khadartsev AA, Yashin AA. Kod Fibonachchi i «zolotoe sechenie» v eksperimental'noy patofiziologii i elektromagnitobiologii [Code Fibonacci and «golden section» in Experimental



Pathophysiology and elektromagnitobiologii]: Monografiya. Pod red. Subbotinoy TI. i Yashina AA. Moscow – Tver' – Tula: OOO «Izdatel'stvo «Triada»; 2007. Russian.

29. Ivanov DV, Lennikov RV, Morozov VN, Savin EI, Subbotina TI, Khadartsev AA, Yashin AA. Effekt donor-aktseptornogo perenosa prokhodyashchim elektromagnitnym izlucheniem sano- i patogennykh kharakteristik bioob"ekta i sozдание novykh meditsinskikh tekhnologiy [Effect of donor-acceptor transfer sano- passing electromagnetic radiation and pathogenic characteristics of biological object and the creation of new medical technologies]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(2):10-6. Russian.

30. Vetrova YV, Gus'kova-Alekseeva OV, Morozov VN, Khadartsev AA. Nespetsificheskie (sintoksicheskie i katatoksicheskie) mekhanizmy adaptatsii k dlitel'nom vozdeystviyu kholodovogo razdrazhatelya [Non-specific (and sintoksicheskie katatoksicheskie) mechanisms of adaptation to prolonged exposure to cold stimulus]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2000;7(3-4):100-5. Russian.

31. Khromushin VA, Khadartsev AA, Khromushin OV, Chestnova TV. Obzor analiticheskikh rabot s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki [Review of analytical work with algebraic model of constructive logic]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (elektronnyy zhurnal). 2011;1. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/00.html>.

32. Khadartsev AA. Biofizikokhimicheskie protsessy v upravlenii biologicheskimi sistemami [Bio Physical Chemical processes in the management of teaching systems]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 1999;6(2):34-7. Russian.

33. Es'kov VM, Khadartsev AA, Gudkov AV, Gudkova SA, Sologub LA. Filosofsko-biofizicheskaya interpretatsiya zhizni v ramkakh tret'ey paradigmy [Philosophical and geophysical interpretation of life in the third paradigm]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;1:38-41. Russian.

34. Terekhov IV, Khadartsev AA, Nikiforov VS, Bondar' SS. Funktsional'noe sostoyanie kletok tsel'noy krovi pri vnebol'nichnoy pnevmonii i ego korrektsiya SVCh-izlucheniem [Functional state of whole blood cells with community-acquired pneumonia and microwave radiation correction]. Fundamental'nye issledovaniya. 2014;10(4):737-41. Russian.

35. Khadartsev AA, Khrupachev AG, Ganyukov SP. Transformatsiya tekhnogennykh zagryazniteley v atmosfernom vozdukh [The transformation of man-made pollutants in ambient air]. Fundamental'nye issledovaniya. 2010;12:158-4. Russian.

36. Khadartsev AA, Khrupachev AG, Ganyukov SP, Platonov VV, Khmelevtsov VS, Aliyakberova EM. Issledovanie dinamiki protsessov transformatsii massovykh tekhnogennykh zagryazniteley v atmosfernom vozdukh i ikh vliyanie na zdorov'e naseleniya [Investigation of the dynamics of transformation processes of the mass of man-made pollutants in the atmosphere and their impact on public health]. Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'. 2011;34(127):34-41. Russian.

37. Khadartsev AA, Khrupachev AG, Platonov VV, Kashintseva LV, Ganyukov SP. Otsenka riska zdorov'ya naseleniya pri zagryaznenii atmosfernogo vozdukh naselennykh mest tekhnogennymi vybrosami i produktami ikh transformatsii [Risk assessment of health by pollution of atmospheric air of populated areas and man-made emissions of the products of their transformation]. Ekologiya promyshlennogo proizvodstva. 2012;4(80):37-42. Russian.

38. Khrupachev AG, Khadartsev AA, Platonov VV, Khmelevtsov VS, Sedova OA. Osobennosti obrazovaniya slozhnykh metallosoderzhashchikh aerol'nykh kompleksov v troposfere krupnykh industrial'no-gorodskikh obrazovaniy [Features of formation of complex metal complexes of aerosol in the troposphere large industrial and municipal formations]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (elektronnyy zhurnal). 2012;1. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/4184.pdf>.

39. Khrupachev AG, Khadartsev AA, Khmelevtsov VS, Sedova OA. Analiz sushchestvuyushchikh teoreticheskikh modeley i eksperimental'nykh metodov otsenki tekhnogennogo zagryazneniya atmosfernogo vozdukh naselennykh mest, i obuslovlennogo im populyatsionnogo riska [Analysis of the existing theoretical models and experimental methods for assessing technogenic pollution of atmospheric air of populated areas, and population risk due to their]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (elektronnyy zhurnal). 2012;1. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/4185.pdf>.

#### Библиографическая ссылка:

Киркина Н.Ю., Чужакина Т.В. Влияние трансфер фактора на развитие воспалительных и иммунных процессов в патогенезе инфекционного миокардита (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 8-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/8-6.pdf> (дата обращения: 22.06.2016).