

Периодическое теоретическое и научно-практическое издание

ISSN 2075-4094

DOI 10.24411/issn.2075-4094

**ВЕСТНИК НОВЫХ
МЕДИЦИНСКИХ
ТЕХНОЛОГИЙ.**

**Электронное
периодическое издание**

* * *

**JOURNAL OF NEW
MEDICAL
TECHNOLOGIES,
eEdition**

Том 14, №4, 2020

16+

RUSSIA, TULA

Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС 77-76125 от 03 июля 2019 г. 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, Semantic Scholar и Научной электронной библиотеке «КиберЛенинка».
Перечень ВАКа РФ от 31.10.2019 - п. 441.

Журнал основан в г. Туле в 2007 г. Выходит 6 раз в год.

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 С.Ю. Светлова.

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:

Медицинские науки (14.00.00), группы:

клиническая медицина (14.01.00);

профилактическая медицина (14.02.00);

медико-биологические науки (14.03.00).

АДРЕС РЕДАКЦИИ: 300028, 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.

АДРЕС ИЗДАТЕЛЬСТВА: 300600, Тула, пр. Ленина, 95

Дата выхода в свет: 03.09.2020

РЕДАКЦИЯ

Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС 77-76125 от 03 июля 2019 г. 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, Semantic Scholar, и Научной электронной библиотеке «КиберЛенинка».
Перечень ВАКа РФ от 31.10.2019 - п. 441.

DOI:10.24411/issn.2075-4094 ISSN 2075-4094

Главный редактор:

Хадарцев Александр Агубечирович д.м.н., профессор, директор медицинского института, 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:

Агасаров Лев Георгиевич д.м.н., профессор, зав. отделом рефлексотерапии НМИЦ «Реабилитация и курортология» Минздрава России, профессор кафедры восстановительной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Москва)
Атлас Елена Ефимовна д.м.н., доцент, зав. кафедрой "Анатомия и физиология человека" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
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)
Борисова Ольга Николаевна д.м.н., доцент, зам. директора медицинского института, зав. кафедрой "Внутренние болезни" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
Беляева Елена Александровна д.м.н., профессор кафедры "Внутренние болезни" Тульского государственного университета (Тула)
Булгаков Сергей Александрович д.м.н., профессор, член Российской гастроэнтерологической ассоциации (Москва), профессор кафедры Организации медико-биологических исследований РНИМУ им. Н.И. Пирогова (Москва)
Волков Валерий Георгиевич д.м.н., профессор, зав. кафедрой "Акушерство и гинекология" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
Воронцова Зоя Афанасьевна д.б.н., профессор, зав. кафедрой "Гистология" Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н. Бурденко (Воронеж)
Веневцева Юлия Львовна д.м.н., зав. кафедрой "Профилактика внутренних болезней" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
Гонтарев Сергей Николаевич д.м.н., профессор, зав. кафедрой стоматологии детского возраста и ортодонтии медицинского института Белгородского государственного университета (Белгород)
Гусейнов Ариф Зияд Оглы д.м.н., профессор, зав. каф. хирургии и онкологии с курсом клинической маммологии ЧОУ ДПО "Академия медицинского образования им. Ф.И. Инноземцева" (Санкт-Петербург), профессор кафедры хирургических болезней ФГБОУ ВО "Тульский государственный университет"
Зилов Вадим Георгиевич академик РАН, д.м.н., профессор, зав. каф. интегративной медицины ИПО ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Москва)
Иванов Денис Викторович д.м.н., профессор кафедры "Внутренние болезни" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
Киреев Семен Семенович д.м.н., профессор, директор центра повышения квалификации и переподготовки кадров в области медицины, зав. кафедрой анестезиологии и реаниматологии медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
Китиашвили Ираклий Зурабович д.м.н., профессор, зав. кафедрой "Анестезиологии и реаниматологии" ФГБОУ ВО Астраханский государственный медицинский университет Минздрава России, главный анестезиолог-реаниматолог МЗ Астраханской области
Козырев Олег Анатольевич д.м.н., профессор, проректор по учебной и воспитательной работе ГБОУ ВО "Смоленская медицинская академия" Минздрава России (Смоленск)
Колесников Сергей Иванович академик РАН, д.м.н., профессор, президент Ассоциации производителей фармацевтической продукции и медицинских изделий (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)
Малыгин Владимир Леонидович д.м.н., профессор, зав. кафедрой психологического консультирования и психотерапии "Московского государственного медико-стоматологического университета", руководитель центра психотерапии (Москва)

Миненко Инесса Анатольевна	д.м.н., профессор, профессор кафедры интегративной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Москва)
Наумова Эльвина Муратовна	д.б.н., профессор кафедры внутренних болезней медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
Никитюк Дмитрий Борисович	член-корресп. РАН, д.м.н., профессор, директор ФГБУН "Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи" (Москва)
Несмеянов Анатолий Александрович	д.м.н., профессор, директор ООО "НОРДМЕД" (Санкт-Петербург)
Пальцев Михаил Александрович	академик РАН, д.м.н., начальник отдела Курчатовского института (Москва)
Полунина Ольга Сергеевна	д.м.н., профессор, заведующий кафедрой внутренних болезней педиатрического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Астраханский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения РФ (Астрахань)
Сапожников Владимир Григорьевич	д.м.н., профессор, зав. кафедрой "Педиатрия" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
Сорокая Валентина Николаевна	д.м.н., профессор кафедры "Внутренние болезни" Тульского государственного университета (Тула)
Субботина Татьяна Игоревна	д.м.н., профессор, зав. кафедрой "Общая патология" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
Тутельян Виктор Александрович	академик РАН, д.м.н., профессор, научный руководитель ФГБУН "Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи" (Москва)
Фудин Николай Андреевич	Член-корр. РАН, д.б.н., профессор, зам директора и зав. лабораторией системных механизмов спортивной деятельности ГУ "Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина" (Москва)
Хабаров Сергей Вячеславович	д.м.н., профессор кафедры "Акушерство и гинекология" Тульского государственного университета (Тула)
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 университета им. И.М. Сеченова (Москва)
Цыганков Борис Дмитриевич	академик РАН, д.м.н., профессор, зав. кафедрой психиатрии, наркологии и психотерапии ФДПО МГМСУ им. А.И.Евдокимова (Москва)
Честнова Татьяна Викторовна	д.б.н., зав. кафедрой "Санитарно-гигиенические и профилактические дисциплины" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
Чучалин Александр Григорьевич	академик РАН, д.м.н., профессор, зав. кафедрой пульмонологии РНИМУ им. Н.И. Пирогова (Москва)
E. Fitzgerald	профессор, доктор медицинских наук, professor and Chair Department of Epidemiology and Biostatistics, University at Albany (USA, Albany)

Зав. редакцией: Е.В. Дронова

Редактор: С.Ю. Светлова, Перевод: И.С. Данилова

Редакционный совет:

Айламазян Эдуард Карпович	академик РАН, д.м.н., профессор, директор Научно-исследовательского института акушерства и гинекологии имени Д.О.Отта (Санкт-Петербург)
Жеребцова Валентина Александровна	д.б.н., директор Центра детской психоневрологии, профессор кафедры "Профилактика внутренних болезней" медицинского института Тульского государственного университета
Зарубина Татьяна Васильевна	д.м.н., профессор, зав. кафедрой медицинской кибернетики и информатики ГБОУ ВО "Российский научный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова" Минздрава (Москва), зам. директора по информатизации в здравоохранении ЦНИИОИЗ Минздрава России (Москва)
Марийко Владимир Алексеевич	д.м.н., профессор кафедры "Хирургические болезни" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
Мидленко Владимир Ильич	д.м.н., профессор, директор Института медицины, экологии и физической культуры, заведующий кафедрой госпитальной хирургии, анестезиологии и реанимации, травматологии и ортопедии, урологии ФГБОУ УлГУ (Ульяновск)
Чамсутдинов Наби Умматович	д.м.н., профессор, зав. кафедрой факультетской терапии Дагестанского государственного университета (Махачкала)
Bredikis Jurgis Juozo	Эмерит-профессор Вильнюсского университета (Литва)
Kofler Walter Wolgan	доктор медицины, профессор, Медицинский университет Инсбрук, Австрия; Социальная медицина и школа здравоохранения, профессор кафедры нормальной физиологии МГМУ им. И.М.Сеченова
Weidong Pan	PhD (UTS), MeD (NAAU, China), BSc (WU, China), Learning Management Systems Developer (Китай)
M.Taborsky	PhD, зав. кардиологической клиникой г.Оломоуц (Чехия)

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

300028, Тула, ул. Смидович, 12; Мединститут Тульского государственного университета

Телефон: (4872) 73-44-73 Факс: (4872) 73-44-73

E-mail: vnmt@yandex.ru или editor@vnmt.ru http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/index_e.html

СОДЕРЖАНИЕ

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА
CLINICAL MEDICINE

БАЗИКЯН Э.А., ЧУНИХИН А.А., СЫРНИКОВА Н.В., ЧОБАНЯН А.Г., КЛИНОВСКАЯ А.С., ГАДЖИКУЛИЕВ С.А., АХМАЗОВ Е.В. КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО ЛАЗЕРНОГО УСТРОЙСТВА В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ	6
BAZIKYAN E.A., CHUNIKHIN A.A., SYRNIKOVA N.V., CHOBANYAN A.G., GAJIKULIEV S.A., KLINOVSKAYA A.S., AKHMAZOV E.V. CLINICAL APPLICATION OF A NEW LASER DEVICE IN DENTAL PRACTICE	
ШУШВАЛ М.С., ВОЛКОВА Л.В., НЫЖНИК Л.М., МУСАТОВ А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНЫХ И ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ ОТДЕЛОВ КАРЦИНОМ ЖЕЛУДКА	11
SHUSHVAL M.S., VOLKOVA L.V., NYZHNIK L.M., MUSATOV A.A. STUDY OF PECULIARITIES OF STRUCTURE OF CENTRAL AND PERIPHERAL AREAS OF STOMACH CARCINOMAS	
БАСКАУЛОВА А.А., ЯКИМОВ А.А. АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И КОЛИЧЕСТВО ЛЕВОЖЕЛУДОЧКОВЫХ СОСОЧКОВЫХ МЫШЦ В НОРМАЛЬНОМ СЕРДЦЕ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА	16
BASKAULOVA A.A., YAKIMOV A.A. ANATOMICAL STRUCTURE AND NUMBER OF THE LEFT VENTRICULAR PAPILLARY MUSCLES IN NORMAL HUMAN ADULT HEARTS	
ЛЕБЕДЕВА О.Д., АГАСАРОВ Л.Г., НИКИФОРОВА Т.И., БОКОВА И.А. КОМПЛЕКС МАГНИТОЛАЗЕРОТЕРАПИИ И РАДОНОВЫХ ВАНН В ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА	21
LEBEDEVA O.D., AGASAROV L.G., NIKIFOROVA T.I., BOKOVA I.A. COMPLEX OF MAGNETOLASER THERAPY AND RADON BATHS IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE	
ТОФИЛО М.А., ЕГОРОВА Е.Н., ЛЯСНИКОВА М.Б., БЕЛЯКОВА Н.А. ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭКСПРЕССИИ МИКРОРНК-29b, -132, -375 В ЖИРОВОЙ ТКАНИ И СЫВОРОТКЕ КРОВИ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ УГЛЕВОДНОГО И ЛИПИДНОГО ОБМЕНОВ У ЖЕНЩИН С ОЖИРЕНИЕМ И ИНСУЛИНОРЕЗИСТЕНТНОСТЬЮ	28
TOFILO M.A., EGOROVA E.N., LYASNIKOVA M.B., BELYAKOVA N.A. CORRELATION OF MICRORNA-29b, -132, -375 EXPRESSION IN ADIPOSE TISSUE AND BLOOD SERUM WITH INDICATORS OF CARBOHYDRATE AND LIPID METABOLISM IN WOMEN WITH OBESITY AND INSULIN RESISTANCE	
СЕРГЕЕВ В.Н., АПХАНОВА Т.В., ДЫДЫКИН А.С., АСЛАНОВА М.А., НИКИФОРОВА Т.И., ТАРАСОВ А.В., БЕЛИЧЕНКО О.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ МЯСА ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	35
SERGEEV V.N., ARKHAMANOVA T.V., DYDYKIN A.S., ASLANOVA M.A., NIKIFOROVA T.I., TARASOV A.V., BELICHENKO O.I. THE USE OF FUNCTIONAL MEAT PRODUCTS IN DISEASES OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM	
ОМАРОВА Х.О., МАШЧИЛИЕВА М.М., ОМАРОВ О.Г., БУДАЙЧИЕВ Г.М.-А. ВЛИЯНИЕ ГИДРООРОШЕНИЙ ЙОДОБРОМНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДОЙ НА РЕЗУЛЬТАТ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ГЕНЕРАЛИЗОВАННОГО ПАРОДОНТИТА	44
OMAROVA H.O., MASHILIEVA M.M., OMAROV O.G., BUDAICHIEV G.M.-A. INFLUENCE OF HYDROGENATION OF IODINE-BROMINE MINERAL WATER ON THE RESULT OF COMPLEX TREATMENT OF CHRONIC GENERALIZED PERIODONTITIS	

**ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА
PROPHYLACTIC MEDICINE**

- ДОЛГУШИНА Н.А. , КУВШИНОВА И.А. , МИЦАН Е.Л. , ЛИНЬКОВА М.В.**
ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ СВЯЗИ АДАПТАЦИОННЫХ
ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА ШКОЛЬНИКОВ С ИХ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИМИ
ПАРАМЕТРАМИ 49
DOLGUSHINA N.A., KUVSHINOVA I.A., MIZAN E.L., LINKOVA M.V.
HYGIENIC ASPECTS OF THE STUDY CONTEXT OF ADAPTATION POSSIBILITIES OF
ORGANISM OF SCHOOLCHILDREN WITH THEIR PSYCHO-PHYSIOLOGICAL
PARAMETERS

**МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
MEDICAL AND BIOLOGICAL SCIENCES**

- ПЛАТОНОВ В.В., ХАДАРЦЕВ А.А., ДУНАЕВА И.В., СУХИХ Г.Т., ВОЛОЧАЕВА М.В.**
ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ ЭТАНОЛЬНОГО ЭКСТРАКТА ЗЕЛЁНЫХ
ГРЕЦКИХ ОРЕХОВ И ЛИСТЬЕВ (*Juglans regia L.*, семейство ореховые – *Juglandaceae*) 55
PLATONOV V.V., KHADARTSEV A.A., DUNAEVA I.V., SUKHIN G.T., VOLOCHAEVA M.V.
CHROMATOGRAPHY-MASS SPECTROMETRY OF ETHANOL EXTRACT OF GREEN
WALNUTS AND LEAVES (*Juglans regia L.*, nut family-*Juglandaceae*)
МОСКВИН С.В., АСХАДУЛИН Е.В., КОНДРАТЬЕВА М.С.
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ В РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ COVID-19 60
MOSKVIN S.V., ASKHADULIN E.V., KONDRATIEVA M.S.
EXPERIENCE OF LOW-LEVEL LASER THERAPY APPLICATION IN REHABILITATION OF
PATIENTS WITH COVID-19
БЕЛЯЕВА Е.А., ИВАНОВ Д.В., КУПЕЕВ Р.В.
«САБЕЛЬНИК 911+» В СОЧЕТАНИИ С КВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЕМ В ЛЕЧЕНИИ ОСТРОГО
ПОДАГРИЧЕСКОГО АРТРИТА (краткое сообщение) 64
BELYAeva E.A., IVANOV D.V., KUPEEV R.V.
«SABELNIK 911+» IN COMBINATION WITH EHF EXPOSURE IN TREATMENT ACUTE
GOUTY ARTHRITIS (short message)
МИНИНА Е.Н., ЛАСТОВЕЦКИЙ А.Г.
ВЫЯВЛЕНИЕ НАРУШЕНИЙ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У СПОРТСМЕНОВ С
ПРИМЕНЕНИЕМ ФАЗОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СКОРОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА 72
MININA E.N., LASTOVETSKIY A.G.
IDENTIFICATION OF CARDIAC DISORDERS IN ATHLETES USING PHASOGRAPHIC
ANALYSIS OF VELOCITY INDICATORS OF THE HEART SIGNAL
МИНИНА Е.Н., ЛАСТОВЕЦКИЙ А.Г.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАТИВНОСТИ ФАЗОГРАФИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА В ОЦЕНКЕ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО РЕЗЕРВА У СПОРТСМЕНОВ 81
MININA E.N., LASTOVETSKIY A.G.
DETERMINATION OF DIAGNOSTIC INFORMATIVITY OF PHASOGRAPHIC INDICATORS
OF ELECTRIC ACTIVITY OF THE HEART IN THE ASSESSMENT OF FUNCTIONAL
RESERVE IN ATHLETES
ФУДИН Н.А., ИВАНОВ Д.В., ТОКАРЕВ А.Р.
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭСТЕТИКИ СПОРТА (обзор литературы по
материалам Тульской научной школы) 89
FUDIN N.A., IVANOV D.V., TOKAREV A.R.
PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF SPORT AESTHETICS (literature review based on the
materials of the Tula Scientific School)
ХАДАРЦЕВ А.А., ФУДИН Н.А.
ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПОНЯТИЯ – ЭСТЕТИКА СПОРТА (обзор литературы) 98
KHADARTSEV A.A., FUDIN N.A.
DIVERSIFICATION OF THE CONCEPT - SPORTS AESTHETICS (literature review)

КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО ЛАЗЕРНОГО УСТРОЙСТВА В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Э.А. БАЗИКЯН, А.А. ЧУНИХИН, Н.В. СЫРНИКОВА, А.Г. ЧОБАНЯН,
А.С. КЛИНОВСКАЯ, С.А. ГАДЖИКУЛИЕВ, Е.В. АХМАЗОВ

*ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет
имени А.И. Евдокимова», ул. Десятская, д.20, стр.1, г. Москва, 127473, Россия*

Аннотация. *Целью исследования* явилась разработка и апробация методики беспиговой нано-секундной лазерной абляции в комплексной терапии болезней пародонта. **Материалы и методы исследования.** В работе использовалось новое диодное лазерное устройство, разработанное и сконструированное по техническому заданию сотрудников кафедры хирургии полости рта МГМСУ им. А.И. Евдокимова, с излучением длины волны 1265 нм и испускающее лазерное излучение в импульсном наносекундном режиме. Для проведения клинического исследования было обследовано 238 пациентов, на основании критериев включения, невключения и исключения в исследовании участвовало 98 пациентов с заболеваниями пародонта, которым было показано лечение с применением лазерных технологий с использованием информированного согласия. Лечение проводилось в соответствии с программой клинических исследований, одобренной межвузовским этическим комитетом по разработанной новой методике с воздействием лазерного излучения на зубную бляшку, с последующим механическим удалением зубных отложений. После этого проводили лазерный кюретаж пародонтальных карманов с использованием новой методики беспиговой фотоабляции. Наблюдения проводили через 1,6 12 месяцев на основании клинического обследования пациентов по следующим параметрам: измерение глубины зондирования пародонтальных карманов; измерение уровня клинического прикрепления десны. **Результаты и их обсуждение.** Глубина зондирования пародонтальных карманов после использования лазерного излучения снизилась через 12 месяцев с первоначальной $7,23 \pm 1,23$ мм до $2,48 \pm 1,18$, т.е. практически в 3 раза, что позволяет говорить о высокой эффективности терапии болезней пародонта с применением лазерного излучения с длиной волны 1265 нм в наносекундном импульсном режиме излучения. Уровень прикрепления десны в области проведения лазерной терапии изменился с первоначального уровня $4,31 \pm 1,15$ до $2,77 \pm 1,25$, более чем в 1,5 раза. **Заключение.** Полученные данные позволяют утверждать, что применение лазерного излучения с длиной волны 1265 нм в наносекундном импульсном режиме излучения при лечении болезней пародонта способствует восстановлению прикрепления десны и восстановлению зубодесневого соединения, снижает риск возникновения рецессии.

Ключевые слова: беспиговая фотоабляция, лечение пародонтита, новые лазерные технологии, диодный лазер, клиническое исследование.

CLINICAL APPLICATION OF A NEW LASER DEVICE IN DENTAL PRACTICE

E.A. BAZIKYAN, A.A. CHUNIKHIN, N.V. SYRNIKOVA, A.G. CHOBANYAN, S.A. GAJIKULIEV,
A.S. KLINOVSKAYA, E.V. AKHMAZOV

*Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov,
Delegatskaya St., 20/1, Moscow, 127473, Russia*

Abstract. The aim of the study was to develop and test a method for non-pigmented nanosecond laser ablation in the complex treatment of periodontal diseases. In the work, a new diode laser device was used, developed and constructed according to the technical specifications of the employees of the Department of Oral Surgery, Moscow State Medical University named after A.I. Evdokimov, with a wavelength of 1265 nm and emitting laser radiation in a pulsed nanosecond mode. To conduct a clinical study, 238 patients were examined, on the basis of inclusion, non-inclusion and exclusion criteria. The study involved 98 patients with periodontal diseases who were shown treatment using laser technology using informed consent. The treatment was carried out in accordance with the clinical research program approved by the interuniversity ethics committee on the developed new methodology with the action of laser radiation on the dental plaque, followed by mechanical removal of dental plaque. After this, laser curettage of periodontal pockets was performed using a new method of pigmentless photoablation. Observations were performed after 1.6-12 months on the basis of a clinical examination of patients according to the following parameters: measuring the depth of sounding of periodontal pockets; measuring the level of clinical gingival attachment. The depth of sounding of periodontal pockets after using laser radiation decreased after 12 months from the initial 7.23 ± 1.23 mm to 2.48 ± 1.18 , i.e. almost 3 times, which

suggests a high efficiency of treatment of periodontal diseases using laser radiation with a wavelength of 1265 nm in a nanosecond pulsed radiation mode. The level of gingival attachment in the field of laser therapy has changed from the initial level of 4.31 ± 1.15 to 2.77 ± 1.25 , more than 1.5 times. The data obtained suggest that the use of laser radiation with a wavelength of 1265 nm in the nanosecond pulsed mode of radiation in the treatment of periodontal disease helps to restore gingival attachment and restoration of the gingival joint, reduces the risk of recession.

Keywords: non-pigmented photoablation, treatment of periodontitis, new laser technologies, diode laser, clinical trial.

Введение. Применение лазеров открывает широкие возможности в медицине за счет уникальных свойств лазерного излучения, за счет возможности бесконтактного воздействия, минимальной инвазивности, низкой системной токсичности, избирательного воздействия на патологические ткани [8, 9]. Лазерные технологии применяются при лечении заболеваний челюстно-лицевой области, в том числе связанных с процессами ремоделирования костной ткани [6]. Важным направлением развития лазерных технологий является фотодинамическая терапия [1]. Благодаря высокой окислительной активности, синглетный кислород вступает в химические реакции с биологическими структурами [14]. В стоматологии фотодинамическая терапия используется практически во всех областях: при лечении кариеса, в эндодонтическом лечении, при лечении заболеваний слизистой оболочки полости рта и пародонта, отбеливании зубов [4]. Степень проникновения фотосенсибилизатора напрямую зависит от его концентрации: чем она выше, тем глубже и интенсивнее проникновение фотосенсибилизатора в ткани, выше скорость его абсорбции в тканях, а также скорость цитотоксической реакции. Однако, с повышением концентрации препарата повышается его токсичность [12]. Исследования современных ученых показывают, что прямое возбуждение кислорода в тканях с выделением синглетного кислорода возможно при воздействии достаточно интенсивным излучением вблизи 1265 ± 5 нм [2]. Это позволяет рассмотреть возможность проведения прямой фотодинамической терапии без использования экзогенного фотосенсибилизатора [5, 7]. В тоже время для насыщения тканей синглетным кислородом требуются высокие дозы лазерного излучения. Добиться этого можно за счет ультракоротких импульсов лазерного излучения, где за счет высокой пиковой мощности излучения лазерный свет может проникать глубже в ткани без их нагрева [3]. Нами был разработан и создан новый уникальный лазерный аппарат для медицинского применения с длиной волны излучения 1265 нм с наносекундным импульсным режимом излучения [10].

Цель исследования – разработать и апробировать методику проведения беспигментной фотодинамической лазерной терапии при лечении болезней пародонта.

Материалы и методы исследования. Было обследовано 187 пациента, в клиническое исследование было включено 98 пациентов мужского и женского пола, в возрасте от 25 до 50 лет без сопутствующей соматической патологии для изучения возможности применения новой лазерной технологии в стоматологической практике (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика пациентов в группах исследования по возрастному и гендерному признакам

Обследованные пациенты	Возраст (лет)					Итого
	25-30	31-35	36-40	41-45	46-50	
<i>Мужчины</i>	2	8	11	21	9	51
<i>Женщины</i>	4	2	11	22	8	42
Итого	6	10	22	43	17	98

Лечение проводилось в соответствии с программой клинических исследований, одобренной межвузовским этическим комитетом в соответствии с Хельсинкской декларацией [15]. Во избежание осложнений при использовании новой лазерной технологии, а также для определения возможности проведения лечения были сформированы критерии включения, невключения и исключения пациентов в исследование. Кроме этого, было разработано и предложено пациентам к ознакомлению перед проведением лечения с применением новой лазерной технологии, информированное согласие об особенностях применения лазера в лечении стоматологических заболеваний, о показаниях к применению, противопоказаниях и возможных осложнениях.

Анализ результатов лечения пациентов с применением новой лазерной технологии проводили по результатам динамического наблюдения с использованием клинических методов. Всех пациентов, участвовавших в исследовании, приглашали на контрольный осмотр через 1, 6 и 12 месяцев. Клиническое об-

следование пациентов при лечении болезней пародонта на этапах наблюдения проводили по следующим параметрам:

- измерение глубины зондирования пародонтальных карманов (*PPD – Probing pocket depth*), которое измерялось между краем десны и самой глубокой точкой кармана;
- измерение уровня клинического прикрепления десны (*CAL – Clinical attachment level*), как расстояния между цементно-эмалевым соединением и самой глубокой точкой кармана.

Кроме этого, при проведении стоматологических вмешательств с применением новой лазерной технологии, оценивали болевые ощущения пациентов на этапах лечения с использованием *визуальной аналоговой шкалы (VAS – visual analogue scale)*, предложенной *Luppanapornlarp S., Kajii T.S., Surarit R., Iida J.* (2010) [13]. Пациентов просили заполнить шкалу сразу после лечения, а также в ближайшие сроки наблюдения через 1, 3 и 5 суток после лечения. Болевые ощущения пациентов просили оценить по 10 балльной шкале, где: 0 – полное отсутствие боли или дискомфорта; 10 – невыносимая боль, купирующаяся приемом анальгетиков.

При лечении болезней пародонта использование нового лазерного устройства возможно на разных этапах комплексной терапии с различными режимами работы и методами применения. В качестве дополнения к инструментальной обработке патологических карманов перед удалением поддесневых зубных отложений проводили лазерную обработку для ослабления прикрепления минерализованных отложений. Для проведения данной процедуры параметры лазерного излучения устанавливали следующие: мощность 1,0 Вт; режим суперимпульсный – 10 нс импульс. Оптоволокно вводится в пародонтальный карман на всю глубину, торцевой частью обращено к поверхности корня. Наконечник под углом 45° к поверхности корня обрабатываемого зуба. После проведения инструментальной обработки пародонтальных карманов с использованием ультразвукового скайлера, проводили лазерный кюретаж пародонтальных карманов. Для этого окончание оптоволокну инициировали на черном, а затем вводили в пародонтальный карман таким образом, чтобы торец оптоволокну был направлен к эпителиальной выстилке пародонтального кармана. Параметры лазерного излучения в данном случае устанавливали следующие: мощность излучения 1,5 Вт; режим импульсный – 100 нс импульс. Проводили дезэпителизацию внутренней стенки пародонтального кармана и дегрануляцию с использованием наносекундной лазерной микрохирургии с постоянным перемещением световода апикально-корононарном направлении с четырех сторон зуба со скоростью примерно 3 мм/с в течение 120 с. После проведения процедуры волокно очищали с помощью марлевого тампона, обильно смоченного в 3% растворе перекиси водорода, проводили медикаментозную обработку пародонтальных карманов.

Результаты и их обсуждение. Изучение постоперационных параметров по клиническим признакам: измерение глубины зондирования пародонтальных карманов (*PPD*) и измерение уровня клинического прикрепления десны (*CAL*) показало, что применение лазерной наносекундной микрохирургии способствует снижению глубины пародонтальных карманов и не вызывает снижения клинического прикрепления десны, а также способствует снижению количества рецидивов в отдаленные сроки наблюдения через 12 месяцев (табл. 2).

Таблица 2

Средние значения ($M \pm \sigma$) клинических параметров в полости рта пациентов для на разных этапах лечения

	До лечения	1 месяц	6 месяцев	12 месяцев
<i>PPD</i>	7.23±1.23	4.04±1.23	2.75±1.27	2.48±1.18
<i>CAL</i>	4.31±1.15	3.57±1.19	3.04±1.33	2.77±1.25

Глубина зондирования пародонтальных карманов после использования лазерного излучения снизилась через 12 месяцев с первоначальной 7,23±1,23 мм до 2,48±1,18, т.е. практически в 3 раза, что позволяет говорить о высокой эффективности терапии болезней пародонта с применением лазерного излучения с длиной волны 1265 нм в наносекундном импульсном режиме излучения. Уровень прикрепления десны в области проведения лазерной терапии изменился с первоначального уровня 4,31±1,15 до 2,77±1,25, более чем в 1,5 раза. По результатам исследования можно с уверенностью сказать, что применение новой лазерной технологии способствует восстановлению прикрепления десны, снижает риск рецессии и способствует восстановлению зубодесневого соединения.

При наблюдении во время лечения средний уровень боли, отмеченный пациентами, составил 4,25±0,42. На этапе наблюдения через 1 сутки после лечения уровень боли значительно снизился до 2,46±0,43, через 3 суток – 1,25±0,35, а через 5 суток снизился до 0,53±0,25 (рис.).

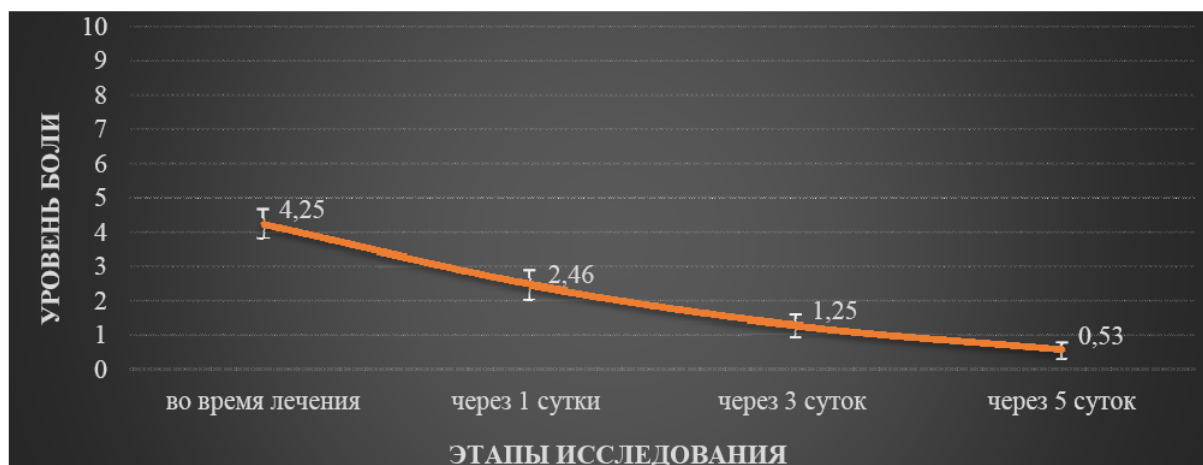


Рис. График среднего уровня боли на этапах исследования у пациентов

Таким образом, по результатам клинического исследования установлено, что применение новой медицинской технологии лазерной микрохирургии с длиной волны 1265 нм в наносекундном режиме излучения при лечении болезней пародонта способствует снижению уровня боли во время проведения лечения в 1,5 раза, при последующих наблюдениях через 5 суток после лечения более чем 2 раза. За счет биостимулирующего действия лазерного излучения с длиной волны 1265 нм ускоряется репликация РНК, повышается метаболизм фибробластов и остеобластов, стимулируется продукция эндогенных факторов роста, что приводит к ускорению образования коллагена, способствуя ускорению регенерации мягких тканей и ремоделированию костной ткани.

Результаты настоящего исследования показали, что проведение лечения болезней пародонта с использованием новой лазерной технологии наносекундной микрохирургии привело к значительному улучшению всех исследованных клинических параметров на всех этапах лечения, снижению болевых ощущений, как во время проведения лечения, так и после него в ближайшие сроки наблюдения, а также ускорению процессов регенерации тканей.

Литература

1. Базикян Э.А., Сырникова Н.В., Чунихин А.А. Перспективные лазерные технологии в терапии заболеваний пародонта // Пародонтология. 2017. № 3(84). С. 55–59.
2. Генинг Т.П., Воронова О.С., Долгова Д.Р., Абакумова Т.В., Полуднякова Л.В., Курков А.С., Золотовский И.О. Влияние лазерного излучения на длине волны 1265 нм на редокс-зависимые процессы в организме-опухоленосителе // Прикладная фотоника. 2014. № 1. С. 120–129.
3. Курков А.С., Воронова О.С., Генинг Т.П., Долгова Д.Р., Песков А.Б., Абакумова Т.В., Золотовский И.О. Влияние пикосекундного лазерного облучения *in vivo* на эритроциты и кожу мышей // Прикладная фотоника. 2015. Т. 2, № 4. С. 376–388.
4. Рабинович И.М., Бабиченко И.И., Васильев А.В., Голубева С.А., Захарова К.Е. Изучение структуры стенки корневых каналов зубов после фотодинамического воздействия // Стоматология. 2018. Т. 97, № 1. С. 16–21.
5. Рябова А.В., Филатова С.А., Камынин В.А., Курков А.С., Лощенов В.Б. Сравнительный анализ эффективности генерации синглетного кислорода при прямом возбуждении на длине волны 1,27 мкм и при использовании фотосенсибилизатора // Фотодинамическая терапия и фотодиагностика. 2013. Т. 2, №3. С. 45.
6. Сирак С.В., Щетинин Е.В., Петросян Г.Г., Гатило Ю.Ю. Влияние импульсного излучения полупроводникового лазера инфракрасного диапазона на активность щелочной фосфатазы при экспериментальном неосложненном переломе нижней челюсти и травматическом остеомиелите // Кубанский научный медицинский вестник. 2016. № 4(159). С. 106–110.
7. Чунихин А.А., Базикян Э.А., Иванов А.В., Шилов И.П. Лазерная терапия квазинепрерывным излучением 1265 нм в лечении болезней пародонта (экспериментальное исследование) // Лазерная медицина. 2019. Т. 23, №2. С. 31–36.
8. Шахно Е.А. Физические основы применения лазеров в медицине: учебное пособие. СПб: НИУ ИТМО, 2012. 129 с.
9. Chiari S. Photobiomodulation and Lasers // Front Oral Biol. 2016. V. 18. P. 118–123
10. Chuniknin A.A., Bazikyuan E.A., Pikhtin N.A. A laser unit for photodynamic therapy and robot-assisted microsurgery in dentistry // Tech. Phys. Lett. 2017. №43(6). P. 507–510
11. Halse A., Molven O. A strategy for the diagnosis of periapical pathosis // Journal of Endodontics. 1986. №12. P. 534–538.
12. Iqbal Z. Phthalocyanine-Biomolecule Conjugated Photosensitizers for Targeted Photodynamic Therapy and Imaging // Curr Drug Metab. 2015. №16. P. 816–832

13. Luppapornlarp S. Interleukin-1beta levels, pain intensity, and tooth movement using two different magnitudes of continuous orthodontic force // *Eur. J. Orthod.* 2010. V.32. P. 596–601.
14. Mamone L. Methods for the detection of reactive oxygen species employed in the identification of plant photosensitizers // *Methods.* 2016. V. 15(109). P. 73–80
15. World Medical Association «Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects» // *JAMA.* 2013. Vol. 310 (20). P. 2191–2194

References

1. Bazikjan EA, Syrnikova NV, Chunihin AA. Perspektivnye lazernye tehnologii v terapii zabolevanij parodonta [Promising laser technologies in the treatment of periodontal diseases]. *Parodontologija.* 2017;3(84):55-9. Russian.
2. Gening TP, Voronova OS, Dolgova DR, Abakumova TV, Poludnjakova LV, Kurkov AS, Zolotovskij IO. Vlijanie lazernogo izlucheniya na dline volny 1265 nm na redoks-zavisimye processy v organizme-opuholenositele [Influence of laser radiation at a wavelength of 1265 nm on redox-dependent processes in the tumor-bearing organism]. *Prikladnaja fotonika.* 2014;1:120-9. Russian.
3. Kurkov AS, Voronova OS, Gening TP, Dolgova DR, Peskov AB, Abakumova TV, Zolotovskij IO. Vlijanie pikosekundnogo lazernogo oblucheniya in vivo na jeritrocitu i kozhu myshej [the Effect of picosecond laser irradiation in vivo on red blood cells and mouse skin]. *Prikladnaja fotonika.* 2015;2(4):376-88. Russian.
4. Rabinovich IM, Babichenko II, Vasil'ev AV, Golubeva SA, Zaharova KE. Izuchenie struktury stenki kornevyh kanalov zubov posle fotodinamicheskogo vozdejstvija [Studying the structure of the root canal wall of teeth after photodynamic exposure]. *Stomatologija.* 2018;97(1):16-21. Russian.
5. Rjabova AV, Filatova SA, Kamynin VA, Kurkov AS, Loshhenov VB. Sravnitel'nyj analiz jeffektivnosti generacii singletnogo kisloroda pri prjamom vozbuзhdenii na dline volny 1,27 mkm i pri ispol'zovanii fotosensibilizatora [Comparative analysis of the efficiency of singlet oxygen generation under direct excitation at a wavelength of 1.27 microns and using a photosensitizer]. *Fotodinamicheskaja terapija i fotodiagnostika.* 2013;2(3):45. Russian.
6. Sirak SV, Shhetinin EV, Petrosjan GG, Gatilo JuJu. Vlijanie impul'snogo izlucheniya poluprovodnikovogo lazera infrakrasnogo diapazona na aktivnost' shhelochnoj fosfatazy pri jeksperimental'nom neoslozhnennom perelome nizhnej cheljusti i travmaticheskom osteomyelite [Influence of pulsed radiation from an infrared laser on the activity of alkaline phosphatase in experimental uncomplicated lower jaw fracture and traumatic osteomyelitis]. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik.* 2016;4(159):106-10. Russian.
7. Chunihin A, Bazikjan EA, Ivanov AV, Shilov IP. Lazernaja terapija kvazinepreryvnyim izlucheniem 1265 nm v lechenii boleznej parodonta (jeksperimental'noe issledovanie) [Laser therapy with quasi-continuous radiation of 1265 nm in the treatment of periodontal diseases (experimental study)]. *Lazernaja medicina.* 2019;23(2):31-6. Russian.
8. Shahno EA. Fizicheskie osnovy primeneniya lazerov v medicine: uchebnoe posobie [Physical bases of laser application in medicine: textbook]. Sankt-Peterburg: NIU ITMO; 2012. Russian.
9. Chiari S. Photobiomodulation and Lasers. *Front Oral Biol.* 2016;18:118-23 Russian.
10. Chunikin AA, Bazikyan EA, Pikhtin NA. A laser unit for photodynamic therapy and robot-assisted microsurgery in dentistry. *Tech. Phys. Lett.* 2017;43(6):507-10
11. Halse A, Molven O. A strategy for the diagnosis of periapical pathosis. *Journal of Endodontics.* 1986;2:534-8.
12. Iqbal Z. Phthalocyanine-Biomolecule Conjugated Photosensitizers for Targeted Photodynamic Therapy and Imaging. *Curr Drug Metab.* 2015;16:816-32
13. Luppapornlarp S. Interleukin-1beta levels, pain intensity, and tooth movement using two different magnitudes of continuous orthodontic force. *Eur. J. Orthod.* 2010;32:596-601.
14. Mamone L. Methods for the detection of reactive oxygen species employed in the identification of plant photosensitizers. *Methods.* 2016;15(109):73-80
15. World Medical Association «Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects». *JAMA.* 2013;310 (20):2191-94

Библиографическая ссылка:

Базикян Э.А., Чунихин А.А., Сырникова Н.В., Чобанян А.Г., Клиновская А.С., Гаджикулиев С.А., Ахмазов Е.В. Клиническое применение нового лазерного устройства в стоматологической практике // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание.* 2020. №4. Публикация 1-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/1-1.pdf> (дата обращения: 03.07.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16652*

Bibliographic reference:

Bazikyan EA, Chunihin AA, Syrnikova NV, Chobanyan AG, Gajikuliev SA, Klinovskaya AS, Akhmazov EV. Klinicheskoe primenenie novogo lazernogo ustrojstva v stomatologicheskoy praktike [Clinical application of a new laser device in dental practice]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2020 [cited 2020 July 03];4 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/1-1.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16652
* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/e2020-4.pdf>

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНЫХ
И ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ ОТДЕЛОВ КАРЦИНОМ ЖЕЛУДКА**

М.С. ШУШВАЛ^{***}, Л.В. ВОЛКОВА^{**}, Л.М. НЫЖНИК^{*}, А.А. МУСАТОВ^{**}

**Областная клиническая больница Калининградской области,
ул. Клиническая, д. 74, г. Калининград, 236016, Россия*

***ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»,
ул. Александра Невского, д. 14, г. Калининград, 236041, Россия, e-mail: football.shusha23@mail.ru*

Аннотация. *Целью работы* было исследование клиничко-морфологических особенностей рака желудка у 49 пациентов, оперированных в 2019 г. в Областной клинической больнице Калининградской области. Операционный материал после гастрэктомий и резекций желудка изучен в соответствии со стандартными протоколами. С помощью разработанного алгоритма полуколичественной оценки ряда морфологических параметров, характеризующих гистоархитектонику и цитоархитектонику паренхимы и стромы, исследованы морфологические особенности центральных и периферических отделов опухоли. Установили, что в большинстве случаев рак желудка диагностирован на поздних стадиях развития болезни, что указывает на высокую актуальность практического внедрения методов ранней диагностики. Морфометрическое исследование митотической активности, количества ядрышек, гиперхромии ядра продемонстрировало, что данные параметры в центральных отделах опухоли достоверно превышали показатели на периферии. **Результаты и их обсуждение.** Результаты указывают на морфологическую гетерогенность аденокарцином желудка, что необходимо учитывать при оценке степени злокачественности опухоли. **Выводы.** Предлагаемый алгоритм изучения параметров гистоархитектоники и цитоархитектоники рака желудка может быть применен для оценки различных этапов развития опухоли на операционном материале и при исследовании гастробиопсий, позволяет объективизировать данные морфологических исследований при оценке неопластических процессов.

Ключевые слова: рак желудка, клиничко-морфологическое исследование, гистологические и цитологические характеристики.

**STUDY OF PECULIARITIES OF STRUCTURE OF CENTRAL AND PERIPHERAL
AREAS OF STOMACH CARCINOMAS**

M.S. SHUSHVAL^{***}, L.V. VOLKOVA^{**}, L.M. NYZHNIK^{*}, A.A. MUSATOV^{**}

**Regional Clinical Hospital of the Kaliningrad Region, Klinicheskaya Str., 74, Kaliningrad, 236035, Russia*

***Immanuel Kant Baltic Federal University, A. Nevsky Str., 14, Kaliningrad, 236041, Russia,
e-mail: football.shusha23@mail.ru*

Abstract. The aim of the study was to investigate clinical and morphological peculiarities of stomach cancer in 49 patients which were operated in 2019 in the "Regional Clinical Hospital of the Kaliningrad Region". Surgical material after gastrectomy and gastric resections was studied according to standard protocols. Using the worked out algorithm of semi-quantitative evaluation of the number of morphological parameters characterizing histo- and cytoarchitectonics of parenchyma and stroma the morphological peculiarities of central and peripheral parts of the tumor were investigated. It was found out that in the majority of cases the stomach cancer was diagnosed at the late stages of the disease, the facts indicate great importance of practical introduction of early diagnostics methods. Morphometric study of mitotic activity, number of nuclei, nucleus hyperchromia showed that these parameters in the central parts of the tumor reliably exceeded those at the periphery. The results indicate to morphological heterogeneity of stomach adenocarcinomas, the fact should be taken into account when assessing the grading of the tumor. The proposed algorithm of studying the parameters of histo- and cytoarchitectonics of stomach cancer can be used to evaluate different stages of tumor development on operating material and gastrobiopsies, allows to objectify the data of morphological studies during evaluation of neoplastic processes.

Keywords: stomach cancer, clinical and morphological research, histological and cytological characteristics.

Актуальность. В современном мире одной из глобальных проблем является своевременная диагностика и лечение онкологических заболеваний. Злокачественные новообразования являются одной из самых распространенных причин заболеваемости и смертности. Ежегодно в мире регистрируется более 10 млн. новых случаев онкопатологии, с каждым годом это число растет, а показатели смертности скоро будут занимать первые места [2]. Сегодня перед здравоохранением стоит трудная задача по противодей-

ствию данной общемировой тенденции. *Рак желудка* (РЖ) входит в группу самых распространенных злокачественных новообразований, а за последние два десятилетия увеличение его частоты до 3-х раз превышает показатели по другим онкологическим заболеваниям. Согласно последним данным во всем мире регистрируются более 1 млн. новых зарегистрированных случаев рака желудка, а смертность от данной патологии превышает 70%. Наиболее высокая частота рака желудка наблюдается в Японии, России, Китае, Корее, Чили [4]. В России в 2014 г. распространенность РЖ на 100 000 населения составляла 95,2 случая. В Японии выживаемость при РЖ составляет 50%, что обусловлено массовой диспансеризацией и скрининговыми программами, при этом активно выявляются случаи интраэпителиальной неоплазии различной степени тяжести и раннего рака желудка, особое внимание уделяется фоновым и предраковым процессам [1, 7, 10]. Данный подход помогает не только предотвратить развитие инвазивной карциномы, но и значительно снизить смертность пациентов вследствие снижения риска лимфо- и гематогенного метастазирования, рецидива рака, а также обеспечивает возможность проведения органосохраняющей операции эндоскопическими методами [5]. В Японии разработаны и внедрены эффективные программы скрининга РЖ, в то время как в большинстве стран мира применяются рутинные методы диагностики РЖ, которые позволяют диагностировать его на более поздних стадиях болезни, при наличии прорастания в прилежащие мягкие ткани и внутренние органы, а также – регионарных и отдаленных метастазов.

Клиническое течение РЖ зависит от гистологического строения опухоли (кишечного и диффузного типов), степени ее злокачественности и клинико-морфологических параметров неопластического процесса. Наиболее агрессивным типом опухоли является диффузный тип РЖ, имеющий неблагоприятный прогноз. Течение и прогноз заболевания зависят от размера новообразования, уровня инвазии, степени дифференцировки опухоли, наличия признаков гематогенного и лимфогенного метастазирования, данные показатели являются важными критериями для отбора отдельных пациентов для эндоскопических операций [6, 8, 9]. Особенностью РЖ является наличие фоновых и предраковых процессов, ассоциированных с различными этапами канцерогенеза [7]. Для РЖ кишечного типа наиболее характерно наличие хеликобактерной инфекции, хронического гастрита и кишечной метаплазии, являющимися звеньями формирования интраэпителиальной неоплазии и раннего рака [3], для РЖ диффузного типа наличие данных процессов менее характерно.

Цель исследования – проведение морфологического исследования и выполнение сравнительной оценки параметров гисто- и цитоархитектоники центральных и периферических отделов РЖ для оценки степени гетерогенности опухоли по материалу гастрэктомий и резекций желудка у пациентов г. Калининграда, выполненных в 2019 г.

Материалы и методы исследования. Исследованная группа включала 49 пациентов с клиническим диагнозом рак желудка, госпитализированных в течение 2019 г. в ГБУЗ «Областная клиническая больница Калининградской области» для выполнения гастрэктомий и резекций желудка, злокачественная эпителиальная опухоль желудка была выявлена при исследовании гастробиопсии. Для проведения морфологического исследования операционного материала использовали методику вырезки с учетом стандартных протоколов. Материал фиксировали в 10% растворе формалина, парафиновые срезы толщиной 4 мкм окрашивали гематоксилином и эозином, при необходимости – альциановым синим и по Романовскому-Гимзе. Морфологическая оценка исследованного материала проведена согласно рекомендациям ВОЗ (2010) и на основе *Operative Link for Gastritis Assessment (OLGA, 2008 г.)*. Для оценки гисто- и цитоархитектоники паренхимы и стромы центральных и периферических отделов опухоли разработали алгоритм полуколичественной оценки ряда морфологических параметров в баллах от 0 до 3-х.

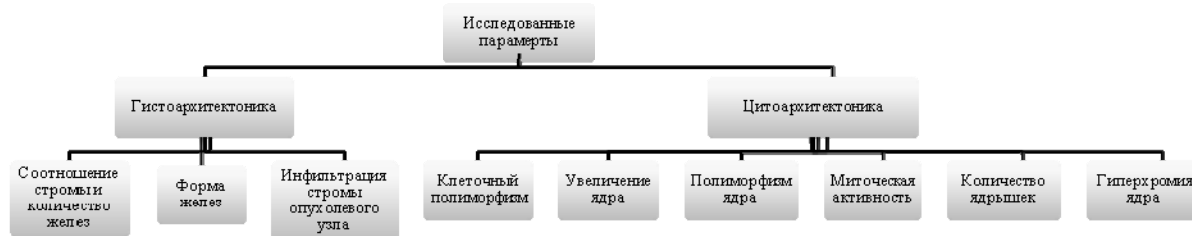


Рис. 1. Исследованные показатели гисто- и цитоархитектоники

Статистическая обработка данных проведена с использованием пакетов прикладных статистических программ *Microsoft Excel 2010* и *IBM SPSS Statistics 23*.

Результаты и их обсуждение: В исследованной группе больных преобладали мужчины – 26 человек (53,1%), число женщин составило 23 (46,9%). Средний возраст пациентов варьировал от 64 до 69,5 лет. Распределение количества случаев РЖ по локализации в различных отделах желудка было следующим: 1) кардиальный отдел – 7 (14,3%); 2) тело желудка – 21 (42,9%); 3) антральный отдел – 14

(28,6%); 4) пилорический отдел – 5 (10,2%); поражение более одного отдела – 2 (4,1%). Основную долю всех опухолей составили *аденокарциномы* (АК) – 42 (85,7%), недифференцированные раки выявлены у 6 пациентов (12,2%), у одного больного диагностирован перстневидноклеточный рак (2,1%). В структуре выявленных АК желудка (42 случая) преобладали низкодифференцированные опухоли G3 – 20 (47,6%), умеренно дифференцированные АК G2 выявлены в 17 случаях (40,5%), высокодифференцированные опухоли (G1) – у 5 пациентов (11,9%). Метастазы в лимфатические узла малой и большой кривизны желудка, сальника были обнаружены преимущественно при умеренно и высокодифференцированных АК.

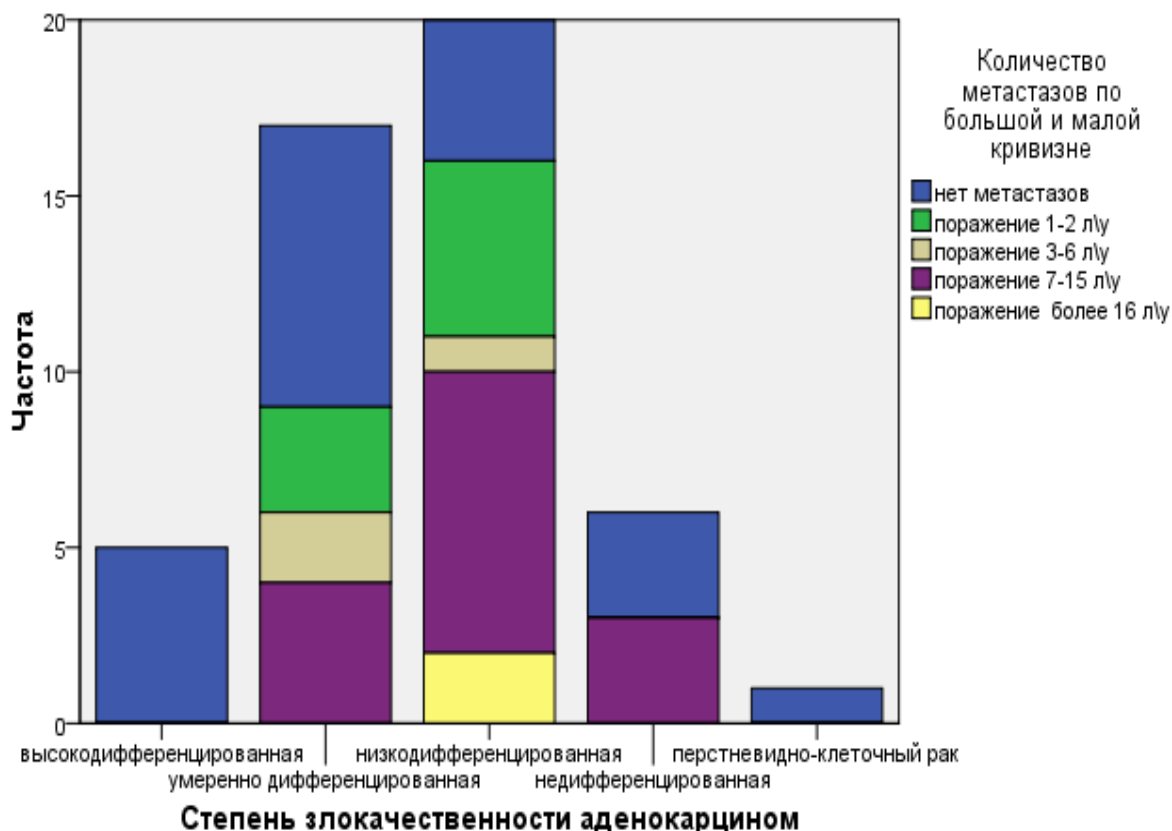


Рис. 2. Соотношения количества метастазов и степени дифференцировки аденокарцином желудка

При оценке уровня инвазии верифицированных опухолей в стенку желудка (TNM–атлас, 2017 г.) получены следующие показатели (число случаев/%): 1) рак *in situ*– 1/2,0% (pT_{is}); 2) инвазия опухоли в собственную или мышечную пластинку слизистой оболочки – 3 (6,1%, pT_{1a}), в подслизистую основу – 6/12,2% (pT_{1b}); 3) прорастание АК в мышечную оболочку – 10/20,4% (pT_2); 4) инвазия в субсерозный слой – 7/14,3 (pT_3); 4) прорастание АК за серозную оболочку – 20/40,8% (pT_{4a}), в капсулу селезенки и петлю тонкой кишки – 2/4,1 (pT_{4b}). При морфологической оценке исследованной группы были выявлены наиболее агрессивные типы карцином, а именно низкодифференцированные АК и недифференцированный рак, которые характеризовались наличием периваскулярного и пери- и интраневрального роста, распространением опухоли по слоям желудка на расстоянии 1 и 2 см от основного узла, что составило 4 (8,2%) и 3 случая, соответственно (6,1%). Особенностью 1 наблюдения перстневидноклеточного рака являлся экзофитный тип роста опухоли в форме полипа на выраженной сосудистой ножке без морфологических признаков инфильтрации в прилежащие слои стенки желудка.

На следующем этапе исследования выполнили сравнительную оценку центральных и периферических отделов опухолей. Для объективизации морфологических данных использован разработанный алгоритм (рис.1), проведена полуколичественная балльная оценка по возрастанию степени выраженности (0–3 балла) исследованных параметров гисто- и цитоархитектоники карцином желудка.

Результаты полуколичественной оценки показателей гисто- и циторхитектоники центрального и периферического отделов карцином желудка

Параметры	Группа n=49, M±m						
	Соотношение желез и стромы	Форма желез	Клеточный полиморфизм	Увеличение ядра	Митотическая активность	Количество ядрышек	Гиперхромия ядра
Центральные отделы опухоли	2,39±0,11	2,39±0,11	2,43±0,07	1,96±0,04	1,73±0,23*	1,43±0,07*	1,27±0,23*
Периферические отделы опухоли	2,37±0,13	2,37±0,13	2,31±0,19	1,84±0,16	1,33±0,17	1,1±0,1	1,0±0,04

Примечание: * – статистически значимые различия при сравнении параметров по Стьюденту в центральных и периферических отделах опухоли ($p<0,05$)

При полуколичественной оценке показателей гисто- и цитоархитектоники в центральных и периферических отделах карцином желудка получены следующие результаты (табл.). В центральных и периферических отделах опухоли не выявили достоверных различий по таким показателям, как соотношение желез и стромы, форме желез, степени клеточного полиморфизма и увеличению размеров ядер опухолевых клеток.

При исследовании таких цитологических характеристик опухолевых клеток, как митотическая активность, количество ядрышек, гипертрофия ядра имело место достоверное увеличение их в центральных отделах опухоли по сравнению с периферическими участками на 22-30%. В центральных отделах ряд следующие показатели были достоверно выше ($p<0,05$): 1) митотическая активность – в 1,3 раза; 2) количество ядрышек – в 1,3 раза; 3) интенсивность гиперхромии ядра – в 1,22 раза. Полученные данные указывают на гетерогенность морфологического строения аденокарцином желудка в центральной и периферической частях опухоли, что следует учитывать при оценке ее степени злокачественности.

Выводы:

1. Установили, что в исследованной группе пациентов с диагнозом рак желудка заболевание в большинстве случаев было диагностировано на поздних стадиях развития болезни, что указывает на особую актуальность практического внедрения методов ранней диагностики рака желудка;

2. При морфологической оценке исследованной группы в 14.3% случаев выявлены наиболее агрессивные типы карцином, а именно низкодифференцированные аденокарциномы и недифференцированный рак, которые характеризовались наличием периваскулярного, пери- и интраневрального роста и более выраженным местным распространением опухоли, это подтверждает особенную значимость ранней диагностики данного типа карцином желудка для проведения лечения и прогноза у данных пациентов;

3. При полуколичественной оценке ряда морфологических параметров, таких как соотношение желез и стромы, форма желез, степень клеточного полиморфизма и увеличение размеров ядер опухолевых клеток, в центральных и периферических отделах карцином желудка достоверных различий не выявлено;

4. При исследовании цитологических характеристик опухолевых клеток, таких как митотическая активность, количество ядрышек, гиперхромия ядра – выявили достоверное увеличение данных показателей в центральных отделах опухоли по сравнению с периферическими, что указывает на гетерогенность аденокарцином желудка в различных участках опухоли, а также, по-видимому, на необходимость учёта цитологических особенностей опухоли при оценке степени ее злокачественности. Предлагаемый алгоритм изучения параметров гисто- и цитоархитектоники опухоли может быть применен для оценки ранних этапов развития опухоли не только на операционном материале, но и при морфологическом исследовании гастробиопсий.

Литература

1. Давыдов М.И., Туркин И.Н., Мочальникова В.В. Факторы риска лимфогенного метастазирования раннего рака желудка. Материалы V съезда онкологов и радиологов СНГ (14-16 мая 2008 г.). Ташкент, 2008. С. 286.
 2. Михалева Л.М., Бирюков А.Е., Плахов Р.В. Алгоритм клинико-морфологической диагностики раннего рака желудка // Клиническая и экспериментальная морфология. 2015. №1. С. 19–23.
 3. Araújo-Filho I. Prevalence of Helicobacter pylori infection in advanced gastric carcinoma // Arquivos de gastroenterologia. 2006. Т. 43, №4. С. 288–292.

4. Ferlay J. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012 //International journal of cancer. 2015. T. 136, №5. С. E359–E386.
5. Lim H. Clinical application of early gastric carcinoma with lymphoid stroma based on lymph node metastasis status // Gastric Cancer. 2017. T. 20, №5. С. 793–801.
6. Park Y. M. The effectiveness and safety of endoscopic submucosal dissection compared with endoscopic mucosal resection for early gastric cancer: a systematic review and metaanalysis //Surgical endoscopy. 2011. T. 25, №8. С. 2666–2677.
7. Shushval M. Nosologic structure of gastric pathology in cases of endoscopic mucosal resections. Virchows Archiv. 233 Spring St, New York, NY 10013 USA: Springer, 2019. №475. P. S278–S278.
8. Shushval M. Precancerous and background processes in carcinomas of the stomach. Virchows Archiv. – 233 Spring St, New York, NY 10013 USA : Springer, 2019. №475. P. S279–S279.
9. Volkova L.V., Shushval M.S., Pyletskaya E. Precancerous lesions and carcinoma of the stomach in endoscopic submucosal dissection specimens //Virchows Archiv-European Journal of Pathology. 2018. №S1. P. 235.
10. Zheng H. Pathobiological characteristics of intestinal and diffuse-type gastric carcinoma in Japan: an immunostaining study on the tissue microarray //Journal of clinical pathology. 2007. №3. P. 273–277.

References

1. Davydov MI, Turkin IN, Mochal'nikova VV. Faktory riska limfogennogo metastazirovaniya rannego raka zheludka [risk Factors for lymphogenic metastasis of early gastric cancer]. Materialy V sezda onkologov i radiologov SNG (14-16 maja 2008 g.). Tashkent; 2008. Russian.
2. Mihaleva LM, Birjukov AE, Plahov RV. Algoritm kliniko-morfologicheskoj diagnostiki rannego raka zheludka [Algorithm of clinical and morphological diagnostics of early gastric cancer]. Klinicheskaja i jeksperimental'naja morfologija. 2015;1:19-23. Russian.
3. Araújo-Filho I. Prevalence of Helicobacter pylori infection in advanced gastric carcinoma. Arquivos de gastroenterologia. 2006;43(4):288-92.
4. Ferlay J. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012. International journal of cancer. 2015;136(5):E359-86.
5. Lim H. Clinical application of early gastric carcinoma with lymphoid stroma based on lymph node metastasis status. Gastric Cancer. 2017;20(5):793-801.
6. Park YM. The effectiveness and safety of endoscopic submucosal dissection compared with endoscopic mucosal resection for early gastric cancer: a systematic review and metaanalysis. Surgical endoscopy. 2011;25(8):2666-77.
7. Shushval M. Nosologic structure of gastric pathology in cases of endoscopic mucosal resections. Virchows Archiv. 233 Spring St, New York, NY 10013 USA: Springer; 2019;475:S278.
8. Shushval M. Precancerous and background processes in carcinomas of the stomach. Virchows Archiv. – 233 Spring St, New York, NY 10013 USA : Springer; 2019;475:S279.
9. Volkova LV, Shushval MS, Pyletskaya E. Precancerous lesions and carcinoma of the stomach in endoscopic submucosal dissection specimens. Virchows Archiv-European Journal of Pathology. 2018;S1:235.
10. Zheng H. Pathobiological characteristics of intestinal and diffuse-type gastric carcinoma in Japan: an immunostaining study on the tissue microarray. Journal of clinical pathology. 2007;3:273-7.

Библиографическая ссылка:

Шушвал М.С., Волкова Л.В., Ныжник Л.М., Мусатов А.А. Исследование особенностей строения центральных и периферических отделов карцином желудка // Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. 2020. №4. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/1-2.pdf> (дата обращения: 06.07.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16660*

Bibliographic reference:

Shushval MS, Volkova LV, Nyzhnik LM, Musatov AA. Issledovanie osobennostej stroenija central'nyh i perifericheskikh otdelov karcinom zheludka [Study of peculiarities of structure of central and peripheral areas of stomach carcinomas]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020 [cited 2020 July 06];4 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/1-2.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16660

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/e2020-4.pdf>

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И КОЛИЧЕСТВО ЛЕВОЖЕЛУДОЧКОВЫХ СОСОЧКОВЫХ МЫШЦ В НОРМАЛЬНОМ СЕРДЦЕ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

А.А. БАСКАУЛОВА, А.А. ЯКИМОВ

*Уральский государственный медицинский университет, ул. Репина, д.3, г. Екатеринбург, 620028, Россия,
e-mail: Ayakimov07@mail.ru*

Аннотация. Цель исследования – изучить варианты макроанатомического строения и количества сосочковых мышц левого желудочка в сердце взрослого человека. **Материалы и методы исследования.** Были исследованы 45 фиксированных в формалине препаратов сердца массой 150–420 г, полученных от пациентов зрелого и пожилого возраста, умерших от «несердечных» причин. Критериями ограничения служили деформации внутрижелудочковых и клапанных структур, выраженный коронарный атеросклероз и морфологические признаки осложнений ишемической болезни сердца. На препаратах, вскрытых через латеральную комиссуру митрального клапана и середину левой лёгочной поверхности сердца, определяли количество сосочковых мышц и отходивших от них трабекул, их верхушек и брюшек (сегментов), тип основания; штангенциркулем измеряли высоту и ширину мышц на уровне их середины и у основания. **Результаты и их обсуждение.** Установлено, что в 78% случаев имелась одна передняя сосочковая мышца, а в 22% – две. В 62,2% случаев эти мышцы состояли из двух сегментов, в 22,2% были моносегментарными, реже встречались образцы с тремя и пятью сегментами. Количество задних сосочковых мышц варьировало от одной (53,3%) до трёх. Чаще всего (в 38%) задние сосочковые мышцы состояли из трёх сегментов, реже – из двух (31%) или из одного (22,2%). Ширина задней сосочковой мышцы на уровне её середины и у основания, как правило, была одинакова, тогда как у передней сосочковой мышцы эти параметры различались. Ширина мышц обеих локализаций была в 2–3 раза меньше их высоты. Для задних сосочковых мышц, в отличие от передних, было более характерным расщеплённое основание, более медиальное положение, а также вдвое бóльшая частота встречаемости трабекул, соединявших их с межжелудочковой перегородкой. **Заключение.** Таким образом, передняя и задняя сосочковые мышцы левого желудочка являлись постоянными образованиями, но могли различаться по количеству, соотношению морфометрических параметров, по форме основания и количеству сегментов. Ввиду сложной анатомии изученных мышц описать их форму той или иной геометрической фигурой не представлялось возможным.

Ключевые слова: анатомия сердца, миокард, левый желудочек, митральный клапан, сосочковые мышцы.

ANATOMICAL STRUCTURE AND NUMBER OF THE LEFT VENTRICULAR PAPILLARY MUSCLES IN NORMAL HUMAN ADULT HEARTS

A.A. BASKAULOVA, A.A. YAKIMOV

Ural State Medical University, Repina street, 3, Yekaterinburg, 620028, Russia

Abstract. The study aimed to describe variants of the macroanatomical structure and the number of left ventricular papillary muscles in human adult heart. **Material and methods.** We studied 45 formalin-fixed heart weighing 150–420g from mature and elderly patients died of “non-cardiac” diseases. The hearts with distorted intraventricular and valve structures, severe coronary atherosclerosis and morphological signs of complications of coronary heart disease were excluded. When opening heart through the lateral mitral commissure and the middle of the left pulmonary surface, we studied the number of papillary muscles, their apices and bellies (segments) and the type of their base. With a caliper, we measured the height and width of the muscles at the midpoint and at the base as well as determined the number and size of myocardial trabeculae. **Results.** In 78% of cases there was one anterior papillary muscle, and in 22% - two muscles. Most often (62.2%) these muscles consisted of two segments, in 22.2% they were monosegmental, rarely there were samples with three and five segments. The number of posterior papillary muscles varied from one (53.3%) to three. Most often (38%), the posterior papillary muscles consisted of three segments, rarely - of two (31%) or one (22.2%). The width of the posterior papillary muscle in the middle and in the base was the same, while in the anterior papillary muscle, these parameters differed. The width of the muscles of both localizations was 2-3 times less than their height. The posterior papillary muscle, in contrast to the anterior one, kept a more medial position, mostly showed a split base and had a twice as high frequency of trabeculae that connected this muscle with the interventricular septum. Thus, the anterior and posterior papillary muscles of the left ventricle were constant, but they could

differ in the number, in the ratio of morphometric parameters, in the shape of the base and the number of segments. Due to the complex anatomy of the studied muscles, it was not possible to approximate their shape with any geometric figure.

Key words: heart anatomy, myocardium, papillary muscles, left ventricle, mitral valve

Сосочковые мышцы (СМ) являются обязательным структурным компонентом сердечной мускулатуры и внутреннего рельефа стенок желудочков. Их строение и топография подвержены значительным индивидуальным вариациям: мышцы могут быть короткими и утолщенными, в других случаях – длинными и тонкими; описывают неразветвленные или многоветвистые СМ [2, 10]. Противоречивы данные о количестве СМ, что объясняется не только индивидуальными особенностями препаратов, но и тем, что одни авторы понимают под СМ один вырост миокарда [5, 7], другие же называют СМ всю совокупность таких структур на определённой стенке желудочка, считая каждый вырост миокарда «сосочком», «брюшком» или сегментом мышцы [13, 14]. Количество СМ также может быть индивидуально различно, но при этом их функция всегда неизменна: они регулируют натяжение сухожильных хорд предсердно-желудочковых клапанов и тем самым обеспечивают герметичное смыкание створок в систолу желудочков [12]. Уникальные анатомические особенности СМ того или другого желудочка нужно учитывать при верификации камер сердца при подозрении на врождённую сердечную аномалию. Определённые варианты строения СМ могут предрасполагать к образованию пристеночных тромбов, что часто является ситуацией, угрожающей жизни [8]. Информационный поиск в *e-library* показал, что в последние годы активно изучают анатомию правожелудочковых СМ во взрослых и плодных сердцах [5, 6, 9, 13]. При этом вариантной анатомии СМ *левого желудочка* (ЛЖ) в нормальных сердцах взрослых людей посвящено небольшое количество работ [10, 14].

Цель исследования – изучить варианты макроанатомического строения и количества левожелудочковых СМ в сердце взрослого человека.

Материалы и методы исследования. Были исследованы 45 препаратов сердца людей зрелого и пожилого возраста. Материал был получен из клинических баз Университета от трупов лиц, невостребованных для захоронения. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом. При формировании группы исследования придерживались критериев нормального строения сердца, предложенных акад. А.М. Вихертом и соавт. (1970) [1]. В разработку включали сердца массой от 150 до 420 г, полученные от пациентов, умерших от «несердечных» причин. Сердца с деформированными внутривентрикулярными и клапанными структурами, с выраженным коронарным атеросклерозом и морфологическими признаками осложнений ишемической болезни сердца не исследовали. Препараты фиксировали в 10% формалине. При исследовании сердец рассекали боковую стенку ЛЖ через латеральную комиссуру и далее через середину тупого края сердца, таким образом, чтобы целостность СМ не была нарушена. Определяли количество СМ, их верхушек и сегментов, тип основания, высоту и ширину СМ на уровне середины и у основания, количество и размеры мясистых трабекул основания СМ. Для измерений использовали штангенциркуль ШЦ-II-150-0,1 (ГОСТ 166-89, точность 0,1 мм, Челябинск). Статистическую обработку выполняли в программе *Statistica 10.0 (StatSoft Inc., USA)*. Если данные, в соответствии с критерием Шапиро-Уилка, были распределены нормально, вычисляли среднее арифметическое и его *стандартное отклонение* ($M \pm s$). В противном случае результаты представляли в виде *медианы* (*Me*) и *крайних значений* (*Min, Max*).

Результаты и их обсуждение. СМ ЛЖ находились на передней и задней стенках ЛЖ. Количество СМ передней стенки было не более двух, причем в 78% исследованных анатомических препаратов имелась одна мышца, а в 22% – две. Полученные результаты согласуются с результатами исследований [4] и [7]. *D. Berdajs* и соавт. эндоскопически изучили СМ ЛЖ в 100 нормальных сердцах людей 20-70 лет и предложили классификацию СМ, основанную на сочетании разного количества верхушек СМ (от 1 до 3) с цельным, либо разделённым надвое или натрое основанием [7]. Достаточно разнообразно и количество сегментов *передней СМ* (ПСМ). В 62,2% случаев встречались ПСМ с двумя сегментами (рис. 1). С одним сегментом отмечено 22,2% исследуемых образцов. Реже всего встречались образцы с тремя и пятью сегментами.

Размеры ПСМ и их расположение относительно других анатомических структур сердца – разнородны. Установлено, что ПСМ в большинстве случаев имела неодинаковую ширину посередине и на уровне основания. Ширина ПСМ всегда была в 2–3 раза меньше, чем её высота (табл.). Некоторые авторы считают, что, исходя из морфометрических данных, можно сделать вывод о форме сосочковых мышц. *S. Victor* и *V. Nayak* (1995) классифицировали мышцы как конические, ступенчатые, изогнутые, наклонные, мышцы с плоскими вершинами и с бороздками [14]. *S. Gunnal* и соавт. выделили конические, пирамидальные, широковерхушечные и веерообразные СМ. Коническую форму имели 45,51%, пирамидальную – 26,73%, широковерхушечную (*broad apexed*) – 50,48% и веерообразную (*fan shaped*) – 12,93%. Эти же авторы уточнили, что вероятность гипертрофии стенок ЛЖ выше при веерообразных СМ и в сердцах с мышцами с широкой апикальной частью [10]. Мы считаем, что коническую или

пирамидальную форму имеют не СМ, а их сегменты. Такого же мнения придерживались *M. Skwarek* и соавт. (2006), подробно изучившие СМ правого желудочка. Сложная форма ПСМ не позволила нам сравнить их с какой-либо геометрической фигурой, в этом наши результаты близки к данным румынских исследователей [9].

Таблица

Размеры сосочковых мышц левого желудочка, мм

Сосочковая мышца	Статистические показатели	Высота минимальная	Высота максимальная	Ширина основания	Ширина посередине мышцы
Передняя	<i>Me</i>	27,5	37	14,5	17
	<i>Min-Max</i>	12–55	20–55	8–20	8–23
Задняя	<i>Me</i>	23	32	16	17
	<i>Min-Max</i>	17–40	23–40	10–22	10–22



Рис. 1. Передняя сосочковая мышца левого желудочка, состоящая из двух сегментов

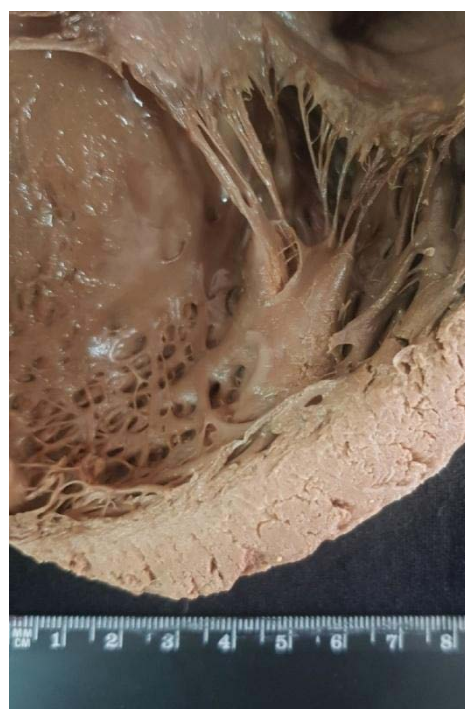


Рис. 2. Задняя сосочковая мышца левого желудочка, состоящая из трёх сегментов

В литературе встречается описание двух возможных типов основания СМ: монолитное или однородное и расщепленное основание [4, 5]. При исследовании анатомических препаратов были обнаружены оба варианта основания. В 53,3% встречались ПСМ с расщепленным типом основания, в остальных случаях с монолитным основанием. Для оснований расщепленного типа характерно наличие нескольких трабекул, за счет которых происходит прикрепление СМ к стенке ЛЖ. В исследуемых образцах с расщепленным основанием количество трабекул основания было от двух (71,1%) до четырёх (28,9%). Измерение трабекул основания ПСМ показало, что их средняя длина составила $16 \pm 4,3$ мм, а средняя ширина $7 \pm 3,3$ мм. В значительном большинстве случаев местом прикрепления трабекул служила передняя стенка ЛЖ и лишь в 11% – межжелудочковая перегородка. Миокардиальные трабекулы, соединявшие ПСМ с межжелудочковой перегородкой, были названы трабекулами переднего угла ЛЖ и описаны в сердцах плодов [6]. Данные настоящего исследования свидетельствуют, что такие трабекулы характерны не только для плодов, но и для взрослых. В литературе имеются указания на то, что СМ могут крепиться к стенкам желудочков при помощи различного количества миокардиальных «ножек» [2, 11]. По мнению А.Р. Ромбальской (2018), миокардиальные трабекулы и сухожильные перепоножки, соединяющие СМ со стенками желудочка, формируют для этих мышц своеобразный аппарат фиксации, перераспределяющий векторы мышечной тяги и повышающий результативность функционирования СМ [3].

Количество *задних сосочковых мышц* (ЗСМ) варьировало от одной до трёх. В 53,3% имелась одна ЗСМ, тогда как три ЗСМ были лишь на единичных образцах. Близкие данные получили *S. Victor u V. Nayak* (1995). Эти авторы встретили одну ЗСМ в 50%, две – в 36%, три – в 11% и четыре – в 3% случаев [14]. Разнообразным было и количество сегментов ЗСМ. В 31% отметили два сегмента, в 22,2% – один сегмент ЗСМ. Наиболее часто встречались мышцы с тремя сегментами (38%), такие СМ можно было рассматривать как сосочковые комплексы. Они были характерны именно для задней стенки ЛЖ. Вероятно, количество таких сегментов имели в виду Л.О. Шаликова и соавт. (2016), указывая, что в сердцах плодов на задней стенке ЛЖ в 59% имелось четыре СМ [4].

Размеры ЗСМ, как и ПСМ, также довольно изменчивы (табл.). Ширина ЗСМ на уровне её середины и основания практически одинаковы, а отношение ширины к высоте равно 1:2. У ЗСМ также были обнаружены оба варианта основания. Преобладало расщепленное основание (62,2%), ЗСМ с монолитным основанием были на 37,8% образцов. У ЗСМ с расщепленным основанием количество трабекул основания варьировалось от двух до четырёх. На каждом втором препарате в основание ЗСМ входили три трабекулы. Основания с двумя трабекулами отмечены в 33% исследованных препаратов. Измерения трабекул показали, что их средняя длина $12 \pm 4,9$ мм, а средняя ширина $6 \pm 2,1$ мм. Как правило, местом прикрепления трабекул служила задняя стенка ЛЖ, но в каждом пятом образце с расщепленным основанием трабекулы соединяли ЗСМ с межжелудочковой перегородкой. В отличие от правого желудочка, в котором как у плодов, так и у взрослых – описана особая перегородочная группа СМ [5, 13], со стороны ЛЖ перегородочные СМ не были отмечены ни на одном изученном нами образце, что совпадает с данными литературы [2, 7, 12].

Заключение. Настоящее исследование подтвердило информацию о том, что в ЛЖ всегда имелись две СМ: передняя и задняя. Передние СМ обычно состояли из двух сегментов и имели монолитное основание. Задние СМ чаще состояли из трёх сегментов и имели расщеплённое основание. У обоих СМ, при расщеплённом основании, количество входивших в него трабекул варьировало от двух до четырёх. Отношение высоты к ширине было несколько большим у передних мышц, чем у задних. Ввиду сложной анатомии СМ описать их форму той или иной геометрической фигурой не представляется возможным.

Литература

1. Вихерт А.М., Жданов В.С., Матова Е.Е. Динамика развития атеросклеротических изменений в аорте и коронарных артериях у практически здоровых людей // *Арх патол.* 1970. Т. 32, № 2. С. 44–50.
2. Михайлов С.С. Клиническая анатомия сердца. М.: Медицина, 1987. 288 с.
3. Ромбальская А.Р. К вопросу о количестве и форме сосочковых мышц желудочков сердца человека. Единство науки, образования и практики медицине будущего: сб. статей; М.: Изд-во Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, 2018. С. 129–132.
4. Шаликова Л.О., Лященко Д.Н., Кирьянова Д.М. Морфометрические характеристики левых отделов сердца человека в промежуточном плодном периоде онтогенеза // *Вестник новых медицинских технологий.* 2016. Т. 23, № 3 С. 136–142.
5. Якимов А.А. Сосочковые мышцы межжелудочковой перегородки в плодном периоде развития человека // *Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова.* 2011. Т. 18, № 2. С. 175–176.
6. Якимов А.А. Трабекулы левожелудочковой поверхности межжелудочковой перегородки в сердце плода человека // *Морфология.* 2012. Т. 142, № 5. С. 44–48.
7. Berdajs D., Lajos P., Turina M.I. A new classification of the mitral papillary muscle // *Med. sci. monit.* 2005. Vol.11, №1. BR18–BR21.
8. Berdajs D., Turina M.I. Operative anatomy of the heart. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2011. DOI 10.1007/978-3-540-69229-4.
9. Gheorghîtescu R., Toba M., Iliescu D.M., Bordei P. Morphological features of papillary muscles in the right ventricle // *ARS Medica Tomitana.* 2016. Vol. 3(22). P. 135–144. DOI: 10.1515/arsm-2016-0023.
10. Gunnal S.A., Wabale R.N., Farooqui M.S. Morphological variations of papillary muscles in the mitral valve complex in human cadaveric hearts // *Singapore Med J.* 2013. Vol. 54, № 1. P. 44–48.
11. Hosapatna M., Anne D Souza, Aswin Das M, Supriya, Vrinda Hari Ankolekar, Antony Sylvan D Souza. Morphology of papillary muscles in human adults: a cadaveric study // *Ibnosina J Med BS* 2014. Vol. 6(4). P. 168–172. DOI: 10.4103/1947-489X.210379.
12. Muresian H. The clinical anatomy of the mitral valve // *Clin Anat.* 2009. Vol. 22. P. 85–98. DOI: 10.1002/ca.20692.
13. Skwarek M., Hreczecha J., Grzybiak M., Kosicki A. Remarks on the morphology of the papillary muscles of the right ventricle // *Folia Morphol.* 2005. Vol. 64, № 3. P. 176–182.
14. Victor S., Nayak V.M. Variations in the papillary muscles of the normal mitral valve and their surgical relevance // *J Card Surg.* 1995. Vol. 10, № 5. P. 597–607. DOI 10.1111/j.1540-8191.1995.tb00642.

References

1. Vikhert AM, Zhdanov VS, Matova EE. Dinamika razvitiya ateroskleroticheskikh izmenenij v aorte i koronarnykh arteriyah u prakticheski zdorovykh lyudej [Dynamics of atherosclerotic changes in aorta and coronary arteries in practically healthy people]. *Arkh Pathol.* 1970;32(2):44-50. Russian.
2. Mihajlov SS. Klinicheskaya anatomiya serdca [Clinical anatomy of the heart]. Moscow: Medicina; 1987. Russian.
3. Rombalskaya AR. K voprosu o kolichestve i forme sosochkovykh myshe zheludochkov serdca cheloveka [To the question of the number and form of papillary muscles in the ventricles of the human heart]. *Edinstvo nauki, obrazovaniya i praktiki – medicine budushchego.* Moscow: Sechenovskiy Univ; 2018. Russian.
4. Shalikova LO, Lyashchenko DN, Kiryanova DM. Morfometricheskie karakteristiki levyyh otdelov serdca cheloveka v promezhutochnom plodnom periode ontogeneza [The morphological characteristics of the left heart in human fetuses in the intermediate period of ontogenesis]. *Journal of New Medical Technologies.* 2016;23(3):136-42. Russian.
5. Yakimov AA. Sosochkovye myshe mezhzheludochkovoy peregorodki v plodnom periode razvitiya cheloveka [The papillary muscles of the ventricular septum in human fetal hearts]. *Uchenye zapiski Sankt-Peterburgskogo medicinskogo universiteta im. akad. IP. Pavlova.* 2011;18(2):175-6. Russian.
6. Yakimov AA. Trabekuly levozheludochkovoy poverhnosti mezhzheludochkovoy peregorodki v serdce ploda cheloveka [Left-ventricular surface trabeculae of the interventricular septum in the human fetal heart] *Morfologiya.* 2012;142(5):44-8. Russian.
7. Berdajs D, Lajos P, Turina MI. A new classification of the mitral papillary muscle. *Med. sci. monit.* 2005;11(1):R18–BR21.
8. Berdajs D, Turina MI. Operative anatomy of the heart. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2011. DOI 10.1007/978-3-540-69229-4.
9. Gheorghitescu R, Toba M, Iliescu DM, Bordei P. Morphological features of papillary muscles in the right ventricle. *ARS Medica Tomitana.* 2016;3(22):135-44. DOI: 10.1515/arism-2016-0023.
10. Gunnal SA, Wabale RN, Farooqui MS. Morphological variations of papillary muscles in the mitral valve complex in human cadaveric hearts. *Singapore Med J.* 2013;54(1):44-8.
11. Hosapatna M, Anne D Souza, Aswin Das M, Supriya, Vrinda Hari Ankolekar, Antony Sylvan D Souza. Morphology of papillary muscles in human adults: a cadaveric study. *Ibnosina J Med BS* 2014;6(4):168-72. DOI: 10.4103/1947-489X.210379.
12. Muresian H. The clinical anatomy of the mitral valve. *Clin Anat.* 2009;22:85-98. DOI: 10.1002/ca.20692.
13. Skwarek M, Hreczecha J, Grzybiak M, Kosicski A. Remarks on the morphology of the papillary muscles of the right ventricle. *Folia Morphol.* 2005;64(3):176-82.
14. Victor S, Nayak VM. Variations in the papillary muscles of the normal mitral valve and their surgical relevance. *J Card Surg.* 1995;10(5):597-607. DOI 10.1111/j.1540-8191.1995.tb00642.

Библиографическая ссылка:

Баскаулова А.А., Якимов А.А. Анатомическое строение и количество левожелудочковых сосочковых мышц в нормальном сердце взрослого человека // Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. 2020. №4. Публикация 1-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/1-3.pdf> (дата обращения: 09.07.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16671*

Bibliographic reference:

Baskaulova AA, Yakimov AA. Anatomicheskoe stroenie i kolichestvo levozheludochkovykh sosochkovykh myshe v normal'nom serdce vzroslogo cheloveka [Anatomical structure and number of the left ventricular papillary muscles in normal human adult hearts]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2020 [cited 2020 July 09];4 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/1-3.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16671

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/e2020-4.pdf>

**КОМПЛЕКС МАГНИТОЛАЗЕРОТЕРАПИИ И РАДОНОВЫХ ВАНН
В ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА**

О.Д. ЛЕБЕДЕВА*, Л.Г. АГАСАРОВ**, Т.И. НИКИФОРОВА*, И.А. БОКОВА**

* ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России, ул. Новый Арбат, д. 32, г. Москва, 121099, Россия

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

Аннотация. Цель исследования – научное обоснование и разработка методики комплексного применения магнитолазерных воздействий и суховоздушных радоновых ванн у больных ишемической болезнью сердца, стабильной стенокардией напряжения II и III функционального класса. **Материалы и методы исследования.** В исследование включено 120 больных ИБС, СН II и III ФК, рандомизированных на 3 равные группы: 1-я группа – основная, в которой применялся комплекс магнитолазеротерапии и суховоздушных радоновых ванн; 2-я группа – сравнения, в которой применялась магнитолазеротерапия; 3-я группа – контрольная, в которой, как и во всех группах, применялось медикаментозное лечение. Проводились эхокардиография, ЭКГ в 12 отведениях, холтеровское мониторирование ЭКГ, велоэргометрия. **Результаты и их обсуждение.** В результате применения комплекса магнитолазеротерапии и «сухих» радоновых ванн происходит достоверное, наиболее выраженное, уменьшение количества и длительности приступов стенокардии, как болевой, так и безболевой, количества наджелудочковых и желудочковых экстрасистол, улучшение вегетативных регулирующих механизмов, систолидиастолической функции левого желудочка сердца, работоспособности больных. **Заключение.** В настоящем исследовании научно обосновано применение лечебного комплекса магнитолазеротерапии и «сухих» радоновых ванн у больных ИБС, которое приводит к повышению коронарных, миокардиальных и аэробных резервов у больных ИБС, СН II ФК и экономизации работы сердца у больных ИБС, СН III ФК.

Ключевые слова: магнитолазеротерапия; суховоздушные радоновые ванны; вегетативная регуляция.

**COMPLEX OF MAGNETOLASER THERAPY AND RADON BATHS IN THE TREATMENT
OF PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE**

O.D. LEBEDEVA*, L.G. AGASAROV**, T.I. NIKIFOROVA*, I.A. BOKOVA**

* FSBI "NMIC RK" of the Ministry of health of the Russian Federation,
Novy Arbat street, 32, Moscow, 121099, Russia

** First Moscow state medical University I. M. Sechenova, Trubetskaya str., 8, p. 2, Moscow, 119991, Russia

Abstract. Goal. Scientific substantiation and development of a method for complex application of magnetolaser effects and dry-air radon baths in patients with ischemic heart disease, stable angina of tension of II and III functional classes. **Material and methods.** The study included 120 patients with CHD, CH II and III FC randomized into 3 equal groups: group 1-the main group, in which a complex of magnetolaser therapy and dry-air radon baths was used; group 2 – comparison, in which magnetolaser therapy was used; group 3-control, in which, as in all groups, medication was used. Echocardiography, 12-lead ECG, Holter ECG monitoring, and Bicycle ergometry were performed. **Results.** As a result of the use of a complex of magnetolaser therapy and "dry" radon baths, there is a significant, most pronounced, reduction in the number and duration of angina attacks, both painful and pain-free, the number of supraventricular and ventricular extrasystoles, improvement of vegetative regulatory mechanisms, systolic-diastolic function of the left ventricle of the heart, and the performance of patients. **Conclusion.** In this study, the use of a therapeutic complex of magnetolaser therapy and "dry" radon baths in patients with CHD is scientifically justified, which leads to an increase in coronary, myocardial and aerobic reserves in patients with CHD, CH II FC and economization of heart function in patients with CHD, CH III FC.

Keywords: magnetolaser therapy; dry-air radon baths; vegetative regulation.

Введение. Среди патогенетических механизмов ишемической болезни сердца (ИБС) большое значение придаётся нарушениям вегетативной регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы. Ввиду недостаточной эффективности медикаментозных методов лечения, актуальным становится дополнительное использование немедикаментозного воздействия с помощью методов физиобальнеотерапии, например, таких, как магнито-лазеро- и радонотерапия [1, 2, 5-9, 12-18].

Цель исследования – научное обоснование и разработка методики комплексного применения магнитолазеротерапии (МЛТ) и «сухих» радоновых ванн (СРВ) у больных ИБС, стабильной стенокардией напряжения II и III функционального класса.

Материалы и методы исследования. В исследование вошло 120 больных ИБС, СН II и III ФК в возрасте от 41 до 64 лет, средний возраст составил $52,3 \pm 6,1$ года, из них мужчин 55% и женщин – 45%, с длительностью заболевания от 3-х до 10-и лет, рандомизированных на 3 группы по 40 человек, в каждой из которых было по 20 больных со II и III ФК:

- 1-я группа (основная) – получала комплекс, состоящий из курса МЛТ и СРВ;
- 2-я группа (сравнения) – курс монотерапии МЛТ;
- 3-я группа (контроль) – только базовое медикаментозное лечение, которое проводилось во всех

группах и включало гипотензивные, антиангинальные препараты.

При отборе пациентов были соблюдены критерии включения в исследование и исключения из него.

Методы исследования. Всем больным применялись: специальные методы исследования: эхокардиография, ЭКГ в 12 отведениях, холтеровское мониторирование ЭКГ, велоэргометрия.

Методы лечения. МЛТ проводили от аппарата «Млада» (длина волны непрерывного инфракрасного излучения 0,85 мкм, суммарная выходная мощность двух излучателей – 30 мВт), воздействие осуществляли на 4 поля: воротниковую область, верхушку сердца, среднюю треть грудины и левую подлопаточную область по схеме: с 1 по 3 процедуру по 1 минуте на каждое поле, с 4 по 6 процедуру – по 2 минуты на каждое поле и с 7 по 10 процедуру – по 3 минуты на каждое поле, на курс 10 процедур. СРВ проводились на установке «Реабокс» (Россия), концентрация воздушно-радоновой смеси 10-20 нКи/л, $t=26-28^{\circ}\text{C}$, продолжительность 15 мин, на курс 10-12 процедур. Магнитолазерные воздействия проводились поочередно с суховоздушными радоновыми ваннами через день, в амбулаторных условиях, при сохранении больными обычного трудового режима. Все исследования проводились до начала лечения, непосредственно после окончания лечения и через один год.

При статистической обработке результатов использовали программу SPSS-23. При анализе динамики применялся парный критерий Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. Все больные ИБС исходно предъявляли жалобы на боли в области сердца: у больных II ФК – при значительных физических нагрузках, купирующиеся прекращением нагрузки; у больных ИБС III ФК – приступы загрудинных болей возникали при незначительной физической нагрузке, купировались прекращением нагрузки и приемом нитратов немедленного действия. У больных наблюдалась одышка, перебои в области сердца, более выраженные у больных ИБС III ФК.

Как следует из табл. 1 и 2, в исходном состоянии у наблюдаемых больных выявлялись эпизоды ишемии миокарда как по количеству (на 33% чаще у больных ИБС III ФК, чем у больных ИБС II ФК), так и по продолжительности – на 41%, преимущественно за счет представительства безболевого формы ишемии. Наряду с этим, выявлялась экстрасистолия – в большей степени при ИБС III ФК.

В результате применения комплекса МЛТ и СРВ, купирование основных жалоб у больных ИБС II ФК наблюдалось в среднем в 94% случаев, что в 2,75 раза больше, чем под влиянием МЛТ, и в 8 раз чаще, чем в контроле. Подобная картина наблюдалась и у больных ИБС III ФК (в среднем 85,7%, 73,3% и 65% соответственно). Следовательно, разработанный лечебный комплекс оказывает более выраженный регресс клинической симптоматики по сравнению с группой сравнения и, особенно, контроля.

Сочетание коронаролитического действия МЛТ, диуретического и β -блокирующего действия СРВ, а также симпатолитического и вазодилатирующего эффектов каждого из факторов, – является основным механизмом в реализации антиангинального и гипотензивного действия комплекса.

Учитывая важную роль вегетативной регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы, было изучено состояние вегетативной нервной системы по варибельности сердечного ритма (табл. 3).

Перед началом лечения у больных наблюдалась гиперсимпатикотония – в большей степени у больных ИБС II ФК.

Как следует из табл. 3, наиболее выраженная динамика отмечалась у больных ИБС, как при II ФК, так и при III ФК под влиянием комплекса МЛТ и СРВ (1-я группа), что проявлялось в устранении вегетативной дисфункции [4]. Менее выраженная динамика наблюдалась под влиянием монотерапии МЛТ (2-я группа). В контрольной группе отмечалась лишь тенденция.

При изучении функциональных резервов сердца, от которых напрямую зависит степень выраженности ишемии миокарда, мы изучили результаты велоэргометрии у больных ИБС (табл. 4).

При велоэргометрическом исследовании [10, 11] по показателям двойного произведения, как на стандартную, так и на пороговую нагрузку, было выявлено снижение аэробных резервов, в большей степени у больных III ФК. У них же, по значениям индекса производительности левого желудочка, имелось снижение миокардиальных резервов миокарда. Достоверное повышение мощности пороговой нагрузки, увеличение значений двойного произведения на пороговую нагрузку и значений индекса производительности левого желудочка у больных II ФК при применении комплекса МЛТ и СРВ было более выражено, чем при использовании монотерапии МЛТ. Что касается больных ИБС III ФК, то у них результаты при-

менения комплекса МЛТ и СРВ были недостоверны, однако снижение двойного произведения на стандартную нагрузку при применении комплекса МЛТ и СРВ (на 30%), в группе сравнения (на 20%) и в группе контроля (лишь на 6,5%), говорило об экономизации работы сердца.

Таблица 1

Динамика показателей суточного ЭКГ мониторингирования у больных ИБС II ФК под влиянием различных методов лечения

Группы пациентов	сроки	Кол-во эпизодов ишемии миокарда	Кол-во безболев. эпизодов	Кол-во болевых эпизодов	Продол. эпизодов ишемии, мин	Продол. эпиз. безбол. ишемии миокарда, мин	Продол. эпиз. бол. ишемии миокарда, мин	Желуд. экстрасист, экс/сут	Суправенер. экстрасист, экс/сут
основная	До	5,98±0,39	3,89±0,18	2,09±0,28	35,9±5,4	24,2±4,3	9,7±1,21	1578±17,4	97±12,3
	После	1,39±0,60**	0,59±0,04	0,4±0,17*	14,5±3,6*	6,9±2,5**	5,38±0,71*	246±5,3**	33,6±2,7**
сравнение	До	5,95±0,27	4,1±0,19	1,85±0,09	38,6±6,1	28,7±1,1	9,9±0,3	1557±7,8	171±2,3
	После	3,1±0,15*	1,8±0,05**	1,3±0,06*	22,5±1,1*	11,4±0,5**	6,9±0,2*	453±21,1**	33,6±1,7**
контроль	До	5,94±0,25	3,9±0,15	2,05±0,21	38,5±1,3	28,9±1,6	9,6±0,4	1564±53,2	169±8,5
	После	5,3±0,27	3,7±0,22	1,6±0,4	36,1±1,5	27,3±1,7	8,8±0,6	1384±61,3	134,2±6,7

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ – достоверность отличий от исходных значений

Таблица 2

Показатели суточного ЭКГ мониторингирования у больных ИБС, стенокардией напряжения III ФК в динамике

Группы пациентов	сроки	Кол-во эпизодов ишемии миокарда	Кол-во безболев. эпизодов	Кол-во болевых эпизодов	Продол. эпизодов ишемии, мин	Продол. эпиз. безбол. ишемии миокарда, мин	Продол. эпиз. бол. ишемии миокарда, мин	Желуд. экстрасист, экс/сут	Супра венер. экстрасист, экс/сут
основная	До	7,98±0,82	5,18±0,33	2,80±0,34	48,71±2,0	35,90±1,7	12,81±2,6	1319,0±76,9	131,5±6,6
	После	2,39±0,69**	1,46±0,49**	0,93±0,04**	12,78±0,8**	15,3±0,9**	7,60±0,62**	148,2±9,6*	34,3±2,1*
сравнение	До	8,0±0,3	5,04±0,25	3,0±0,15	48,3±2,3	36,1±1,8	12,48±0,41	348,2±9,6	132,1±5,4
	После	5,4±0,25	3,4±0,17	2,1±0,1	25,2±1,6	18,1±2,6	8,1±0,7	274±11,2	65,6±2,8
контроль	До	7,94±0,6	5,22±0,4	2,76±0,1	48,3±2,1	36,2±3,5	12,01±0,3	1325,0±11,4	130,6±6,1
	После	7,2±0,4	4,81±0,3	2,39±0,2	42,4±1,9	30,1±2,2	11,4±0,25	1115,1±8,2	122,2±3,1

Таблица 3

Динамика показателей вегетативной реактивности у больных ИБС по данным суточного мониторингирования ЭКГ, ($M \pm m$)

Показатели		SD (ms)		RMS SD (ms)		PNN50% (%)	
группы	срок	II ФК	III ФК	II ФК	III ФК	II ФК	III ФК
основная	до	115±5,3	126±4,3	16,3±2,1	21,3±2,4	4,5±0,4	5,1±0,6
	после	149±6,9**	138±5,6	24,2±2,2**	27±1,8	6,8±1,0*	7,2±0,7
сравнение	до	112±2,5	124±1,2	15,9±1,2	20,5±0,9	4,4±0,5	5,2±0,3
	после	125±3,1	142±2,8	21,0±1,3	28±1,5	7,4±0,5	7,7±0,7
контроль	до	113±2,9	124±1,5	16,5±2,2	21±2,0	4,6±0,6	5,1±0,7
	после	118±4,8	128±3,7	20,1±1,9	22±1,4	7,1±0,7	5,3±0,4

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ – достоверность отличий от исходных значений

Известно, что применение СРВ у больных ИБС приводит к симпатолитическому и антиангинальному эффектам, благоприятным сдвигам в системной и регионарной гемодинамике. После принятия ванны на коже остаётся тонкий налёт альфа-частиц, который ещё долгое время оказывает своё действие. Кроме того, имеются преимущества СРВ перед водными радоновыми ваннами из-за их щадящего харак-

тера, ввиду исключения гидростатического фактора, а больным ИБС, СН III ФК, требовались более щадящие воздействия. Поскольку СРВ обладают одновременным альфа- и бета-блокирующим действием, а также вазодилатирующим действием, то расширение сосудов с последующим снижением пред- и постнагрузки на сердце приводит к улучшению гемодинамической ситуации. Вазодилатация вызывает компенсаторную активацию вазоконстрикторных нейрогуморальных систем, в том числе и симпатoadrenalной, что способствует сохранению положительного гемодинамического эффекта, одновременно устраняя риск негативного влияния на сердце катехоламинов. В то же время, магнитное поле фокусирует пучок лазерного излучения и позволяет ему проникнуть глубже в ткани и это усиливает эффект совместного действия лазеро- и радонотерапии.

Поскольку нарушение сократительной способности миокарда у больных ИБС приводит к нарушению насосной функции сердца, нами были изучены основные гемодинамические параметры у больных, включенных в исследование [3]. Результаты проведенных исследований функции миокарда у больных ИБС представлены в табл. 5.

У больных ИБС III ФК исходно имелась диастолическая дисфункция левого желудочка, проявляющаяся нарушением трансмитрального кровотока в фазу раннего и позднего диастолического наполнения, увеличение времени изоволюметрического расслабления, а также значительное снижение сократительной способности миокарда и достоверное снижение фракции выброса. В результате проведенного лечения комплексом МЛТ и СРВ отмечено улучшение систоло-диастолической функции миокарда в обеих группах, более выраженное у больных ИБС, СН II ФК.

Таблица 4

Динамика показателей велоэргометрии у больных ИБС, стенокардией напряжения II ФК и III ФК под влиянием различных методов лечения, ($M \pm m$)

Наименование показателя	ИБС, стенокардия напряжения II ФК				ИБС, стенокардия напряжения III ФК			
	До	Основная после	Сравнение после	Контроль после	До	Основная после	Сравнение после	контроль после
Пороговая мощность, (кгм/мин.)	519±14,1	695,1±12,1**	612,3±16,3	598±17,3	378±13,5	388,0±14,5	381±15,3	379±14,7
АДсист. (мм.рт.ст.) стандарт порог	156,0±3,4 171,2±7,1	145,1±2,4** 195,1±5,1**	149,5±1,3 184,1±3,2	154,0±1,5 175,2±4,0	146±4,0 152±3,4	126±2,4 156±3,7	134±3,1 150±4,6	144±3,8 150±4,6
ЧСС (уд/мин)/ стандарт порог	125,5±2,4 133,3±2,7	100,1±2,1** 141,5±1,9**	115,3±4,4 136,2±3,7	123,6±3,8 134,4±2,1	134,0±2,8 136±3,3	110±3,9 128±2,2	121±2,7 136±1,9	129±3,3 134±2,8
ДП, усл.ед стандарт порог	195,6±6,8 228,2±5,1	145,2±4,0** 274,1±6,8**	169,5±5,3 250,2±7,3	189,4±5,4 234,0±7,1	195±5,6 206±5,9	151,6±5,1 199,3±7,1	162±5,1 204±6,3	188±5,1 201±6,2
ИПЛЖ (ИПРС) Мощ./ЧСС, (у.ед.)	3,5±0,16	4,57±0,21	4,0±0,17	3,6±1,0	2,9±0,25	3,4±0,24	3,3±0,27	2,82±0,21

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ – достоверность отличий от исходных значений

Таблица 5

Динамика показателей систолической и диастолической функций левого желудочка у больных ИБС ($M \pm m$)

Показатели /группы		ФВ (%)	FS (%)	ФБФ (%)	КБФ (%)	VE (см/сек)	VA (см/сек)	VE/VA	IVRT (мс)	DT (мс)
		основная	до	54,3±2,2	24,3±1,5	33±2,9	53±5,2	47,0±1,5	75,0±3,0	0,63±0,03
	после	69,9±2,7**	36,9±1,7**	54±5,3**	30±2,8**	68,0±2,8*	56,0±3,0**	1,24±0,03**	104,5±1,4**	198±5,7*
сравнение	до	56,6±1,5	25,2±1,1	34,4±3,1	52,5±4,3	46,1±1,2	73,1±1,2	0,64±0,01	136,1±1,2	229±5,4
	после	62,1±1,4*	31,1±1,4*	45,2±3,2*	37,1±3,1*	55,3±1,2*	63,1±1,4*	0,87±0,02*	118±2,1*	212±2,0*
контроль	до	57,0±1,8	25,0±1,3	34,0±3,3	52,0±4,8	46,9±1,4	74,5±1,5	0,62±0,03	137±2,5	227±6,1
	после	56,0±1,5	26,0±1,5	36,0±3,7	49,0±3,8	48,5±1,4	69,7±1,3	0,70±0,02	129±2,9	221±3,9

Примечание: достоверность различий до и после лечения; * – $p < 0,05$; ** – $p < 0$

Сравнительный анализ влияния различных методов лечения на систолическую и диастолическую функцию левого желудочка выявил преимущество корригирующего действия разработанного лечебного комплекса в виде улучшения состояния миокарда левого желудочка, улучшение трансмитрального кровотока и комплайенса левого желудочка не только у больных ИБС II ФК, но, что особенно важно, и у больных ИБС III ФК, у которых в исходном состоянии имелись достоверно более значимые нарушения.

Итак, разработанный лечебный комплекс способствует оптимизации работы сердца, проявляющейся увеличением коронарных, аэробных и миокардиальных резервов миокарда у больных ИБС II ФК и экономным расходом энергии при работе сердца у больных ИБС III ФК.

Отдаленные наблюдения, свидетельствовали о том, что в течение 1 года достигнутый эффект применения комплекса МЛТ и СРВ сохранялся у 80% больных II ФК, и 46% у больных III ФК.

Полученные результаты в основной группе были достоверно более значимы, чем в группе сравнения и, особенно, контроля.

Таким образом, разработанный лечебный комплекс является высокоэффективным методом лечения больных ИБС, как II ФК, так и больных ИБС III ФК, что позволяет рекомендовать его для применения в широкой клинической практике, в том числе в санаторно-курортных условиях.

Заключение. Разработанный лечебный комплекс МЛТ и СРВ у больных ИБС научно обоснован, приводит к улучшению вегетативных регулирующих механизмов, систолической и диастолической функций левого желудочка, работоспособности, способствует повышению коронарных, миокардиальных и аэробных резервов у больных ИБС II ФК и экономизации работы сердца у больных ИБС III ФК и подтверждается купированием ангиальных приступов, по данным суточного мониторирования ЭКГ, уменьшением частоты и продолжительности эпизодов безболевой и болевой ишемии миокарда и числа наджелудочковых и желудочковых экстрасистол.

Литература

1. Ачилов А.А., Лебедева О.Д., Усмонзода Д.У., Булатецкая Л.В., Белов А.С. Возможности комплексной немедикаментозной терапии при артериальной гипертензии, ассоциированной с ишемической болезнью сердца // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2010. № 6. С. 12–15.
2. Ачилова Ш.А., Ачилов А.А., Лебедева О.Д., Бокова И.А., Лебедев Г.А. Немедикаментозные методы в реабилитации больных с распространёнными заболеваниями // Лазерная медицина 2016. Т.20, вып.3. С. 57–58.
3. Бадтиева В.А., Князева Т.А., Лебедева О.Д. Динамика показателей диастолической функции левого желудочка под влиянием немедикаментозного лечения. Материалы форума «Новые технологии восстановительной медицины и курортологии». Тунис-Хаммамед, 2002. С. 225–226.
4. Дмитриев В.К., Радзиевский С.А., Фисенко Л.А. Церебрально – вегетативные аспекты лабильной гипертензии // Кардиология. 1988. № 12. С. 20–23.
5. Лебедева О.Д., Тупицина Ю.Ю., Львова Н.В. Психоэмоциональное состояние и состояние сердечно-сосудистой системы больных ишемической болезнью сердца и гипертонической болезнью, получавших физиобальнеотерапию // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 1997. № 2. С. 10–12.
6. Лебедева О.Д. Оптимизация восстановительной коррекции методами рефлексотерапии и физиобальнеотерапии структурно-функциональных кардиальных нарушений у больных гипертонической болезнью и ишемической болезнью сердца: Автореферат дисс.... д.м.н. М., 2004.
7. Лебедева О.Д., Бокова И.А., Ачилов А.А., Лебедев Г.А., Усмонзода Д.У. Эффективность применения инновационных технологий в оценке здоровья населения // Электронный журнал «Современные проблемы науки и образования». 2016. № 3.
8. Лебедева О.Д., Бокова И.А., Лебедев Г.А., Усмонзода Д.У., Ачилова Ш.А. Новые технологии в реабилитационной практике // СВОП (Справочник врача общей практики). 2016. № 7. С. 51–57.
9. Лебедева О.Д., Бокова И.А. Немедикаментозные методы лечения при нарушениях ритма сердца // Вестник восстановительной медицины. 2019. № 3. С. 40–43.
10. Лебедева О.Д., Бугаев С.А., Красников В.Е., Тарасова Л.Ю. Роль функциональных исследований при немедикаментозном лечении кардиологических больных и больных с патологией внутренних органов // Физиотерапевт. 2006. № 9. С. 20–21.
11. Монаенков А.М., Лебедева О.Д., Дёмина И.Ф. Использование дозированной велоэргометрической нагрузки, как метода объективной оценки эффективности рефлексотерапии // Терапевтический архив. 1984. Т. LY1, № 9. С. 34–36.
12. Никифорова Т.И., Лебедева О.Д., Рыков С.В., Белов А.С. Современные комплексные технологии реабилитации и профилактики у больных артериальной гипертензией // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2013. Т. 90, № 6. С. 52–58.

13. Никифорова Т.И., Лебедева О.Д., Яковлев М.Ю., Белов А.С., Рыков С.В. Лазерная терапия и оценка функциональных резервов в комплексном лечении больных артериальной гипертензией высокого и очень высокого дополнительного риска развития сердечно-сосудистых осложнений // Лазерная медицина. 2013. Т. 17, № 2. С. 7–10.

14. Рыков С.В., Лебедева О.Д., Львова Н.В., Тупицина Ю.Ю. Немедикаментозные методы в лечении больных ишемической болезнью сердца // СВОП. 2014. № 4. С. 9–15.

15. 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 / Под ред. Т.И. Субботиной, А.А. Яшина. Москва – Тверь – Тула: Изд-во ООО «Триада», 2007. 112 с.

16. Хадарцев А.А. Избранные технологии не медикаментозного воздействия в реабилитационно-восстановительной и спортивной медицине / Под ред. Н.А. Фудина. Тула: ООО РИФ «Инфра», 2009. 398 с.

17. Хадарцев А.А. Не медикаментозные технологии (рефлексотерапия, гирудотерапия, фитотерапия, физиотерапия). Германия: Palmarium Academic Publishing, 2012. 512 с.

18. Хадарцев А.А., Москвин С.В., Кончугова Т.В. Основные терапевтические методики лазерного освещения крови // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2017. Т. 94 (5). С. 10–17.

References

1. Achilov AA, Lebedeva OD, Usmonzoda DU, Bulateckaja LV, Belov AS. Vozmozhnosti kompleksnoj nemedikamentoznoj terapii pri arterial'noj gipertenzii, associirovannoj s ishemicheskoj bolezn'ju serdca [Possibilities of complex non-drug therapy for arterial hypertension associated with ischemic heart disease]. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoy kul'tury. 2010;6:12-5. Russian.

2. Achilova ShA, Achilov AA, Lebedeva OD, Bokova IA, Lebedev GA. Nemedikamentoznye metody v reabilitacii bol'nyh s rasprostranjonnyimi zabolevanijami [non-Drug methods in the rehabilitation of patients with common diseases]. Lazernaja medicina 2016;20(3):57-8. Russian.

3. Badtieva VA, Knjazeva TA, Lebedeva OD. Dinamika pokazatelej diastolicheskoy funkicii levogo zheludochka pod vlijaniem nemedikamentoznogo lechenija [Dynamics of indicators of diastolic function of the left ventricle under the influence of non-drug treatment]. Materialy foruma «Novye tehnologii vosstanovitel'noj mediciny i kurortologii». Tunis-Hammamed; 2002. Russian.

4. Dmitriev VK, Radzievskij SA, Fisenko LA. Cerebral'no – vegetativnye aspekty labil'noj gipertonii [Cerebral-vegetative aspects of labile hypertension]. Kardiologija. 1988;12:20-3. Russian.

5. Lebedeva OD, Tupicina JuJ, L'vova NV. Psihoemocional'noe sostojanie i sostojanie serdechno-sosudistoj sistemy bol'nyh ishemicheskoj bolezn'ju serdca i gipertonicheskoy bolezn'ju, poluchavshih fiziobal'neoterapiju [Psychoemotional state and state of the cardiovascular system of patients with ischemic heart disease and hypertension who received physiotherapy]. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoy kul'tury. 1997;2:10-2. Russian.

6. Lebedeva OD. Optimizacija vosstanovitel'noj korrekcii metodami refleksoterapii i fiziobal'neoterapii strukturno-funkcional'nyh kardial'nyh narushenij u bol'nyh gipertonicheskoy bolezn'ju i ishemicheskoj bolezn'ju serdca [Optimization of restorative correction by methods of reflexotherapy and physiotherapy of structural and functional cardiac disorders in patients with hypertension and ischemic heart disease] [dissertation]. Moscow; 2004. Russian.

7. Lebedeva OD, Bokova IA, Achilov AA, Lebedev GA, Usmonzoda DU. Jeffektivnost' primenenija innovacionnyh tehnologij v ocenke zdorov'ja naselenija [Efficiency of application of innovative technologies in population health assessment]. Jelektronnyj zhurnal «Sovremennye problemy nauki i obrazovanija». 2016;3. Russian.

8. Lebedeva OD, Bokova IA, Lebedev GA, Usmonzoda DU, Achilova ShA. Novye tehnologii v reabilitacionnoj praktike [New technologies in rehabilitation practice]. SVOP (Spravochnik vracha obshej praktiki). 2016;7:51-7. Russian.

9. Lebedeva OD, Bokova IA. Nemedikamentoznye metody lechenija pri narushenijah ritma serdca [non-Drug treatment methods for heart rhythm disorders]. Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2019;3:40-3. Russian.

10. Lebedeva OD, Bugaev SA, Krasnikov VE, Tarasova LJ. Rol' funkcional'nyh issledovanij pri nemedikamentoznom lechenii kardiologicheskix bol'nyh i bol'nyh s patologiej vnutrennih organov [the Role of functional research in non-drug treatment of cardiological patients and patients with internal organ pathology]. Fizioterapevt. 2006;9:20-1. Russian.

11. Monaenkov AM, Lebedeva OD, Djomina IF. Ispol'zovanie dozirovannoj velojergometricheskoy nagruzki, kak metoda obektivnoj ocenki jeffektivnosti refleksoterapii [Use of dosed Bicycle ergometric load as a method of objective evaluation of reflexotherapy effectiveness]. Terapevticheskij arhiv. 1984; LY1(9):34-6. Russian.

12. Nikiforova TI, Lebedeva OD, Rykov SV, Belov AS. Sovremennye kompleksnye tehnologii reabilitacii i profilaktiki u bol'nyh arterial'noj gipertenzie [Modern complex technologies of rehabilitation and prevention in patients with arterial hypertension]. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury. 2013;90(6):52-8. Russian.

13. Nikiforova TI, Lebedeva OD, Jakovlev MJ, Belov AS, Rykov SV. Lazernaja terapija i ocenka funkcional'nyh rezervov v kompleksnom lechenii bol'nyh arterial'noj gipertenziej vysokogo i ochen' vysokogo dopolnitel'nogo riska razvitija serdečno-sosudistyh oslozhenij [Laser therapy and assessment of functional reserves in the complex treatment of patients with arterial hypertension of high and very high additional risk of cardiovascular complications]. Lazernaja medicina. 2013;17(2):7-10. Russian.

14. Rykov SV, Lebedeva OD, L'vova NV. Tupicina JuJu. Nemedikamentoznye metody v lechenii bol'nyh ishemicheskoj bolezni serdca [non-Drug methods in the treatment of patients with ischemic heart disease]. SVOP. 2014;4: 9-15. Russian.

15. Hadarcev AA, Grjazev MV, Kurotchenko LV, Kurotchenko SP, Lucenko JuA, Subbotina TI, Jashin AA. Jeksperimental'naja magnitobiologija: vozdejstvie polej slozhnoj struktury: Monografija [Experimental magnetobiology: influence of fields of complex structure]. Pod red. TI. Subbotinoj, AA. Jashina. Moscow – Tver' – Tula: Izd-vo OOO «Triada»; 2007. Russian.

16. Hadarcev AA. Izbrannye tehnologii ne medikamentoznogo vozdejstvija v reabilitacionno-vosstanovitel'noj i sportivnoj medicine [Selected technologies of non-medicinal effects in rehabilitation and sports medicine]. Pod red. NA. Fudina. Tula: OOO RIF «Infra»; 2009. Russian.

17. Hadarcev AA. Ne medikamentoznye tehnologii (refleksoterapija, girudoterapija, fitoterapija, fizioterapija) [Non-medicinal technologies (reflexotherapy, hirudotherapy, phytotherapy, physiotherapy)]. Germanija: Palmarium Academic Publishing; 2012. Russian.

18. Hadarcev AA, Moskvina SV, Konchugova TV. Osnovnye terapevticheskie metodiki lazernogo osvechivanija krovi [Basic therapeutic methods of laser blood illumination]. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury. 2017;94 (5):10-7. Russian.

Библиографическая ссылка:

Лебедева О.Д., Агасаров Л.Г., Никифорова Т.И., Бокова И.А. Комплекс магнитолазеротерапии и радоновых ванн в лечении больных ишемической болезнью сердца // Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. 2020. №4. Публикация 1-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/1-4.pdf> (дата обращения: 15.07.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16687*

Bibliographic reference:

Lebedeva OD, Agasarov LG, Nikiforova TI, Bokova IA. Kompleks magnetolazeroterapii i radonovyh vann v lechenii bol'nyh ishemicheskoj bolezni serdca [Complex of magnetolaser therapy and radon baths in the treatment of patients with coronary heart disease]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020 [cited 2020 July 15];4 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/1-4.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16687

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/e2020-4.pdf>

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭКСПРЕССИИ МИКРОРНК-29b, -132, -375 В ЖИРОВОЙ ТКАНИ И СЫВОРОТКЕ КРОВИ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ УГЛЕВОДНОГО И ЛИПИДНОГО ОБМЕНОВ У ЖЕНЩИН С ОЖИРЕНИЕМ И ИНСУЛИНОРЕЗИСТЕНТНОСТЬЮ

М.А. ТОФИЛО, Е.Н. ЕГОРОВА, М.Б. ЛЯСНИКОВА, Н.А. БЕЛЯКОВА

*ФГБОУ ВО Тверской государственной медицинской университет Минздрава России,
Советская ул., д. 4, г. Тверь, 170100, Россия, г. Тверь, e-mail: enegor@mail.ru*

Аннотация. Цель исследования – изучить в висцеральной жировой ткани и сыворотке крови женщин, имеющих избыточную массу тела и ожирение, уровни экспрессии микроРНК – *miR-29b*, *miR-132* и *miR-375*. **Материалы и методы исследования.** В исследование было включено 56 женщин. Основную группу (метаболически компрометированные больные) составили 46 пациенток (средний возраст 55,0±1,4 лет) с алиментарно-конституциональным ожирением и инсулинорезистентностью. Из них 10 человек (57,0±2,3 лет) были с сахарным диабетом 2 типа (СД 2 типа) и 36 женщин (54,0±1,7 лет; $p<0,05$) имели лабораторные признаки нарушений углеводного обмена – нарушенную толерантность к глюкозе. Контрольную группу (метаболически некомпрометированные лица) составили 10 женщин с нормальной массой тела и отсутствием лабораторных признаков нарушений углеводного обмена, возраст которых в среднем составил 52,0±3,4 лет и был сопоставим с данным показателем основной группы. **Результаты и их обсуждение.** Проведенное исследование показало, что по сравнению с метаболически некомпрометированными пациентами, экспрессия *miR-29b* статистически достоверно повышена в висцеральном жире и в сыворотке крови в группе пациенток с нарушенной толерантностью к глюкозе, а также в группе больных сахарным диабетом 2 типа. Выявлена достоверно повышенная экспрессия *miR-132* у пациенток обеих групп в висцеральной жировой ткани, но не в сыворотке крови. Уровень экспрессии *miR-375* был статистически значимо повышен только в крови у пациенток с сахарным диабетом 2 типа. Изучена корреляция уровней *miR-29b*, *miR-132* и *miR-375* с антропометрическими (вес, рост, окружность талии и бедер, индекс массы тела) и биохимическими показателями (оральный глюкозо-толерантный тест, количественное определение глюкозы, инсулина, гликированного гемоглобина, индексов инсулинорезистентности (HOMA-IR) (Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance), холестерина и его фракций, адипокинов (лептин и адипонектин) и ультрачувствительного С-реактивного белка) пациенток в сыворотке крови. Авторами обсуждаются возможные звенья внутриклеточных сигнальных путей адипокинов, воспаления, инсулина и других, которые являются потенциальными мишенями действия микроРНК, приводящими к нарушению адипогенеза и развитию инсулинорезистентности при алиментарно-конституциональном ожирении на основании определенных уровней экспрессии микроРНК и их корреляции с антропометрическими и биохимическими показателями.

Ключевые слова: микроРНК, ожирение, инсулинорезистентность, сахарный диабет, патогенез.

CORRELATION OF MICRORNA-29b, -132, -375 EXPRESSION IN ADIPOSE TISSUE AND BLOOD SERUM WITH INDICATORS OF CARBOHYDRATE AND LIPID METABOLISM IN WOMEN WITH OBESITY AND INSULIN RESISTANCE

М.А. TOFILO, E.N. EGOROVA, M.B. LYASNIKOVA, N.A. BELYAKOVA

Tver State Medical University, Sovetskaya St., 4, Tver, 170100, Russia

Abstract. The aim of the study was to determine the expression levels of microRNA – *miR-29b*, *miR-132* and *miR-375* in the visceral adipose tissue and blood serum of 56 overweight and obese women and to evaluate the correlation of the microRNA expression with the biochemical parameters of carbohydrate and lipid metabolism in comparison with metabolically non-compromised individuals. The study showed that compared with metabolically non-compromised patients, *miR-29b* expression was statistically significantly increased in visceral fat and serum in the group of patients with impaired glucose tolerance, as well as in the group of patients with type 2 diabetes. Significantly increased expression of *miR-132* was detected in patients of both groups in visceral adipose tissue, but not in blood serum. The expression level of *miR-375* was significantly increased only in the blood of patients with type 2 diabetes. The correlation of *miR-29b*, *miR-132* and *miR-375* levels with anthropometric (weight, height, waist and hip volume, body mass index) and biochemical indicators (oral glucose tolerance test, quantitative determination of glucose, insulin, glycosylated hemoglobin, insulin resistance indices (HOMA-IR) (Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance), cholesterol and its fractions, adipokines (leptin and adiponectin) and high-sensitive C-reactive protein) in the blood serum of patients. The authors discuss possible

links of intracellular signaling pathways of adipokines, inflammation, insulin, and others that are potential targets of microRNA action that leading to adipogenesis disorders and the development of insulin resistance in alimentary-constitutional obesity based on detected levels of microRNA expression and their correlation with anthropometric and biochemical indicators.

Keywords: microRNA, obesity, insulin resistance, diabetes mellitus, pathogenesis

Введение. Ожирение представляет собой серьезную медико-социальную проблему настоящего времени. Это связано с его широкой распространенностью, поскольку треть населения планеты страдает избыточной массой тела [5], а также с высоким риском развития сердечно-сосудистых и других заболеваний, ранней инвалидизацией больных и смертностью [2]. Висцеральное ожирение является фактором риска развития инсулинорезистентности, сахарного диабета 2 типа, дислипидемий, артериальной гипертензии. Частое сочетание указанных выше состояний и наличие между ними тесной патогенетической связи послужило основанием для выделения данного сочетания в самостоятельный синдром, который получил название «метаболический синдром». Выделение данного синдрома имеет важное фундаментальное и клиническое значение, т.к. понимание его патогенеза, а также возможного развития тех или иных состояний позволит своевременно начать профилактику заболеваний и их лечение, которое может привести к предотвращению развития сахарного диабета 2 типа и прогрессирования артериальной гипертензии [3]. Углеводный и липидный обмены в организме регулируются многими факторами, такими как гормоны, адипокины, факторы транскрипции, микроРНК [1]. МикроРНК (*miR*) представляют собой малые некодирующие РНК, контролирующие экспрессию генов на посттранскрипционном уровне. Они связываются с комплементарными участками целевой матричной РНК (мРНК), нарушая ее последующую трансляцию. Изменение экспрессии микроРНК в тканях могут приводить к нарушению биологических процессов в них, таких как адипогенез, провоцировать воспаление и инсулинорезистентность [4]. Принимая во внимание потенциальное патогенетическое значение микроРНК, в настоящее время отечественными и зарубежными учеными активно проводятся исследования уровней их экспрессии в крови, тканях, культурах клеток при различных заболеваниях. Накопление данных об особенностях экспрессии микроРНК при определенных заболеваниях может в последующем быть применено для их использования, с одной стороны, в качестве лабораторных маркеров, а с другой – лекарственных средств, например, искусственно синтезированных олигонуклеотидных последовательностей микроРНК или их антагонистов в зависимости от направленности изменения уровней микроРНК при конкретной патологии [6].

Цель исследования – изучить в висцеральной жировой ткани и сыворотке крови женщин, имеющих избыточную массу тела и ожирение, уровни экспрессии микроРНК – *miR-29b*, *miR-132* и *miR-375* и оценить их корреляцию с биохимическими показателями углеводного и липидного обменов.

Материалы и методы исследования. В исследование было включено 56 женщин. Основную группу (метаболически компрометированные больные) составили 46 пациенток (средний возраст $55,0 \pm 1,4$ лет) с алиментарно-конституциональным ожирением и инсулинорезистентностью. Из них 10 человек ($57,0 \pm 2,3$ лет) были с сахарным диабетом 2 типа (СД 2 типа) и 36 женщин ($54,0 \pm 1,7$ лет; $p < 0,05$) имели лабораторные признаки нарушений углеводного обмена – нарушенную толерантность к глюкозе (НТГ). Контрольную группу (метаболически некомпрометированные лица) составили 10 женщин с нормальной массой тела и отсутствием лабораторных признаков нарушений углеводного обмена, возраст которых в среднем составил $52,0 \pm 3,4$ лет и был сопоставим с данным показателем основной группы. Все пациенты проходили плановое лечение по поводу холецистита в хирургическом стационаре на базе клиники ФГБОУ ВО Тверского ГМУ Минздрава России.

Обследованным всех групп была проведена оценка антропометрических параметров – определение веса, роста, индекса массы тела (ИМТ), окружности талии (ОТ) и бедер (ОБ)), а также выполнены биохимические исследования сыворотки крови – измерение показателей углеводного обмена (глюкоза, гликированный гемоглобин (*HbA1c*), инсулин, расчет индекса инсулинорезистентности *HOMA-IR* (*Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance*)), липидного обмена (холестерин и его фракции), коэффициент атерогенности (КА), триглицериды (ТГ)), определение количества циркулирующих адипокинов (лептин и адипонектин) и *C-реактивного белка (ультрачувствительного)* (СРБ).

Материалом для исследования служили образцы крови, а также полученные интраоперационно пробы висцерального жира, на основании подписанных пациентами добровольных информированных согласий. На проведение данного исследования получено положительное решение локального Этического комитета Тверского государственного медицинского университета. Венозную кровь для лабораторных исследований забирали утром натощак на второй день госпитализации в хирургическое отделение, для определения концентрации ультрачувствительного *C-реактивного белка* – на 14 сутки после операции. Пробы жировой ткани сразу после взятия помещались в стабилизирующий РНК реагент – *RNAlater «Qiagen GmbH»* (Германия) и хранились при -20°C . Образцы венозной крови забирали в вакуумные пробирки с активатором свертывания *Vacurette «Vacutest Kima»* (Италия). Сыворотку крови получали центрифугированием и хранили при -80°C . Выделение микроРНК из образцов проводили методом хлоро-

форм-экстракции, используя набор *miRNeasy Mini Kit «Qiagen GmbH»* (Германия). Образцы жировой ткани предварительно гомогенизировали с лизирующим реактивом *Qiazol Lysis Reagent «Qiagen GmbH»* (Германия) с помощью гомогенизатора *Minilys «Bertin Instruments»* (Франция). После выделения в каждой пробе измеряли количество выделенной микроРНК на спектрофотометре *NanoDrop™ Lite «Thermo Fisher Scientific»* (США). Затем пробы подвергали реакции обратной транскрипции и ПЦР *Real Time*, с использованием праймеров *TaqMan™ MicroRNA Assay* и наборов *RT Reverse Transcription Kit u PCR Master Mix, no UNG* производства «*Thermo Fisher Scientific*» (США). Для обратной транскрипции использовали термоциклер *Veriti Thermal Cycler «Thermo Fisher Scientific»* (США). Для ПЦР с гибридационно-флуоресцентной детекцией продуктов амплификации «в режиме реального времени» применяли амплификатор ДТ-Лайт «ДНК-технологии» (Россия). Для нормализации полученных данных в каждом образце оценивалась экспрессия *RNU6B*, относящегося к «генам домашнего хозяйства». Расчет экспрессии микроРНК проводился по методу «дельта-дельта *Ct*, $2^{-\Delta\Delta Ct}$ » [7], показатели экспрессии у контрольной группы были приняты за единицу.

Статистический анализ данных выполняли с помощью программы *IBM® SPSS® Statistics 23.0 «IBM Corporation» (Armonk, NY, USA)*, применяя непараметрические критерии. Для сравнения экспрессии микроРНК в группах метаболически компрометированных пациентов по сравнению с контрольной группой использовали медиану, первый и третий квартили. Для оценки статистической значимости разности средних в двух группах применяли критерии Стьюдента и Манна-Уитни, в трех группах – Крускала-Уоллиса. Взаимосвязь между количественными признаками оценивали путем расчета коэффициента корреляции рангов по Спирмену. Различия между значениями показателей в группах считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Согласно результатам проведенного клинического и лабораторного обследования пациентов, представленным в табл. 1, достоверных различий по антропометрическим показателям между группами метаболически компрометированных больных не выявлено. Однако показано, что по этой группе параметров метаболически компрометированные пациенты достоверно отличались от метаболически некомпрометированных.

Нарушение показателей углеводного обмена в группе больных СД 2 типа было статистически более значимым по сравнению с группой пациентов с НТГ, за исключением уровня инсулина ($p_1 > 0,05$). Пациенты обеих метаболически компрометированных групп достоверно отличались по изученным показателям углеводного обмена от лиц контрольной группы. Результаты оценки липидного обмена свидетельствуют, что по сравнению с группой метаболически некомпрометированных пациентов у лиц групп с НТГ и СД 2 типа достоверно повышены все изученные показатели (кроме общего ХС в группе НТГ), за исключением ХС ЛПВП, которые достоверно снижены. Статистически значимы были различия всех показателей липидного обмена между группами метаболически компрометированных больных, кроме уровней ХС ЛПВП. Наиболее показательны различия между группами метаболически компрометированных и некомпрометированных пациентов по содержанию в крови адипокинов. Так, по сравнению с контрольной группой уровни лептина были выше в 2,9 и 2,5 раза, а адипонектина – ниже в 2,4 и 5,5 раз у пациентов с НТГ и СД 2 типа соответственно (все $p < 0,05$). Уровни белка острой фазы ультрачувствительного СРБ в крови у пациентов с НТГ и СД 2 типа не различались достоверно, но, по сравнению с контрольной группой, были достоверно повышены в 4,7 и 3,8 раза соответственно.

Проведенное исследование показало, что, по сравнению с метаболически некомпрометированными пациентами, экспрессия *miR-29b* статистически достоверно повышена, примерно десятикратно, в висцеральном жире и в сыворотке крови в группе пациенток с нарушенной толерантностью к глюкозе, а также в группе больных СД 2 типа (табл. 2). Выявлена достоверно повышенная экспрессия *miR-132* у пациенток обеих метаболически компрометированных групп в висцеральной жировой ткани, но не в сыворотке крови. Повышение экспрессии данной микроРНК составило порядка 40 и 10 раз соответственно у больных с НТГ и СД 2 типа. Обращает на себя внимание, что уровень экспрессии *miR-375* был статистически значимо, в 9 раз, повышен только в крови у пациенток с СД 2 типа, но не с НТГ, что может служить одним из дифференциальных лабораторных маркеров этих состояний.

Таблица 1

Результаты клинического и лабораторного обследования метаболически компрометированных женщин по сравнению с контрольной группой ($M \pm m$)

Показатель	Пациенты с ожирением и НТГ ($n=36$)	Пациенты с ожирением и СД 2 типа ($n=10$)	Контрольная группа ($n=10$)	p
1	2	3	4	5
ИМТ, кг/м ²	36,3±0,69	34,1±1,47	23,5±0,68	$p_2 < 0,01, p_3 < 0,01$
ОТ, см	101,4±1,96	103,5±2,92	79,7±1,74	$p_2 < 0,01, p_3 < 0,01$
ОТ/ОБ	0,89±0,01	0,91±0,01	0,81±0,02	$p_2 < 0,05, p_3 < 0,01$
Глюкоза, ммоль/л	6,0±0,05	7,2±0,07	5,3±0,10	$p_1 < 0,05, p_2 < 0,05, p_3 < 0,01$
HbA1c, %	5,8±0,06	6,4±0,19	5,1±0,07	$p_1 < 0,05, p_2 < 0,01, p_3 < 0,01$
Инсулин, кЕД/мл	19,0±1,17	21,1±2,87	7,4±0,59	$p_2 < 0,001, p_3 < 0,001$
НОМА-IR, балл	5,1±0,28	7,1±0,44	1,7±0,15	$p_1 < 0,05, p_2 < 0,001, p_3 < 0,001$
ХС общий, ммоль/л	6,2±0,08	7,2±0,13	5,7±0,16	$p_1 < 0,05, p_3 < 0,05$
ХС ЛПВП, ммоль/л	0,89±0,03	1,1±0,06	1,24±0,05	$p_2 < 0,05, p_3 < 0,05$
ХС ЛПНП, ммоль/л	2,8±0,14	5,0±0,14	3,8±0,13	$p_1 < 0,01, p_2 < 0,01, p_3 < 0,01$
КА, ед.	4,6±0,12	5,0±0,28	3,7±0,19	$p_1 < 0,05, p_2 < 0,01, p_3 < 0,01$
ТГ, моль/л	1,9±0,07	2,4±0,04	1,4±0,07	$p_1 < 0,05, p_2 < 0,05, p_3 < 0,05$
Лептин, нг/мл	44,0±3,04	38,1±3,87	15,5±1,28	$p_1 < 0,01, p_2 < 0,001, p_3 < 0,001$
Адипонектин, нг/мл	5,1±0,47	2,2±0,19	13,0±0,37	$p_1 < 0,01, p_2 < 0,01, p_3 < 0,01$
СРБ, мг/л	18,1±0,46	14,5±0,17	3,8±0,21*	$p_2 < 0,05, p_3 < 0,05$

Примечание: p_1 – достоверность различий между пациентами с НТГ и СД 2 типа, p_2 – достоверность различий между пациентами с НТГ и контрольной группой, p_3 – достоверность различий между пациентами с СД 2 типа и контрольной группой

Таблица 2

Уровни экспрессии микроРНК у метаболически компрометированных пациентов по сравнению с контрольной группой $Me [Q_1; Q_3]$

miR-	Пациенты с ожирением и инсулинорезистентностью (НТГ) ($n=36$)		Пациенты с ожирением и сахарным диабетом 2 типа ($n=10$)		Всего метаболически компрометированные пациенты ($n=46$)	
	Жировая ткань	Сыворотка крови	Жировая ткань	Сыворотка крови	Жировая ткань	Сыворотка крови
miR-29b	7,3 [4,02;9,58]	10,0 [5,31;14,2]	10,9 [8,94;13,1]	12,7 [8,06;15,0]	8,1 [4,31;12,4]	10,6 [5,88;14,2]
miR-132	39,9 [26,0;50,1]	0,42 [0,33;0,51]	10,8 [6,97;14,3]	0,36 [0,22;0,50]	33,6 [18,1;46,0]	0,40 [0,27;0,53]
miR-375	1,9 [1,03;1,95]	0,20 [0,13;0,24]	1,5 [1,12;1,84]	9,1 [3,92;11,4]	1,84 [1,05;1,92]	2,14 [0,15;0,46]

Примечание: Me – медиана, Q_1 – первый квартиль, Q_3 – третий квартиль

Анализ корреляции уровней экспрессии микроРНК и биохимических показателей выявил у метаболически компрометированных пациентов наличие корреляции miR-29b в висцеральном жире с глюкозой ($r_s=0,34; p < 0,02$), индексом инсулинорезистентности НОМА-IR ($r_s=0,38; p < 0,01$), адипонектином ($r_s=-$

0,59; $p < 0,001$), общим холестерином ($r_s = 0,35$; $p < 0,02$) и холестерином ЛПВП ($r_s = -0,58$; $p < 0,001$) и ТГ ($r_s = 0,65$; $p < 0,001$). В этой же группе больных уровень экспрессии *miR-29b* в сыворотке крови коррелировал с глюкозой ($r_s = 0,46$; $p < 0,001$), адипонектином ($r_s = -0,77$; $p < 0,001$), общим холестерином ($r_s = 0,30$; $p < 0,05$) и холестерином ЛПВП ($r_s = -0,68$; $p < 0,001$) и ТГ ($r_s = 0,75$; $p < 0,001$). Экспрессия *miR-29b* в жировой ткани у пациентов с НТГ коррелировала с адипонектином ($r_s = -0,51$; $p < 0,002$), холестерином ЛПВП ($r_s = -0,42$; $p < 0,02$) и ТГ ($r_s = 0,56$; $p < 0,001$). В крови у лиц с НТГ экспрессия *miR-29b* коррелировала с ИМТ ($r_s = 0,40$; $p < 0,001$), глюкозой ($r_s = 0,53$; $p < 0,001$), индексом инсулинорезистентности *НОМА-IR* ($r_s = 0,36$; $p < 0,05$), адипонектином ($r_s = -0,90$; $p < 0,001$), холестерином ЛПВП ($r_s = -0,84$; $p < 0,001$), коэффициентом атерогенности ($r_s = -0,43$; $p < 0,01$) и ТГ ($r_s = 0,91$; $p < 0,001$). В группе больных СД 2 типа в жировой ткани и крови статистически значимых корреляций уровня экспрессии *miR-29b* с изученными биохимическими показателями выявлено не было. В отношении *miR-132* статистически значимые уровни ее корреляции были обнаружены только для группы метаболически компрометированных пациентов в висцеральном жире с адипонектином ($r_s = -0,47$; $p < 0,001$), общим холестерином ($r_s = 0,51$; $p < 0,001$), холестерином ЛПВП ($r_s = -0,37$; $p < 0,01$), холестерином ЛПНП ($r_s = 0,53$; $p < 0,001$), коэффициентом атерогенности ($r_s = -0,36$; $p < 0,02$), ТГ ($r_s = 0,51$; $p < 0,001$) и С-реактивным белком ($r_s = 0,77$; $p < 0,001$). Анализ корреляционных связей экспрессии *miR-375* у пациентов с НТГ показал их наличие в висцеральном жире с ОТ/ОБ ($r_s = 0,41$; $p < 0,02$), в крови – с инсулином ($r_s = 0,36$; $p < 0,05$) и индексом *НОМА-IR* ($r_s = 0,34$; $p < 0,05$). У больных СД 2 типа уровни этой микроРНК коррелировали только в висцеральном жире с ИМТ ($r_s = 0,66$; $p < 0,05$), лептином ($r_s = 0,65$; $p < 0,005$), адипонектином ($r_s = -0,66$; $p < 0,05$), холестерином ЛПОНП ($r_s = 0,80$; $p < 0,01$) и ТГ ($r_s = 0,84$; $p < 0,01$), но не в сыворотке крови. В группе метаболически компрометированных пациентов наличие корреляции уровня экспрессии *miR-375* в висцеральном жире установлено с ОТ/ОБ ($r_s = 0,35$; $p < 0,02$), инсулином ($r_s = 0,42$; $p < 0,002$), индексом *НОМА-IR* ($r_s = 0,43$; $p < 0,002$), в сыворотке крови – с глюкозой ($r_s = 0,49$; $p < 0,001$), гликированным гемоглобином ($r_s = 0,37$; $p < 0,01$), адипонектином ($r_s = -0,32$; $p < 0,05$), общим холестерином ($r_s = 0,46$; $p < 0,001$), холестерином ЛПВП ($r_s = -0,32$; $p < 0,05$) и ЛПНП ($r_s = 0,48$; $p < 0,001$), коэффициентом атерогенности ($r_s = -0,33$; $p < 0,05$), ТГ ($r_s = 0,40$; $p < 0,005$) и С-реактивным белком ($r_s = 0,68$; $p < 0,001$).

Благодаря современным возможностям биоинформатики, например, материалам из международных научных баз данных *miRBase* и *miRTarBase*, стала доступной информация о нуклеотидных последовательностях микроРНК и комплементарных им участков 3'UTR мРНК, которые по этому признаку можно рассматривать как таргетные. База данных *KEGG* (*Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes*) содержит информацию о внутриклеточных сигнальных путях многих биологически активных веществ или процессов, таких как инсулин, адипокины, воспаление и др. Сопоставление информации указанных выше баз данных, а также результатов лабораторных исследований – определения уровней экспрессии микроРНК, их корреляции с биохимическими показателями обследованных групп пациентов, можно оценить степень влияния конкретных микроРНК на изучаемые процессы, как в настоящем исследовании, например, на адипогенез и инсулинорезистентность.

В отношении *miR-29b* из баз данных известно, что одними из ее потенциальных мишеней, взаимодействие с которыми приводит к нарушению сигнальных путей адипогенеза, являются 3'UTR мРНК *Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1-alpha* (*PGC-1α*) и *Insulin induced gene 1* (*INSIG1*). Связывание *miR-29b* с *PGC-1α* препятствует взаимодействию последнего с *Peroxisome proliferator-activated receptor gamma* (*PPAR-γ*), являющегося транскрипционным фактором, регулирующим адипогенез, а именно дифференцировку мезенхимальных стромальных клеток в адипоциты. Взаимодействие *miR-29b* с *INSIG1* уменьшает его связывание с регуляторным белком *Sterol Regulatory Element-Binding Protein* или *SREBP cleavage-activating protein* (*SCAP*). Следовательно, *SCAP* имеет возможность активно связываться с *Sterol* (*SREBPs*), вызывать их протеолиз и стимулировать продукцию ферментов синтеза стеролов. Данный процесс может быть одной из причин нарушения липидного спектра у больных НТГ и, особенно, СД 2 типа, состоящего в повышении уровней общего холестерина и холестерина ЛПНП. Другой мишенью *miR-29b* является 3'UTR мРНК *serine/threonine-protein kinase* (*Akt2*) или *Protein kinase B* (протеинкиназа *B*). Функционирование *Akt2* в сигнальных путях гомеостаза глюкозы обеспечивает транспорт глюкозы в инсулинозависимые ткани, за счет активирования транслокации глюкозного переносчика четвертого типа (*GLUT4*) из цитоплазматических везикул в наружную мембрану клеток. Связывание мРНК *Akt2* увеличенным при ожирении количеством молекул *miR-29b* нарушает транспорт глюкозы в клетки инсулинозависимых тканей, что приводит к развитию хронической гипергликемии, которая способствует развитию инсулинорезистентности.

Одной из мишеней *miR-132* является 3'UTR мРНК белка *SIRT1* (*Silent Information Regulator proteins*), обладающих деацетилазной активностью. Снижение количества этих ферментов приводит к ингибированию, в частности, изоцитратдегидрогеназы, а, следовательно, торможению общих путей катаболизма (цикл Кребса) и, наоборот, включению процессов анаболизма органических веществ в организме. Кроме этого, связывание *miR-132* мРНК *SIRT1*, снижает ингибирующее действие последнего в отношении белка *NF-κB* (*Nuclear Factor kappa B*), транскрипционного фактора, регулирующего онкоге-

нез, иммунный ответ и воспаление. Выявленные в настоящем исследовании корреляции экспрессии *miR-132* подтверждают вышесказанное, так как обнаружена статистически значимая связь данной микроРНК с показателями липидного обмена и воспаления.

Среди таргетных для *miR-375* описаны мРНК *Extracellular Signal-Regulated Kinases 1/2 (ERK 1/2)* и *Adiponectin receptor 2 (AdipoR2)*, участники сигнальных путей адипогенеза и метаболизма глюкозы соответственно. Взаимодействие *miR-375* и *ERK 1/2* приводит к снижению киназной активности последней, следовательно, увеличивается содержание нефосфорилированной, то есть активной, формы *PPAR-γ*. Активность данного транскрипционного фактора, регулирующего адипогенез, приводит к ускоренному созреванию преадипоцитов в адипоциты, способные накапливать жиры. Комплементарное связывание *miR-375* с 3'UTR мРНК *AdipoR2* – способствует снижению активности протеинкиназы, регулирующей энергетический баланс клеток, *AMP-activated protein kinase (AMPK)*. Как следствие, с одной стороны, активизируется синтез жирных кислот и блокируется их окисление, а с другой стороны, за счет ингибирования транслокации *GLUT4*, нарушается потребление глюкозы инсулинзависимыми тканями и, соответственно, гомеостаз глюкозы.

Заключение. Согласно информации научных международных баз данных и результатам опубликованных научных исследований микроРНК, ставших объектом изучения в настоящей работе, связаны с адипогенезом и ожирением, но по результатам нашего исследования в отношении ассоциации с нарушением чувствительности к глюкозе ведут себя по-разному. Так, экспрессия *miR-132* была умеренно повышена только у пациенток с НТГ, но не сахарным диабетом и анализ корреляции уровня корреляции этой микроРНК с биохимическими маркерами выявил ее статистически значимое наличие только с показателями липидного обмена и воспаления, но не углеводного обмена. Напротив, проведенным исследованием показано, что экспрессия *miR-29b* умеренно ассоциирована с нарушениями как липидного, так и углеводного обмена, и может рассматриваться как потенциальная мишень для их профилактики и терапии у лиц с ожирением синтезированными олигорибонуклеотидами – комплементарными анти-микроРНК. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что уровень экспрессии *miR-375* статистически значимо повышен только в крови у пациенток с СД 2 типа, но не с НТГ, что дает основание считать данную микроРНК потенциальным лабораторным маркером для дифференцировки этих состояний.

Литература

1. Аметов А.С., Камынина Л.Л., Литвиненко В.М. Гипоадипонектинемия – маркер глюкозо- и липотоксичности у пациентов с сахарным диабетом типа 2 и висцеральным ожирением // Эндокринология: новости, мнения, обучение. 2018. Т. 7, №2. С. 35–45.
2. Бродовская А.Н., Батрак Г.А. Взаимосвязь вариабельности гликемии с наличием сосудистых поражений у больных с впервые выявленным сахарным диабетом 2 типа // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019. №5. Публикация 1-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-5/1-4.pdf> (дата обращения: 16.09.2019). DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16500.
3. Литвинова Л.С., Кириенкова Е.В., Мазунин И.О., Василенко М.А., Фаттахов Н.С. Патогенез инсулинорезистентности при метаболическом ожирении // Биомедицинская химия. 2015. Т. 61, №1. С. 70–82.
4. Тофило М.А., Егорова Е.Н., Лясникова М.Б., Белякова Н.А. Уровни экспрессии микроРНК-126, -143, -155 в жировой ткани и сыворотке крови и их корреляция с биохимическими показателями у женщин с ожирением и инсулинорезистентностью // Современные проблемы науки и образования. 2020. №2. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=29595>.
5. Global Report on Diabetes. World Health Organization, 2016. 88 p.
6. Deiluiis J.A. MicroRNAs as regulators of metabolic disease: pathophysiologic significance and emerging role as biomarkers and therapeutics // Int J Obes (Lond). 2016. Vol. 40(1). P. 88–101.
7. Livak K.J., Schmittgen T.D. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2⁻[Delta-Delta C (T)] Method // Methods. 2001. 25. P. 402–408.

References

1. Ametov AS, Kamynina LL, Litvinenko VM. Gipoadiponektinemiya – marker glyukozo- i lipotoksichnosti u pacientov s saharnym diabetom tipa 2 i visceral'nym ozhireniem [Hypo-adiponectinemia is a marker of glucose and lipotoxicity in patients with type 2 diabetes and visceral obesity]. Endokrinologiya: novosti, mneniya, obuchenie. 2018;7(2):35-45. Russian.
2. Brodovskaya AN, Batrak GA. Vzaimosvyaz' variabel'nosti glikemii s nalichiem sosudistykh porazhenij u bol'nyh s vpervye vyyavlennym saharnym diabetom 2 tipa [Relationship of glycemic variability with the presence of vascular lesions in patients with newly diagnosed type 2 diabetes]. Vestnik novykh medicinskih

tekhnologij. Elektronnoe izdanie. 2019 [cited 2019 Sep 16]; 5 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-5/1-4.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16500.

3. Litvinova LS, Kirienkova EV, Mazunin IO, Vasilenko MA, Fattahov NS. Patogenez insulinorezistentnosti pri metabolicheskom ozhireнии [Pathogenesis of insulin resistance in metabolic obesity]. Biomedicinskaya himiya. 2015;61(1):70-82. Russian.

4. Tofilo MA, Egorova EN, Lyasnikova MB, Belyakova NA. Urovni ekspressii mikroRNK-126, -143, -155 v zhirovoj tkani i syvorotke krovi i ih korrelyaciya s biohimicheskimi pokazatelyami u zhenshchin s ozhireнием i insulinorezistentnost'yu [Expression levels of microRNA-126, -143, -155 in adipose tissue and blood serum and their correlation with biochemical parameters in women with obesity and insulin resistanc]. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2020; 2. Russian. Available from: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=29595>.

5. Global Report on Diabetes. World Health Organization; 2016.

6. Deiluiis JA. MicroRNAs as regulators of metabolic disease: pathophysiologic significance and emerging role as biomarkers and therapeutics. Int J Obes (Lond). 2016;40(1):88-101.

7. Livak KJ, Schmittgen TD. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2^{-Delta Delta C (T)} Method. Methods. 2001;25:402-8.

Библиографическая ссылка:

Тофило М.А., Егорова Е.Н., Лясникова М.Б., Белякова Н.А. Взаимосвязь экспрессии микрорнк-29b, -132, -375 в жировой ткани и сыворотке крови с показателями углеводного и липидного обменов у женщин с ожирением и инсулинорезистентностью // Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. 2020. №4. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/1-5.pdf> (дата обращения: 17.07.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16674*

Bibliographic reference:

Tofilo MA, Egorova EN, Lyasnikova MB, Belyakova NA. Vzaimosvjaz' jekspressii mikroRNK-29b, -132, -375 v zhirovoj tkani i syvorotke krovi s pokazateljami uglevodnogo i lipidnogo obmenov u zhenshchin s ozhireнием i insulinorezistentnost'ju [Correlation of microRNA-29b, -132, -375 expression in adipose tissue and blood serum with indicators of carbohydrate and lipid metabolism in women with obesity and insulin resistance]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020 [cited 2020 July 17];4 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/1-5.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16674

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/e2020-4.pdf>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ МЯСА ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

В.Н. СЕРГЕЕВ^{*,**}, Т.В. АПХАНОВА^{*}, А.С. ДЫДЫКИН^{**}, М.А. АСЛАНОВА^{**}, Т.И. НИКИФОРОВА^{*},
А.В. ТАРАСОВ^{***}, О.И. БЕЛИЧЕНКО^{***}

^{*}ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии»

Министерства здравоохранения РФ, ул. Новый Арбат, д. 32, г. Москва, 121099, Россия

^{**}ФГБНУ «ФИЦ Пищевые системы им. В.М. Горбатова» Российской академии наук,

ул. Талалихина, д. 26, г. Москва, 109316, Россия

^{***}ГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)» Министерства спорта РФ, Сиреневый бульвар, д. 4, г. Москва, 105122, Россия

Аннотация. В статье рассматривается актуальная проблема современной клинической практики – разработка и включение новых нутритивно-метаболических средств в комплекс лечебно-профилактических технологий при заболеваниях опорно-двигательного аппарата. **Целью работы** явилось изучение обоснование включения новых функциональных продуктов на основе мяса, созданных в «ФИЦ Пищевые системы им. В.М. Горбатова» Российской академии наук, – консервов «Энмит-говядина» и сухого белкового концентрата для приготовления напитка «Остов», в комплексные реабилитационные и профилактические технологии пациентов с болезнями опорно-двигательного аппарата. С учетом статистических данных ВОЗ, был проведен анализ основных причин возникновения и распространения заболеваний опорно-двигательного аппарата в популяции. С учетом анатомических, гистологических и функциональных особенностей костно-хрящевых структур, рекомендованы приоритетные макро- и микронутриенты, которые должны служить основой для включения в современные специализированные и функциональные продукты питания и пищевые добавки, которые используются в составе персонализированных нутритивных технологий при заболеваниях опорно-двигательного аппарата. **Материалы и методы исследования.** Представлены краткие характеристики состава новых продуктов «Энмит-говядина» и «Остов», предназначенных для энтерального питания больных с заболеваниями опорно-двигательного аппарата в составе комплексных реабилитационных программ. **Результаты и их обсуждение.** Предварительно результаты свидетельствуют о целесообразности и терапевтической эффективности использования указанных функциональных продуктов на основе мяса в комплексных лечебно-профилактических программах при заболеваниях опорно-двигательного аппарата.

Ключевые слова: опорно-двигательный аппарат; основные причины болезней опорно-двигательного аппарата; строение и функция костной и хрящевой ткани; хондропротекторы; функциональные, специализированные продукты на основе мяса; пищевые добавки; макро- и микронутриенты; лечебно-профилактические нутритивные программы при заболеваниях опорно-двигательного аппарата.

THE USE OF FUNCTIONAL MEAT PRODUCTS IN DISEASES OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM

V.N. SERGEEV^{*,**}, T.V. APKHANDOVA^{*}, A.S. DYDYKIN^{**}, M.A. ASLANOVA^{**}, T.I. NIKIFOROVA^{*},
A.V. TARASOV^{***}, O.I. BELICHENKO^{***}

^{*}FSBI «National medical research center for rehabilitation and balneology», Ministry of health of RF,

Novy Arbat street, 32, Moscow, 121099, Russia

^{**}FSBSI «FRC Food systems named after V.M. GorbatoV», Russian Academy of Sciences,

Talalikhina str., 26, Moscow, 109316, Russia

^{***}SBEI HE «Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism (SCOLIFK)»,

Ministry of Sports of RF, Lilac Boulevard, 4, Moscow, 105122, Russia

Abstract. The article deals with the actual problem of modern clinical practice – the development and inclusion of new nutritional and metabolic products in the complex of therapeutic and preventive technologies for diseases of the musculoskeletal system. **The purpose** of this work is to study the rationale for the inclusion of new functional products based on meat created in the "FITZ Food systems named after V. M. GorbatoV" of the Russian Academy of Sciences – canned food "Enmit-beef" and dry protein concentrate for the preparation of the "Ostov" drink, in complex rehabilitation and preventive technologies for patients with diseases of the musculo-

skeletal system. Taking into account who statistics, an analysis of the main causes of the occurrence and spread of diseases of the musculoskeletal system in the population was conducted. Taking into account the anatomical, histological and functional features of bone and cartilage structures, priority macro- and micronutrients are recommended, which should serve as the basis for inclusion in modern specialized and functional food products and dietary supplements that are used as part of personalized nutritional technologies for diseases of the musculoskeletal system. **Material:** brief characteristics of the composition of new products "Enmit-beef" and "Ostov" intended for enteral nutrition of patients with diseases of the musculoskeletal system as part of complex rehabilitation programs are presented. **Results:** preliminary results indicate the feasibility and therapeutic effectiveness of using these functional products based on meat in complex treatment and prevention programs for diseases of the musculoskeletal system.

Keywords: musculoskeletal system; main causes of diseases of the musculoskeletal system; structure and function of bone and cartilage tissue; chondroprotectors; functional, specialized products based on meat; nutritional supplements; macro- and micronutrients; therapeutic and preventive nutritional programs for diseases of the musculoskeletal system.

Статистика ВОЗ свидетельствует, что различными болезнями *опорно-двигательного аппарата* (ОДА) страдает 80% населения планеты. Причем большинство – это лица трудоспособного возраста от 30 до 50 лет. В Российской Федерации основная часть амбулаторного приема неврологов приходится на пациентов, у которых диагностируются те или иные патологии позвоночника и суставов [1].

На сегодняшний день вертеброневрологические поражения занимают 3-е место по количеству зарегистрированных больных в год, их обогнали только сердечно-сосудистые и онкологические заболевания. Согласно официальной статистике общая динамика болезней ОДА в России с конца XX в. возрастает каждое десятилетие приблизительно на 30%. Цифры количества больных с патологией ОДА в разных странах разительно отличаются, что можно объяснить значительным влиянием плохой экологии, уровнем здравоохранения, спецификой профессиональной деятельности и рядом других факторов.

Ведущей причиной быстрого распространения патологий ОДА в разных странах являются травмы позвоночника и суставов. Согласно данным ВОЗ, в 2009 г. в мире было зарегистрировано около 20-50 млн. травм, приведших к различным проблемам ОДА или послуживших причинами инвалидности, а данные 2013 г. свидетельствуют, что ежегодно от травм позвоночника страдает до 500 тыс. человек. Такое заболевание ОДА каким является остеопороз в США диагностирован у 40 млн. человек, в Евросоюзе – у 27,5 млн., в России – у 10 млн. [2]. Согласно прогнозам ВОЗ в странах с высоким уровнем дохода число болезней ОДА, вызванных травмами, должно достичь минимальной отметки приблизительно в 2030 г.

Все болезни ОДА условно разделяют на воспалительные, дистрофические и болезни опухолевого генеза. К факторам риска развития заболеваний ОДА относятся: малоподвижный образ жизни, травмы и перенапряжения мышечно-суставного аппарата, переохлаждение, а также генетические факторы. Однако наибольшее значение в возникновение патологии ОДА принадлежит различным обменным нарушениям. Прежде всего, имеется в виду нарушения синтеза структурных элементов хряща, синовиальной оболочки и суставной жидкости, а также минерального обмена, в результате чего суставной хрящ быстро обзвествляется и теряет эластичность. Так, по мнению академика РАН Е.Л. Насоновой, «наиболее часто среди заболеваний опорно-двигательной системы встречаются патологии суставов конечностей и позвоночника. Доля лиц с такого рода нарушениями особенно велика среди людей пожилого возраста. Основным проявлением *ревматических заболеваний* (РЗ) и проблемой для большинства пациентов, наблюдающихся у ревматолога, является боль» [5]. Начальным моментом развития хронической боли при РЗ обычно являются воспалительные процессы. Ткани суставов содержат большое количество сенсорных нейронов, отвечающих за возникновение болевых импульсов [5, 6]. Важной причиной заболеваний ОДА является также дефицит эссенциальных микронутриентов: витаминов, минеральных веществ, *полиненасыщенных жирных кислот* (ПНЖК) класса ω -3, ω -6, ω -9, биофлавоноидов и пр. Именно это вызывает подверженность костных и хрящевых элементов скелета к износу под влиянием экпатогенов, в т. ч. инфекций [4, 6].

Известно, что основу строения соединительной ткани ОДА (костей, хрящей, сухожилий и связок) составляют эластин, ретикулин и различные типы коллагена, в структуру которых включаются протеогликаны, содержащие значительное количество белка, а также различные клетки: остеобласты, остециты, остеокласты, фиброциты, хондроциты. Протеогликаны имеют высокую молекулярную массу и содержат сложные полисахариды – гликозамингликаны, к которым относятся и хондроитинсульфаты (полимерные сульфатированные гликозамингликаны), являющиеся специфическими компонентами хряща. Они вырабатываются хрящевой тканью суставов, входят в состав синовиальной жидкости. Необходимым строительным компонентом хондроитинсульфата является глюкозамин, при недостатке которого в составе синовиальной жидкости образуется недостаток хондроитинсульфата, что ухудшает качество синовиальной жидкости, а это может сопровождаться хрустом в суставах. Компоненты

полисахаридов синтезируются из глюкозы и других веществ. Протеогликаны связывают большое количество воды, электролитов и, тем самым, играют важную роль в поддержании нормальной эластичности хряща. В связи с этим, различные метаболические нарушения приводят к повреждению протеогликанов, и, следовательно, нарушают структуру хряща. Также известно, что при приеме внутрь хондроитинсульфат блокирует активность панкреатической липазы и замедляет всасывание жиров в кишечнике, а это при длительном его приеме может сопровождаться снижением уровня гиперлипидемии и массы тела, что является актуальным моментом для пациентов с ОДА на фоне избыточного веса [3]. Кроме того, если хондроэтинсульфат является специфическим элементом хряща, то глюкозамингликаны осуществляют более широкие функции, участвуя помимо хряща, в образовании костей, сухожилий, суставной жидкости и, обладая меньшей молекулярной массой, значительно быстрее всасываются в желудочно-кишечном тракте при приеме внутрь, сохраняя при этом свою химическую структуру [4].

На белковый компонент соединительной ткани, включая коллаген и белковую часть протеогликанов, могут влиять особенности питания, подобные тем, которые наблюдаются и при нарушении других структурных белков. Примером может служить дефицит аскорбиновой кислоты, при котором наблюдается нарушение синтеза коллагена. Последний частично служит в качестве резервуара белка, поддерживая аминокислотный состав во время отрицательного азотистого баланса. Литературные данные подтверждают активацию коллагена в период голодания, белкового дефицита или в состоянии повышенного распада белка, который отмечается, например, при лечении кортикостероидами [4, 7].

Костная ткань, также как и хрящевая, содержит значительную часть коллагена (до 50%), поэтому его потеря в матрице костной ткани из-за голодания или состояния длительного отрицательного азотистого баланса заканчивается развитием остеопороза. Коллаген – один из важнейших белков организма, на долю которого приходится 30% общей массы белка в организме. От него зависит эластичность мышц и сухожилий, прочность костей, упругость кожи, подвижность суставов. В составе коллагена наиболее часто встречаемые аминокислоты – глицин, пролин, валин, лизин, аланин, аргинин. В организме 25 типов коллагена, 90% приходится на коллаген 1-4 типов:

- 1 тип – коллаген кожи, костей, сухожилий;
- 2 тип – хрящи;
- 3 тип – сосудистая стенка;
- 4 тип – хрусталик.

Снижение количества коллагена и эластина приводит к снижению прочности соединительной ткани и к таким последствиям, как ломкость сосудов, появление морщин, обвисание кожи, неприятные ощущения и боль в суставах и позвоночнике, проблемы с зубами, снижение мышечного тонуса, выпадение волос, нарушение зрения [4].

После повреждений, заболеваний и особенно после оперативных вмешательств на тканях ОДА нередко развиваются функциональные нарушения, резко ограничивающие двигательные возможности больного, его трудоспособность и даже способность обслуживать себя. К наиболее частым повреждениям относятся ушибы, раны, вывихи, переломы костей, ожоги, отморожения, электротравмы. Длительная гиподинамия, связанная с иммобилизацией конечности, ведет к вторичным изменениям в тканях – мышечной атрофии, образованию контрактур, остеопорозу и другим изменениям в тканях ОДА и функциональных системах больного. В 26% случаев они могут приводить к инвалидности. Длительная гиподинамия снижает уровень адаптации организма к физическим нагрузкам, ухудшает процессы регенерации костной ткани. Только под влиянием систематических физических нагрузок в ранние сроки удается ликвидировать возникшие осложнения, улучшить метаболизм тканей, нормализовать опорную функцию конечностей и тем самым предотвратить инвалидизацию. Поэтому раннее применение функциональных методов лечения (ЛФК, гидрокинезотерапия и др.), массажа, физиотерапии и т. п. является патогенетически обоснованным [8]. Общие принципы лечения заболеваний ОДА предусматривают определение источника или причины заболевания, степени вовлечения в патологический процесс для определения тактики комплексной терапии. В настоящее время в первую очередь внимание уделяется использованию медикаментозных средств. Для лечения стали широко применять гормональные (кортикостероиды) и многочисленные активные противовоспалительные антиревматические препараты, иммунодепрессанты и иммуностимуляторы, соли тяжелых металлов и антиферментные средства, антималярийные, антицитокинные и противовирусные препараты и др. Разработаны методы хирургического лечения и реабилитации таких больных. Заложены основы вторичной профилактики обострений, и начата разработка первичной профилактики болезней ОДА.

Однако об эффективности диетотерапии, составляющей важный и неотъемлемый компонент комплексного лечения больных с патологией опорно-двигательной системы, многие клиницисты, к сожалению, вспоминают в последнюю очередь.

В отличие от значительных достижений в области фармакотерапии заболеваний ОДА, успехи современной диетологии при лечении рассматриваемой категории больных более чем скромны. Диетотерапия ревматологических и ортопедических пациентов не может, к сожалению, рассматриваться

как базисный метод этиопатогенетической коррекции возникшей патологии. К тому же современные данные противоречивы как в отношении возможной взаимосвязи формирования и прогрессирования заболеваний ОДА и особенностей питания, так и в плане возможности улучшить состояние больного с помощью только определенных диет. С сожалением приходится констатировать, что клиницисты (ревматологи, терапевты, ортопеды-травматологи, диетологи и другие специалисты), участвующие в назначении и реализации лечебных программ у данной категории больных, далеко не всегда способны максимально использовать терапевтическое действие средств лечебного питания для повышения эффективности медикаментозной терапии, физиотерапии, эфферентной терапии, других методов и средств их лечения [7].

Бесспорно, что лечебно-профилактическое питание составляет важный и неотъемлемый компонент комплексного лечения пациентов с патологией ОДА. Характер питания, несомненно, влияет на болезни позвоночника и суставов. Начиная с раннего возраста, здоровье человека, и, в т. ч., нормальное развитие и функционирование его опорно-двигательной системы зависит от качества потребляемой пищи. С первых дней жизни ребенка основой его питания является материнское молоко или адаптированные смеси, содержащие большое количество необходимых элементов, включая минералы, и в частности кальций, который является одним из важнейших элементов, который отвечает за формирование костей скелета, за нормальный рост и развитие организма человека, регулирует процессы кроветворения и фибринолиза. Именно поэтому для ребенка так важна молочная диета, либо диета, содержащая альтернативные источники кальция. В первые месяцы и годы жизни идет быстрый рост и формирование ОДА, а такие элементы, как кальций и фосфор, помогающие формированию костной ткани, обязательно должны присутствовать в ежедневном рационе ребенка.

Также задачами лечебно-профилактического питания пациентов с патологией ОДА являются улучшение центральной гемодинамики, регионального кровотока и микроциркуляции тканей; снижение нагрузки на органы сердечно-сосудистой системы, системы пищеварения, эндокринной системы и пр., испытывающих тяжелые перегрузки в процессе развития болезней ОДА и сопутствующей фармакотерапии; нормализация нарушенного метаболизма и потенцирование используемых синтетических лекарственных препаратов для снижения их дозы и сроков использования, минимизация их негативного влияния на органы и системы организма [7, 9-11]. Диетотерапия при заболеваниях и травмах ОДА должна быть оптимальной, т. е. содержать эссенциальные макро- и микронутриенты, получаемые, в первую очередь, в составе стандартных диет, а также специализированных, функциональных продуктов и пищевых добавок, которые позволяют, с одной стороны, оптимизировать рационы питания, устраняя дефициты макро- и микронутриентов, с другой стороны, персонализировать пищевой рацион конкретного больного, с учетом его пола, возраста, особенностей метаболизма, стадии заболевания, получаемой фармакотерапии и т. п. При разработке персонализированной программы питания для больных с заболеваниями ОДА необходимо учитывать следующие базовые моменты [5, 6]. Такие пациенты длительное время могут находиться в условиях длительной гиподинамии, что обусловлено характером и местом повреждения, иметь исходно повышенный вес или ожирение, что диктует необходимость ограничения суточной калорийности рациона – применения низкокалорийной диеты. В этой диете из рациона питания исключаются продукты с высоким гликемическим индексом, содержащих быстроусвояемые углеводы (сахар, кондитерские изделия, манную крупу, очищенный рис, макаронные изделия из пшеничной муки высшего сорта, конфеты, финики, виноград, бананы, манго, сладкие газированные напитки и пр.), а также симуляторы аппетита (горчица, майонез, острые соусы, чеснок, щавель, маринады). Последние, повышая секрецию соляной кислоты, заставляют больного употреблять большее количество пищи, чтобы почувствовать насыщение, а это может стать причиной избыточного веса или ожирения, что будет утяжелять течение болезней ОДА.

Наиболее значимыми и обоснованными макронутриентами для включения в рационы питания больных с заболеваниями ОДА являются полноценные белки, содержащие в своем составе заменимые и незаменимые аминокислоты (НАК), которые требуются для синтеза коллагена и эластина, основных структурных компонентов хрящевой и костной ткани. Белок самый важный пластический компонент для организма. Из белка состоят структуры всех клеток организма и их органоиды, в т. ч. ДНК и РНК. Основу структуры гормонов, ферментов, антител также составляют белки. Пищевые белки организм человека получает из продуктов животного (мясо, птица, рыба, молоко и молочные продукты, яйца) и растительного (грибы, соя, орехи, бобовые культуры и др.) происхождения, а также в составе искусственных продуктов – метаболически направленных и сбалансированных смесей [4, 7, 13, 18]. К сожалению, проведенные в последние годы исследования свидетельствуют о том, что в России существует:

- дефицит белка до 15-20% от рекомендуемых величин суточного потребления среди групп населения с низкими доходами;
- дефицит ПНЖК ω -3 и ω -6 на фоне избыточного употребления насыщенных жиров;
- дефицит витаминов C и D у 90% населения;

- дефицит витаминов группы В и фолиевой кислоты – у 60-80% граждан страны;
- дефицит жирорастворимых витаминов-антиоксидантов А, Е, К и β-каротина – у 50-60% населения;
- дефицит клетчатки и пектина в 2 раза ниже рекомендуемой суточной потребности [4, 7, 13].

Рационы питания россиян, согласно результатам исследования сотрудников ФИЦ «Питания и биотехнологий», содержат значительное количество крахмалосодержащих продуктов (картофель, мучные и крупяные изделия) и легкоусвояемых углеводов на фоне недостаточного употребления мясных, рыбных, молочных продуктов – источников полноценного белка; овощей и фруктов, содержащих дефицитные витамины, минеральные вещества и пищевые волокна.

Именно по этой причине в настоящее время 60% населения России проживают в условиях маладаптации, 10% – имеют факторы риска развития основных неинфекционных заболеваний, 25-27% – больны и только 3-5% – здоровы. Выявляемые нарушения пищевого статуса в значительной степени снижают эффективность лечебных мероприятий, увеличивают риск септических и инфекционных осложнений, приводят к повышению потребления ресурсов здравоохранения, в т. ч. к увеличению затрат на лечение больного и продолжительности пребывания в стационаре, а также ухудшают показатели летальности [14-16].

Это стало важной причиной формирования в науке о питании нового направления – концепции функционального питания, которая включает разработку теоретических основ, производство, реализацию и потребление *функциональных пищевых продуктов* (ФПП). Производство ФПП является актуальной задачей для современной пищевой промышленности. Сегодня во многих странах идет работа по созданию новых продуктов ФПП, обладающих как широким спектром применения, так и специфической метаболической направленностью на конкретный орган, биотип, систему, заболевание. Более того, создание функциональных, специализированных пищевых продуктов и пищевых добавок и их внедрение в лечебно-профилактические программы является одним из направлений гуманистической программы питания человека, провозглашенной ООН:

1. *Специализированные пищевые продукты* – пищевые продукты с установленным химическим составом, энергетической ценностью и физическими свойствами, доказанным лечебным эффектом, которые оказывают специфическое влияние на восстановление нарушенных или утраченных в результате заболевания функций организма, профилактику этих нарушений, а также на повышение адаптивных возможностей организма (ст. 39 Федерального закона от 21.11.2011 г. № 323-ФЗ).

2. *Функциональные пищевые продукты* – это продукты, предназначенные для систематического (регулярного) употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающие риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющие и улучшающие здоровье за счет наличия в их составе функциональных ингредиентов, способных оказывать благоприятные эффекты на одну или несколько физиологических функций и метаболических реакций организма при систематическом употреблении в количествах, составляющих от 20% до 50% от суточной физиологической потребности.

3. *Обогащенные пищевые продукты* – продукты, обогащенные нутриентами, включая минеральные вещества, микроэлементы, витамины, пищевые волокна и минорные *биологически активные вещества* (БАВ) растительного и животного происхождения [14-16].

Так, значительное место в питании больных с заболеваниями ОДА должны занимать традиционные продукты питания, функциональные и специализированные продукты питания, содержащие хондропротекторы. В настоящее время России применяются 3 поколения хондропротекторов:

– 1 поколение – препараты натурального происхождения на основе экстрактов хрящей животных или растительных экстрактов (мукартрин, артепарон и пр.),

– 2 поколение – монопрепараты, содержащие очищенную гиалуроновую кислоту или хондроитинсульфат или глюкозамин;

– 3 поколение – комбинированные препараты: например, глюкозамин с хондроитинсульфатом, или в сочетании с другими средствами: аскорбатом марганца, ПНЖК ω-3 и ω-6, витаминами D, E, K, минералами цинком, кремнием, серой, селеном и т. п.

– 4 поколение – хондропротекторы, комбинированные с нестероидными противовоспалительными средствами, которые сейчас активно разрабатываются – например, Терафлекс адванс, представляющий собой комбинацию Ибупрофена, глюкозамисульфата и хондроитинсульфата.

Доказано, что применение хондропротекторов 2-го и 3-го поколения дают клинически доказанные результаты положительные терапевтические эффекты, поэтому препараты из этих групп чаще применяются в международной и отечественной медицинской практике, в отличие от хондропротекторов 1-го поколения, применение которых дает результат сопоставимый с эффектом плацебо. Многие продукты животного и растительного происхождения содержат хондропротекторы (хондроитинсульфат, глюкозамин и гиалуроновую кислоту). Ими богаты наваристые мясные и рыбные бульоны, мясо, рыбное

и мясное заливное, студень и холодец. Холодец помимо мукополисахаридов содержит еще в своем составе коллаген, который также необходим ОДА [7, 9, 11, 12].

Еще в древности люди знали о целительной силе холодца и крепких бульонов. В известном памятнике русской литературы XVI в., «Домострое», можно прочитать рецепт приготовления холодца из старого петуха и рекомендации по использованию этого блюда для лечения заболеваний костно-суставной системы.

Мясо является источником полноценного белка животного происхождения, содержащего все НАК, отдельные жир- и водорастворимые витамины группы В, минеральные вещества, включая легко усваиваемое железо в гемовой форме [17, 18]. Основные белки мышечной ткани – миозин, составляющий около 50%, и актин, составляющий 12-15% всех белков мышечной ткани, вместе содержат все НАК. Следует отметить наличие в мясе также и других аминокислот, таких как аргинин и глутамин, прием которых необходим при гиперметаболических состояниях и формировании полиорганной патологии. Устраняя их дефицит можно регулировать транспорт азота и снижать его потери. Аргинин и глутамин стимулируют секрецию анаболических гормонов, повышают клеточный иммунитет и обладают иммуномодулирующим эффектом.

Таким образом, функциональный мясной продукт – специальный мясной продукт заданного химического состава, содержащий функциональные ингредиенты, оказывающий регулирующее воздействие на организм, нормализуя его в целом или определенные функции, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения (ГОСТ Р 52349-2005).

Существуют 2 основных направления разработки ФПП на мясной основе [19]:

- прижизненная модификация, т. е. получение сырья с заданным нутриентным составом;
- алиментарное шунтирование (изменение химического состава продукта путем введения или исключения отдельных пищевых веществ).

Для создания функциональных и специализированных продуктов из мяса в его состав могут включаться следующие ингредиенты:

- пищевые волокна;
- витамины;
- минеральные вещества;
- ПНЖК;
- БАВ.

Особое значение приобретает разработка рецептур и технологий новых комбинированных мясных продуктов с высокой биологической ценностью на основе сочетания мясного сырья с белками животного и растительного происхождения. Появившийся за последние годы на российском рынке большой ассортимент белоксодержащих ингредиентов позволяет целенаправленно и эффективно использовать их при разработке новых рецептур мясных продуктов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к продуктам высокого качества [18, 19].

На основании проведенных исследований, сотрудниками ФГБНУ «ФИЦ Пищевые системы им. В.М. Горбатова» РАН разработаны рецептуры и технология производства мясосодержащих консервов «Эммит-говядина», предназначенных для энтерального питания больных. Данный продукт представляет собой готовую к употреблению стерилизованную смесь в виде жидкой однородной гомогенной массы (размер частиц не более 0,3 мм), с полноценным сбалансированным нутриентным составом и витаминно-минеральным премиксом. В его композицию входят следующие составляющие: вода, говядина, мальтодекстрин, масло рапсовое, сахароза, масло соевое, белок соевый изолированный, соевый лецитин, стабилизатор, β -каротин, йодказеин, витамины В₁, В₂, РР, пантотеновая кислота, В₆, В₁₂, фолиевая кислота, биотин, витамины С, А, D₃, Е, натрий хлористый, магний (хлорид), железо, цинк и медь (сульфаты), селен (селенит натрия), марганец (хлорид), калий (фосфат), кальций (карбонат), натрий и калий (цитраты). Жировой компонент смеси представлен комбинацией жира из мясного сырья, содержащего в основном насыщенные жирные кислоты, и смесью рапсового и соевого масел, что обеспечивает поступление мононенасыщенных и ПНЖК. Соотношение масел (3,5% рапсового и 1,0% соевого) подбирали таким образом, чтобы обеспечить поступление ПНЖК семейства ω -3 и ω -6 в соотношении, не превышающем 5:1. При проектировании витаминной композиции учитывали интенсивность термического воздействия, в связи с чем был проведен ряд исследований, направленных на определение степени разрушения витаминов в ходе стерилизации. Минеральный и витаминный состав разработанной смеси полностью обеспечивает удовлетворение суточной потребности организма больного в витаминах, основных макро- и микроэлементах при потреблении 1500-2000 мл продукта в день. Говядина является источником полноценного белка, содержащего все заменимые и НАК. Кроме того, известно, что именно говядина является лидером по содержанию самого устойчивого коллагена – 2,6 г на 100 г продукта в сравнении с другими мясными продуктами, в свинине содержание коллагена –

2,1 г на 100 г, баранине – 1,6 г, индюшатине – 2,4, курице – всего 0,7 г на 100 г продукта. В 1 флаконе – 190 мл смеси; продукт не содержит лактозу и глютен.

Такой полноценный и сбалансированный состав мясодержащих консервов «Энмит-говядина» позволяет рекомендовать их в питание пациентов с заболеваниями ОДА не только в качестве источника коллагена, но и дополнительного источника эссенциальных микронутриентов – витаминов, минералов, ПНЖК, необходимых для восстановления нарушенной структуры ОДА и его функциональной активности, а так же существенного алиментарного фактора, способствующего профилактике заболеваний опорно-двигательной системы [18-20]. Использование мясодержащих консервов «Энмит-говядина» у данной категории больных: необходимо принимать по 1 флакону 2 раза в день в дополнение к основному рациону питания при дефиците или нормальной массе тела, или вместо 2-х приемов пищи в случае избыточного веса и ожирении.

Еще одним из эффективных функциональных продуктов (ФПП) на основе мяса, предназначенным для включения в лечение и профилактику заболевания ОДА, и также разработанным сотрудниками ФГБНУ «ФИЦ Пищевые системы им. В.М. Горбатова» РАН, является сухой белковый концентрат для приготовления напитка «Остов». Продукт содержит аминокислоты, пептиды белка коллагена (58%), сухой порошок свеклы/тыквы, инулин, экстракт сладкого апельсина, лимонная кислота, витамин С. Концентрат не содержит красителей, подсластителей, ароматизаторов, консервантов. «Остов» рекомендуется для ежедневного применения в качестве лечебно-профилактического средства для терапии и профилактики заболеваний ОДА – остеопороза, заболеваний суставов, позвоночника. Кроме того, продукт предназначен для ежедневного включения в рацион питания как профилактическое средство против старения организма, поддержания упругости и эластичности кожи, сосудов, упругости мышц. В 1 упаковке содержится 225 г концентрированного порошка. Рекомендации по использованию «Остова» [18, 19]:

– на 1 прием: 12 г содержимого упаковки развести в 100 мл теплой воды, а для улучшения вкуса добавить цитрусовый сок;

– для достижения терапевтического эффекта следует употреблять 36 г в сутки с добавлением цитрусового сока.

Таким образом, с одной стороны, включение функциональных продуктов на основе мяса в комплексные реабилитационные и профилактические программы пациентов с заболеваниями ОДА, можно признать достаточно перспективным клиническим направлением, оказывающим этиопатогенетическое и лечебно-профилактическое влияние на характер и течение патологий опорно-двигательной системы. С другой стороны, такие продукты усиливают действие медикаментозных и немедикаментозных технологий, повышая качество лечения пациентов, на фоне уменьшения сроков использования синтетических фармакологических препаратов и снижения их негативного влияния на организм пациентов.

Литература

1. Барановский А.Ю., Назаренко Л.И. Ошибки диетотерапии при заболеваниях опорно-двигательного аппарата // Практическая диетология. 2014. № 2(10). С. 94–103.
2. Быковская Т.Ю., Кабарухин А.Б., Семенов Л.А. Виды реабилитации: физиотерапия, лечебная физкультура, массаж: учеб. пособие / под ред. Б.В. Кабарухина. Ростов н/Д: Феникс, 2010. 557 с.
3. Гичев Ю.Ю., Гичев Ю.П. Новое руководство по микронутриентологии (биологические активные добавки к пище и здоровью человека). М.: «Триада-Х», 2009. 304 с.
4. Долматова И.А., Латыпова С.Ш. Продукты функционального назначения в питании населения // Молодой ученый. 2016. №7. С. 63–65.
5. Дыдыкин А.С, Асланова М.А. Функциональные продукты на мясной основе // Все о мясе. 2015. № 6. С. 28–29.
6. Зайнутдинов З.М., Исаков В.А., Пилипенко В.И. Оценка клинической эффективности и переносимости мясодержащих консервов для энтерального питания // Вопросы питания. 2017. Т. 26, №3. С. 59–67.
7. Исмагилов М.Ф., Галиуллин Н.И., Мингалеев Д.Р. Издержки современной практической неврологии // Неврологический вестник. 2005. Т. XXXVII, вып. 1-2. С. 105–107.
8. Кочеткова А.А., Колеснов А.Ю. Современная теория позитивного питания и функциональные продукты // Пищевая промышленность. 1999. № 4. С. 7–10.
9. Лечебное питание: современные подходы к стандартизации диетотерапии / под ред. В.А. Тутельяна, М.М. Гаппарова, В.С. Каганова, Х.Х. Шарафетдинова. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Изд-во «Династия», 2010. 304 с.

10. Лисицын А.Б., Чернуха И.М., Кузнецова Т.Г. Химический состав мяса: справочные таблицы общего химического, аминокислотного, жирнокислотного, витаминного, макро- и микроэлементного составов и пищевой (энергетической и биологической) ценности мяса. М., 2011. 104 с.
11. Лисицын А.Б., Чернуха И.М., Лунина О.И., Федулова Л.В. Прижизненное формирование состава и свойств животного сырья. М.: ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова, 2018. 440 с.
12. Насонова В.А., Насонов Е.Л. Рациональная фармакотерапия ревматических заболеваний. М.: Литтерра, 2003. 506 с.
13. Растет количество больных остеопорозом. URL: <http://euromednews.ru/2013/04/rastet-kolichestvo-bolnykh-osteoprozom/>.
14. Сергеев В.Н. Обоснование использования метаболической терапии в комплексных реабилитационных и профилактических программах // Вопросы питания. 2014. Т. 83, № 3. С. 124–125.
15. Сергеев В.Н., Фролков В.К., Барашков Г.Н. Применение диетического, функционального, специализированного питания и диетических добавок в реабилитационных и профилактических программах у пациентов с хроническими неинфекционными заболеваниями в санаторно-курортных учреждениях: Реком. для врачей. Обоснование методологических подходов, т. 1. М.: Медпрактика-М, 2018. 99 с.
16. Скальная М.Г., Дубовой Р.М., Скальный А.В. Химические элементы-микронутриенты как резерв восстановления здоровья жителей России: Монография / под ред. акад. РАМН В.А. Тутельяна, проф. И.П. Бобровницкого. Оренбург: РИК ГОУ ОГУ, 2004. 239 с.
17. Эффективные и недорогие хондропротекторы для лечения суставов с СиЗОЖ. URL: <http://ruback.ru/lekarstvennye-preparaty/hondroprotektory>.
18. Baranovsky A.Yu., Nazarenko L.I. Errors of diet therapy in diseases of the musculoskeletal system // Practical dietology. 2014. № 2(10). P. 94–103.
19. Han L.K., Sumiyoshi M. Int J Obes Relat Metab Disord. 2000. №24(9). P. 1131–1138.
20. Hutchings A., Calloway M., Choy E. The Longitudinal Examination of Arthritis Pain (LEAP) study: relationships between weekly fluctuations in patient-rated joint pain and other health outcomes // J Rheumatol. 2007. №34(11). P. 2291–2300.

References

1. Baranovskij AJ, Nazarenko LI. Oshibki dietoterapii pri zabolevanijah oporno- dvigatel'nogo apparata [Errors of diet therapy in diseases of the musculoskeletal system]. Prakticheskaja dietologija. 2014;2(10): 94-103. Russian.
2. Bykovskaja TJ, Kabaruhin AB, Semenenko LA. Vidy rehabilitacii: fizioterapija, lechebnaja fizkul'tura, massazh [types of rehabilitation: physiotherapy, physical therapy, massage: studies. the allowance]: ucheb. Posobie.pod red. BV. Kabaruhina. Rostov n/D: Feniks; 2010. Russian.
3. Gichev JuJu, Gichev JuP. Novoe rukovodstvo po mikronutrientologii (biologicheskie aktivnye dobavki k pishhe i zdorov'e cheloveka) [New guide to micronutrientology (biologically active additives to food and human health)]. Moscow: «Triada-H»; 2009. Russian.
4. Dolmatova IA, Latypova SSh. Produkty funkcional'nogo naznachenija v pitanii naselenija [Products of functional purpose in the nutrition of the population]. Molodoj uchenyj. 2016;7:63-5. Russian.
5. Dydykin AS, Aslanova MA. Funkcional'nye produkty na mjasnoj osnove [Functional products based on meat]. Vse o mjase. 2015;6:28-9. Russian.
6. Zajnutdinov ZM, Isakov VA, Pilipenko VI. Ocenka klinicheskoj jeffektivnosti i pere-nosimosti mjasosoderzhashhijh konservov dlja jeneral'nogo pitaniija [Evaluation of clinical efficacy and tolerability of meat-containing canned food for enteral nutrition]. Voprosy pitaniija. 2017;26(3):59-67. Russian.
7. Ismagilov MF, Galiullin NI, Mingaleev DR. Izderzhki sovremennoj prakticheskoj nevrologii [Costs of modern practical neurology]. Nevrologicheskij vestnik. 2005;XXXVII(1-2):105-7. Russian.
8. Kochetkova AA, Kolesnov AJu. Sovremennaja teorija pozitivnogo pitaniija i funkcional'nye produkty [Modern theory of positive nutrition and functional products]. Pishhevaja promyshlennost'. 1999;4:7-10. Russian.
9. Lechebnoe pitanie: sovremennye podhody k standartizacii dietoterapii [Medical nutrition: modern approaches to the standardization of dietotherapy]. pod red. VA. Tutel'jana, MM. Gapparova, VS. Kaganova, HH. Sharafetdinova. 2-e izd. pererab. i dop. Moscow: Izd-vo «Dinastija»; 2010. Russian.
10. Lisicyн AB, Chernuha IM, Kuznecova TG. Himicheskij sostav mjasa: spravochnye tablicy obshhego himicheskogo, aminokislotnogo, zhirnokislotnogo, vitaminnogo, makro- i mikrojelementnogo sostavov i pishhevoj (jenergeticheskoj i biologicheskoj) cennosti mjasa [Chemical composition of meat: reference tables of General chemical, amino acid, fatty acid, vitamin, macro-and microelement compositions and food (energy and biological) value of meat]. Moscow; 2011. Russian.

11. Lisicyн AB, Chernuha IM, Lunina OI, Fedulova LV. Prizhiznennoe formirovanie sostava i svoystv zhivotnogo syr'ja [Lifetime formation of the composition and properties of animal raw materials]. Moscow: FNC pishhevyh sistem im. VM. Gorbatoва; 2018. Russian.

12. Nasonova VA, Nasonov EL. Racional'naja farmakoterapija revmaticheskikh zabolevanij [Rational pharmacotherapy of rheumatic diseases]. Moscow: Litterra; 2003. Russian.

13. Rastet kolichestvo bol'nyh osteoporozom [the number of patients with osteoporosis is Growing]. Russian. Available from: <http://euromednews.ru/2013/04/rastet-kolichestvo-bolnykh-osteoprozom/>.

14. Sergeev VN. Obosnovanie ispol'zovaniya metabolicheskoy terapii v kompleksnyh reabilitacionnyh i profilakticheskikh programma [Justification of the use of metabolic therapy in complex rehabilitation and prevention programs]. Voprosy pitaniya. 2014;8(3):124-5. Russian.

15. Sergeev VN, Frolkov VK, Barashkov GN. Primenenie dieticheskogo, funktsional'nogo, spetsializirovannogo pitaniya i dieticheskikh dobavok v reabilitacionnyh i profilakticheskikh programmah u pacientov s hronicheskimi neinfekcionnymi zabolevanijami v sanatorno-kurortnyh uchrezhdenijah [Application of dietary, functional, specialized nutrition and dietary supplements in rehabilitation and prevention programs in patients with chronic non-infectious diseases in health resorts]: Rekom. dlja vrachej. Obosnovanie metodologicheskikh podhodov, t. 1. Moscow: Medpraktika-M; 2018. Russian.

16. Skal'naja MG, Dubovoj RM, Skal'nyj AV. Himicheskie jelementy-mikronutrienty kak re-zerv vosstanovlenija zdorov'ja zhitelej Rossii: Monografija [Chemical elements-micronutrients as a means of restoring the health of Russian residents]. pod red. akad. RAMN VA. Tutel'jana, IP. Bobrovnickogo. Orenburg: RIK GOU OGU; 2004. Russian.

17. Jeffektivnye i nedorogie hondroprotektory dlja lechenija sustavov s SiZOZh [Effective and inexpensive chondroprotectors for the treatment of joints with Syphilis]. Available from: <http://ruback.ru/lekarstvennye-preparaty/hondroprotektory>. Russian.

18. Baranovsky AY, Nazarenko LI. Errors of diet therapy in diseases of the musculoskeletal system. Practical dietology. 2014;2(10):94-103.

19. Han LK, Sumiyoshi M. Int J Obes Relat Metab Disord. 2000;24(9):1131-8.

20. Hutchings A, Calloway M, Choy E. The Longitudinal Examination of Arthritis Pain (LEAP) study: relationships between weekly fluctuations in patient-rated joint pain and other health outcomes. J Rheumatol. 2007;4(11):2291-300.

Библиографическая ссылка:

Сергеев В.Н., Алханова Т.В., Дыдыкин А.С., Асланова М.А., Никифорова Т.И., Тарасов А.В., Беличенко О.И. Использование функциональных продуктов из мяса при заболеваниях опорно-двигательного аппарата // Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. 2020. №4. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/1-6.pdf> (дата обращения: 20.07.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16683*

Bibliographic reference:

Sergeev VN, Apkhanova TV, Dydykin AS, Aslanova MA, Nikiforova TI, Tarasov AV, Belichenko OI. Ispol'zovanie funktsional'nyh produktov iz mjasa pri zabolevanijah oporno-dvigatel'nogo apparata [The use of functional meat products in diseases of the musculoskeletal system]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020 [cited 2020 July 20];4 [about 9 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/1-6.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16683

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/e2020-4.pdf>

ВЛИЯНИЕ ГИДРООРОШЕНИЙ ЙОДОБРОМНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДОЙ НА РЕЗУЛЬТАТ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ГЕНЕРАЛИЗОВАННОГО ПАРОДОНТИТА

Х.О. ОМАРОВА, М.М. МАШЦИЛИЕВА, О.Г. ОМАРОВ, Г.М.-А. БУДАЙЧИЕВ

*Дагестанский государственный медицинский университет,
пл. Ленина, д.1, г. Махачкала, Республика Дагестан, 367000, Россия, e-mail: gasan.budaychiev005@mail.ru*

Аннотация. *Цель исследования* – оценка эффективности орошений тканей пародонта йодобромной минеральной водой в лечении хронического генерализованного пародонтита различной степени тяжести во внекурортных условиях. **Материалы и методы исследования.** Проведено клиническое обследование и лечение 110 пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом в возрасте от 20 до 60 лет (средний возраст больных составил $39,3 \pm 0,19$), из них 72 (65,5%) женщин и 38 (34,5%) мужчин. Все обследованные пациенты (110 человек) были распределены на 2 группы (основная и группа сравнения). Клиническое обследование включало опрос и осмотр пациента, определение пародонтальных индексов: индекс Сильнес-Лоу для определения налета в пришеевой области; папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс в модификации Рарта С. (1960 г.), степень выраженности воспалительного процесса и деструктивных изменений в пародонте оценивали с помощью пародонтального индекса; подвижность зубов определяли по степени их смещения по шкале Миллера в модификации Флезера (1980). Глубину пародонтальных карманов оценивали по самой глубокой точке с помощью пародонтального градуированного зонда. **Результаты и их обсуждение.** После проведения курса орошений тканей пародонта йодобромной минеральной водой жалобы на кровоточивость десны сохранились лишь у 3 пациентов (4,3%), имевших до этого спонтанную кровоточивость. Зуд и дискомфорт исчезли в 100% случаев. Наличие неприятного запаха изо рта после курса орошений йодобромной водой сохранялось у 5 больных (6,7%). Процедура орошения полости рта питьевой йодобромной водой пациентами переносилась хорошо. **Заключение.** Таким образом, приведенные результаты обследования больных с ХГПТ степени тяжести позволяют утверждать, что после курса бальнеотерапии йодобромной минеральной водой отмечается более эффективная, чем традиционном лечении, положительная динамика состояния пародонта. Это подтверждает и проведенная микробиологическая оценка эффективности орошений пародонта йодобромной минеральной водой в комплексной терапии ХГП. Она свидетельствует о достоверном снижении концентрации облигатно-анаэробных бактерий, которое сопровождается положительным изменением клинических показателей, обозначенных снижением величины индексов.

Ключевые слова: пародонтит, гидроорошение, бальнеотерапия, физиотерапия, ирригатор.

INFLUENCE OF HYDROGENATION OF IODINE-BROMINE MINERAL WATER ON THE RESULT OF COMPLEX TREATMENT OF CHRONIC GENERALIZED PERIODONTITIS

Н.О. ОМАРОВА, М.М. МАШЦИЛИЕВА, О.Г. ОМАРОВ, Г. М.-А. БУДАЙЧИЕВ

*Dagestan State Medical University,
Lenin Square, 1, Makhachkala, Republic of Dagestan, 367000, Russia, e-mail: gasan.budaychiev005@mail.ru*

Abstract. *The research purpose* study was to assess the effectiveness of periodontal tissue irrigation with iodine-bromine mineral water in the treatment of chronic generalized periodontitis of varying severity in extracurricular conditions. **Material and methods of research.** Clinical examination and treatment of 110 patients with CKD aged from 20 to 60 years (the average age of patients was 39.3 ± 0.19), including 72 (65.5%) women and 38 (34.5%) men. All examined patients (110 people) were divided into 2 groups (main and comparison group). Clinical examination included a survey and examination of the patient, the definition of periodontal indices: the index of Silnes-low to determine the plaque in pericervical region; papillary-marginal-alveolar (PMA) index in the modification of Rama With (1960), the severity of inflammation and destructive changes in the periodontium were assessed using the periodontal index (PI); tooth mobility was determined by the degree of displacement on the scale of Miller's modification Fleser (1980). The depth of the periodontal pockets was estimated at the deepest point using a periodontal graded probe. **The results of the study and their discussion.** After a course of periodontal tissue irrigation with iodine-bromine mineral water, complaints of bleeding gums persisted only in 3 patients (4.3%) who had spontaneous bleeding before. Itching and discomfort disappeared in 100% of cases. The presence of bad breath after a course of irrigation with iodine-bromine water was preserved in 5 patients (6.7%). The procedure of irrigation of the oral cavity with drinking iodine-bromine water was well tolerated by patients. **Conclusion.** Thus, the results of the examination of patients with cgpt severity allow us to assert that

after a course of balneotherapy with iodine-bromine mineral water, there is a more effective than traditional treatment, positive dynamics of the periodontal condition. This is confirmed by the microbiological evaluation of the effectiveness of periodontal irrigation with iodine-bromine mineral water in the complex therapy of CGP. It indicates a significant decrease in the concentration of obligate-anaerobic bacteria, which is accompanied by a positive change in clinical indicators, indicated by a decrease in the value of the indices.

Key words: periodontitis, hydro irrigation, balneotherapy, physiotherapy, irrigator.

Воспалительные заболевания пародонта являются одной из актуальных проблем современной стоматологии. Это связано с высокой и прогрессирующей их распространенностью и наличием клинических форм, приводящих к нарушению зубочелюстной системы и влияющих на реактивность организма в целом [1, 8]. Следовательно, поиск новых методов лечения и профилактики заболеваний пародонта остается актуальным [2, 9]

Причинными факторами в патогенезе болезней пародонта являются инфекция и плохая гигиена полости рта, поэтому мероприятия, влияющие на устранение этих факторов, являются патогенетической терапией.

Однако, исключительно противомикробная профилактика и лечение не решают проблему болезней пародонта.

Одним из этапов комплексного лечения хронических воспалительных процессов пародонта являются физиотерапия и бальнеотерапия, которые как один из видов физиотерапевтического воздействия на ткани десны, широко применяются в виде полосканий и орошений на бальнеологических курортах [2].

Бальнеотерапия улучшает метаболические процессы в тканях, создает благоприятные условия ускорения репаративных процессов.

На территории Республики Дагестан функционирует курорт «Каспий» с источником питьевой йодобромной минеральной воды (с концентрацией не менее 10 мг/дм³ йода и 25 мг/дм³ брома). Для йодобромных минеральных вод характерно противовоспалительное, десенсибилизирующее, бактериостатическое и бактерицидное воздействие [4].

Доказано, что помимо бактерицидного, бактериостатического, против-воспалительного воздействия на организм, минеральные орошения увеличивают количество функционирующих капилляров, ускоряют кровоток, улучшают трофику и иммунобиологические процессы в слизистой оболочке, повышая ее стойкость к инфекции.

Цель исследования – оценка эффективности орошений тканей пародонта йодобромной минеральной водой в лечении *хронического генерализованного пародонтита* (ХГП) различной степени тяжести во внекурортных условиях.

Материалы и методы исследования. Проведено клиническое обследование и лечение 110 пациентов с ХГП в возрасте от 20 до 60 лет (средний возраст больных составил 39,3±0,19), из них 72 (65,5%) женщин и 38 (34,5%) мужчин.

Обследованные и лечение пациенты проходили в пародонтологическом кабинете ГБУ РД Республиканская стоматологическая поликлиника имени М.М. Максудова.

Все обследованные пациенты (110 человек) были распределены на 2 группы (основная и группа сравнения). Клиническое обследование включало опрос и осмотр пациента, определение пародонтальных индексов: индекс Сильнес-Лоу для определения налета в придесневой области; *папиллярно-маргинально-альвеолярный* (РМА) индекс в модификации *Parma C.* (1960 г.), степень выраженности воспалительного процесса и деструктивных изменений в пародонте оценивали с помощью *пародонтального индекса* (ПИ); подвижность зубов определяли по степени их смещения по шкале Миллера в модификации Флезера (1980).

Глубину пародонтальных карманов оценивали по самой глубокой точке с помощью пародонтального градуированного зонда. Всем пациентам проводили рентгенологическое обследование. У 11 (20%) пациентов был диагностирован ХГП легкой степени, у 33 (60%) – ХГП средней степени, у 11 (20%) – ХГП тяжелой степени.

Всем пациентам комплексное лечение начинали с обучения гигиеническим правилам индивидуальной гигиены полости рта (использование зубной щетки, нити, межзубных ершиков) с последующим контролем их выполнения, затем проводилась профессиональная гигиена полости рта: удаление мягкого зубного налета, снятие над- и поддесневого зубного камня с помощью ультразвукового скейлера и ручного инструмента. Устраняли местные раздражающие факторы: нависающие края пломб, острые края зубов, проводили удаление корней, лечение кариеса и его осложнений.

Дальнейшее лечение было направлено на снятие воспаления и устранение пародонтальных карманов. Для этого проводили антисептическую обработку полости рта растворами антисептиков. При пародонтитах средней и тяжелой степени, при выраженности воспаления, назначали антибактериальную и антимикробную терапию и антибиотики. Общее лечение включало проведение курса витаминотерапии для повышения сопротивляемости организма и стимулирования процессов регенерации: витамины С,

PP, A, E, B и антигистаминные препараты: для десенсибилизации, уменьшения отека тканей, лечение общесоматических заболеваний совместно с другими специалистами.

В основной группе после комплексного лечения пародонтита проводили ирригацию ирригатором *AQUA-JET LD-A7* (Сингапур). Данный ирригатор имеет резервуар для воды объемом 1 литр, компрессор для создания определенного давления, наконечник для ирригационных насадок. В комплект ирригатора входит 4 насадки для наддесневых гидроорошений. Для орошений применялась питьевая йодобромная минеральная вода курорта «Каспий».

Ирригация проводилась ежедневно или через день (10 процедур) при помощи стандартной насадки для ирригатора, входящей в комплект. Орошения проводились последовательно, сначала на верхней челюсти, а затем на нижней с применением индивидуальных наконечников. Вода транспортировалась каждый день в таре, предназначенной для пищевого использования. Курс лечения – 10 процедур.

Весь цифровой материал исследований подвергался статистической обработке с помощью пакетов статистических программ *Excel 2000* (Microsoft inc, 1999), *Statistica for Windows 5,0* (Statsoft inc., 1995), *BioStatistics V 4.03* (MC. Gawitill, 1988). Результаты в таблице представлены в виде средней арифметической и её стандартной ошибки ($M \pm m$). С целью определения статистически значимых различий между парами значений до и после лечения использовали парный критерий Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. После проведения курса орошений тканей пародонта йодобромной минеральной водой жалобы на кровоточивость десны сохранились лишь у 3 пациентов (4,3%), имевших до этого спонтанную кровоточивость. Зуд и дискомфорт исчезли в 100% случаев. Наличие неприятного запаха изо рта после курса орошений йодобромной водой сохранялось у 5 больных (6,7%). Процедура орошения полости рта питьевой йодобромной водой пациентами переносилась хорошо. Но время процедуры большинство пациентов отмечали ощущение тепла и легкого покалывания в области десны. После курса орошений пациенты отмечали улучшение общего самочувствия, снижение болезненности и дискомфорта в области десны, чувство свежести и комфорта в полости рта. При оценке клинических показателей после курса орошений питьевой минеральной йодобромной водой у пациентов ХГП отмечена их положительная динамика, существенно превосходящая результаты комплексного лечения традиционным способом, о чем свидетельствуют достоверные улучшения индексов клинического состояния пародонта.

Так, индекс гигиены у пациентов ХГПЛ степени тяжести после курса орошений йодобромной водой уменьшился с $1,56 \pm 0,10$ (до лечения) до $0,80 \pm 0,01$ ($P < 0,05$), что на 19,2% больше традиционного лечения.

После лечения орошением йодобромной водой у пациентов с ХГПЛ степени в 97% случаев показатели гигиены соответствовали «хорошему» уровню. Наблюдалось значительное уменьшение воспалительных явлений в пародонте в виде снижения индекса РМА в 2,5 раза со снижением степени кровоточивости *PBI* с $0,89 \pm 0,21$ до $0,6 \pm 0,03$ ($P < 0,001$), а средний показатель уменьшения глубины пародонтальных карманов превышал аналогичные значения комплексного (традиционного) лечения, индекс *IGI* после орошений йодобромной минеральной водой повысился до 88,1.

Лечебный курс орошений пародонта йодобромной минеральной водой оказал более существенное влияние, чем при традиционном лечении.

У пациентов с *хроническим генерализованным пародонтитом* (ХГП) средней степени тяжести после проведенного курса полностью исчезли жалобы на дискомфорт и неприятный запах изо рта, а у 93% пациентов прекращалась кровоточивость десны. Слизистая приобретала бледно-розовую окраску, плотно охватывала шейки зубов, и становилась более упругой. Улучшалось гигиеническое состояние полости рта, что подтверждается достоверным снижением средних значений индекса гигиены на 25,1%, при среднем значении ИГ до лечения – $2,27 \pm 0,19$. После курса гидротерапии йодобромной водой у больных с ХГПС степени тяжести ИГ определяется в пределах $0,80 \pm 0,01$ баллов и оценивается как «хороший» у 83 больных. Отмечается более выраженное, чем в контроле уменьшение интенсивности воспаления в тканях пародонта, о чем свидетельствует достоверное снижение средних показателей индекса РМА на 68% (до лечения $39,8 \pm 0,09\%$, после лечения $12,6 \pm 0,18\%$; $P < 0,05$), но в области отдельных моляров сохраняются очажки воспаления.

Показатели пародонтального индекса ПИ после гидроорошений йодобромной минеральной водой в среднем составляли $1,22 \pm 0,10$ балла, тогда как до лечения $2,15 \pm 0,30$. После проведенного комплексного традиционного лечения (группа сравнения) эти показатели составляли $1,81 \pm 0,24$ балла ($P < 0,05$).

Глубина пародонтальных карманов до лечения у 80% пациентов с ХГПС степени тяжести составляла в среднем $5,0 \pm 0,9$ мм, после гидроорошений у 75% пациентов глубина карманов в среднем составляла $3,0 \pm 0,10$ мм, а после традиционного лечения снижается до $4,3 \pm 0,10$ мм ($P < 0,05$). Определяемая у больных ХГПС степени тяжести лечения кровоточивость десны (*PBI* $2,04 \pm 0,27$) после гидроорошений йодобромной водой практически прекращается, что подтверждается достоверным ($P < 0,05$) снижением средней величины индекса *PBI* в 3,3 раза. В группе сравнения после традиционного лечения индекс *PBI* снижается незначительно, кровоточивость сохраняется у 30% больных, а интердентальный гигиенический индекс *IGI* после орошений повысился до 77,5 баллов (табл.).

Таким образом, после гидроорошений пародонта йодобромной минеральной водой, в комплексе с традиционным методом лечения, у больных ХГП средней степени тяжести налицо более эффективная коррекция большинства индексов клинического состояния полости рта.

Таблица

Динамика показателей клинического состояния пародонта у больных с ХГП после курса традиционного лечения и орошений йодобромной минеральной водой ($M \pm m$; $P < 0,05$)

Показатели	ХГПЛ ст. легкой		ХГПТ ст. средней		ХГПС ст. тяжелой	
	традиционное лечение	йодобромное орошение	традиционное лечение	йодобромное орошение	традиционное лечение	йодобромное орошение
ИГ	1,1±0,70	0,80±0,01	1,20±0,19	0,79±0,20	1,90±0,12	1,20±0,04
РМА	13,3±1,5	7,0±0,04	19,5±0,17	12,6±0,18	27,6±1,61	17,3±1,45
<i>PBI</i>	0,80±0,2	0,06±0,03	1,15±0,21	0,42±0,14	2,1±0,20	0,86±0,17
<i>IGI</i>	85,8±1,4	88,1±1,1	62,4±1,3	77,5±1,3	52,3±1,2	60,5±1,2
ПИ	1,09±0,13	1,0±0,01	1,81±0,24	1,22±0,10	4,20±0,22	3,10±0,12
ПЗ	0,59±0,08	0,40±0,02	0,90±0,03	0,78±0,03	1,60±0,07	1,38±0,02
ПК	2,5±0,10	1,0±0,30	4,3±0,10	3,0±0,10	6,21±0,20	6,0±0,08

При тяжелой степени выраженности пародонтита, после курса гидроорошений значительно снизилось число пациентов с жалобами на кровоточивость десен, зуд, жжение в области десен и неприятный запах изо рта. Объективно улучшилось состояние десны, она приобрела бледно-розовую окраску, плотно охватывала шейки зубов, отсутствовало отделяемое и уменьшилась клинически определяемая глубина пародонтальных карманов с 7,12±0,15 мм до 6,0±0,08 мм. Отмечалось достоверное снижение индекса РМА, среднее значение которого уменьшилось на 71,4% ($P < 0,05$). Значение ПИ снизилось на 31,1% ($P < 0,05$), что на 25% больше, чем после традиционного лечения.

После орошений йодобромной водой у пациентов ХГПТ степени тяжести улучшилось и гигиеническое состояние полости рта. Так, до лечения ИГ у 60% обследованных пациентов ХГПТ степени тяжести имели «плохой» и «очень плохой» уровень гигиены полости рта, со средним значением ИГ 2,98±0,11 балла, который после курса указанных орошений снизился до 1,20±0,04 балла. В этой группе преобладали пациенты с «удовлетворительными» показателями гигиены полости рта (75%). В среднем значение ИГ достоверно уменьшилось на 60% ($P < 0,05$), что на 23,5% больше, чем после традиционного лечения. Кровоточивость десны практически прекращалась. В обследованных нами случаях сохранялась небольшая кровоточивость в боковых отделах пародонта у 3 больных. Если до лечения у пациентов с ХГПТ степени тяжести средняя величина *PBI* составляла 3,19±0,10 балла, то после орошений йодобромной водой значение этого индекса составило 0,86±0,17 балла. Средние значения *PBI* снижались в 3,7 раза ($P < 0,05$), что на 38,9% больше, контрольного лечения. Аналогичная положительная динамика наблюдается и при оценке индексов подвижности зубов. Интердентальный гигиенический индекс *IGI* после орошений йодобромной минеральной водой повысился до 60,5 баллов (табл.).

Выводы. Таким образом, приведенные результаты обследования больных с ХГПТ степени тяжести позволяют утверждать, что после курса бальнеотерапии йодобромной минеральной водой отмечается более эффективная, чем традиционном лечении, положительная динамика состояния пародонта. Это подтверждает и проведенная микробиологическая оценка эффективности орошений пародонта йодобромной минеральной водой в комплексной терапии ХГП. Она свидетельствует о достоверном снижении концентрации облигатно-анаэробных бактерий, которое сопровождается положительным изменением клинических показателей, обозначенных снижением величины индексов.

Литература

1. Грудянов А.И., Фоменко Е.В. Этиология и патогенез воспалительных заболеваний пародонта. М.: МИА, 2010. 96 с.
2. Малинина И.Д., Собянина Л.И., Тарковская М.Б. Использование бальнеологических факторов курорта «Усть-Качка» при лечении заболеваний пародонта. Вопросы курортологии: тезисы докладов. Пермь, 1996. С. 128–129.
3. Машильева М.М., Омаров О.Г., Ахмедова Э.А., Гасанова М.А. Эффективность использования ирригаций крепкой сульфидной водой в комплексной терапии пародонта. Проблемы экологической ме-

дицины. Республиканская научно-практическая конференция. Махачкала, 2015. С. 142–145.

4. Самойлович В.А., Васильева Т.П. Хлоридно-натриевая минеральная вода и сульфидная грязь в лечении больных деформирующим остео-артрозом. Санаторно-курортное лечение больных с заболеваниями нервной системы, органов опоры и движения: Тезисы докладов научно-практической конференции. Славянск, 1990. С. 80–90.

5. Тирулов М.М. Состояние микроциркуляции, гелиореологии и центральной гемодинамики у больных гипертонической болезнью при лечении высококонцентрированными сероводородными ваннами: Автореф. дис. ... к.м.н. Махачкала, 1996. 31 с.

6. Цепов Л.М., Нестерова Е.И., Михеева Е.А. Хронический генерализованный пародонтит: ремарки к современным представлениям // Пародонтология. 2010. №1. С. 3–7.

7. Harper D.S., Gordon O., Fine O., Noviiaras C. Effekt of subgingival irrigation with an antiseptic, mouthrinse on periodontal pocket microflora // O Dart Res. 1991. Vol 70. P. 474.

References

1. Grudjanov AI, Fomenko EV. Jetiologija i patogenez vospalitel'nyh zabolevanij parodonta [Etiology and pathogenesis of inflammatory diseases of the PA-rodont]. Moscow: MIA; 2010. Russian.

2. Malinina ID, Sobjanina LI, Tarkovskaja MB. Ispol'zovanie bal'neologicheskikh faktorov kurorta «Ust'-Kachka» pri lechenii zabolevanij parodonta [Use of balneological factors Ust-Kachka Resort in the treatment of periodontal diseases]. Voprosy kurortologii: tezisy dokladov. Perm'; 1996. Russian.

3. Mashhilieva MM, Omarov OG, Ahmedova JeA, Gasanova MA. Jeffektivnost' is-pol'zovanija irrigacij krepkoj sul'fidnoj vodoj v kompleksnoj terapii parodonta [Effectiveness of irrigation with strong sulfide water in complex periodontal therapy. Problems of environmental medicine]. Problemy jekologicheskoy mediciny. Respublikanskaja nauchno-prakticheskaja konferencija. Mahachkala; 2015. Russian.

4. Samojlovich VA, Vasil'eva TP. Hloridno-natrievaja mineral'naja voda i sul'fidnaja grjaz' v lechenii bol'nyh deformirujushhim osteo-artrozom. Sanatorno-kurortnoe lechenie bol'nyh s zabolevanijami nervnoj sistemy, organov opory i dvizhenii: Tezisy dokladov nauchno-prakticheskoy konferencii [sodium Chloride mineral water and sulfide mud in the treatment of patients with deforming osteoarthritis. Sanatorium-resort treatment of patients with diseases of the nervous system, organs of support and movement: Abstracts of scientific and practical conference]. Slavjansk; 1990. Russian.

5. Tirulov MM. Sostojanie mikrocirkuljacji, gelioreologii i central'noj gemodinamiki u bol'nyh gipertonicheskoj bolezni pri lechenii vysokokoncentrirovannymi serovodorodnymi vannami [State of microcirculation, heliorology and Central hemodynamics in patients with hypertension in the hospital for treatment with highly concentrated hydrogen sulfide baths] [dissertation]. Mahachkala; 1996. Russian.

6. Cepov LM, Nesterova EI, Miheeva EA. Hronicheskiy generalizovannyj parodontit: remarki k sovremennym predstavlenijam [Chronic generalized periodontitis: re-marks to modern concepts]. Parodontologija. 2010;1:3-7. Russian.

7. Harper D.S., Gordon O., Fine O., Noviiaras S. Effekt of subgingival irrigation with an antiseptic, mouthrinse on periodontal pocket misroflora // O Dart Res. 1991. Vol 70. P. 474.

Библиографическая ссылка:

Омарова Х.О., Машилиева М.М., Омаров О.Г., Будаичиев Г.М.-А. Влияние гидрооросений йодобромной минеральной водой на результат комплексного лечения хронического генерализованного пародонтита // Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. 2020. №4. Публикация 1-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/1-7.pdf> (дата обращения: 29.07.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16627*

Bibliographic reference:

Omarova HO, Mashhilieva MM, Omarov OG, Budaichiev GM-A. Vlijanie gidrooroshenij jodobromnoj mineral'noj vodoj na rezul'tat kompleksnogo lechenija hronicheskogo generalizovannogo parodontita [Influence of hydrogenation of iodine-bromine mineral water on the result of complex treatment of chronic generalized periodontitis]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020 [cited 2020 July 29];4 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/1-7.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16627

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/e2020-4.pdf>

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ СВЯЗИ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА ШКОЛЬНИКОВ С ИХ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Н.А. ДОЛГУШИНА*, И.А. КУВШИНОВА*, Е.Л. МИЦАН*, М.В. ЛИНЬКОВА**

*ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
пр. Ленина, д. 38, г. Магнитогорск, 455000, Россия, e-mail: nad-751@mail.ru
**МБУ ДО "ДШИ №4", ул. Б. Ручьева, д.18/1, г. Магнитогорск, 455049, Россия,
e-mail: avosta4music@gmail.com

Аннотация. Введение. Известно, что адаптация является одним из важных качеств жизни. Важную роль в адаптационных процессах организма играет нервная система. Показаны изменения психофизиологических показателей и адаптационных возможностей организма при воздействии различных факторов окружающей среды – дефицита йода, загрязнения ксенобиотиками и других. Недостаточно изучен вопрос оценки влияния адаптационных возможностей организма ребёнка на его психофизиологические параметры, а рост в последние годы психических нарушений среди детей, подростков и недостаточное изучение причин данного явления – всё это обуславливает актуальность такого исследования. **Цель исследования** – изучить связь адаптационных возможностей организма школьников г. Магнитогорска с их психофизиологическими параметрами. **Материалы и методы исследования.** Психофизиологические показатели и адаптационные возможности организма были проведены у 88 школьников 14-16 летнего возраста, проживающих в городе Магнитогорске. Использована методика определения адаптационного потенциала. Исследование концентрации внимания провели при помощи методики теста Пьерона-Рузера, для исследования аналитичности мышления применили методику «Числовые ряды» Р. Амтхауэра, для оценки объёма и точности кратковременной памяти – методику «Память на числа». Статистическую обработку результатов исследований проводили на ПЭВМ с использованием стандартных лицензионных программ *Excell for Windows*, *StatSoft Statistica for Windows* версии 6.0. Сравнение групп по категоризованным признакам проводили при помощи критерия χ^2 Пирсона, точного критерия Фишера. Для установления зависимости между психофизиологическими показателями и уровнями адаптационных возможностей организма школьников проведён парный корреляционный анализ методом Пирсона. **Результаты и их обсуждение.** Выявлено, что у 63,64% детей отмечался удовлетворительный уровень адаптационных возможностей организма, напряжение адаптации было у 29,55%, а неудовлетворительная адаптация – у 6,81% школьников. Оценка психофизиологических показателей показала, что у детей с удовлетворительным уровнем адаптации высокие уровни объёма и точности кратковременной зрительной памяти, концентрации внимания и аналитичности мышления наблюдались в 2,2, 2,6 и в 2,3 раза чаще по сравнению с детьми, имеющими напряжение и неудовлетворительную адаптацию. Проведённый корреляционный анализ показал, что имеется прямая сильная корреляционная связь между уровнями объёма и точности кратковременной зрительной памяти, а также уровнями концентрации внимания у школьников и их уровнями адаптации ($r=0,73$ и $r=0,72$) – выявлена умеренная корреляционная зависимость между уровнями аналитичности мышления у школьников и уровнями их адаптационных возможностей организма ($r=0,63$). **Заключение.** Проведённое исследование диктует необходимость дальнейшего изучения связи адаптационных возможностей организма школьников с другими психофизиологическими параметрами. Планируется расширение исследования и включение в него анализ показателей физического развития школьников, определение уровня их резистентности, изучение влияния факторов внешней среды на адаптационные возможности детского организма.

Ключевые слова: адаптационные возможности организма, уровни адаптации, школьники, психофизиологические показатели.

HYGIENIC ASPECTS OF THE STUDY CONTEXT OF ADAPTATION POSSIBILITIES OF ORGANISM OF SCHOOLCHILDREN WITH THEIR PSYCHO-PHYSIOLOGICAL PARAMETERS

N.A. DOLGUSHINA*, I.A. KUVSHINOVA*, E.L. MIZAN*, M.V. LINKOVA**

*Nosov Magnitogorsk State Technical University,
Lenin Avenue, 38, Magnitogorsk, 455000, Russian Federation, e-mail: nad-751@mail.ru
**Children's Art School № 4, B. Rucheveva, 18/1, Magnitogorsk, 455049, Russian Federation,
e-mail: avosta4music@gmail.com

Abstract. Introduction. It is known that adaptation is one of the important qualities of life. The nervous system plays an important role in the body's adaptive processes. There are numerous studies in which the authors

show changes in psychophysiological indicators and adaptive capabilities of the body under the influence of various environmental factors – iodine deficiency, xenobiotic contamination, and others. However, the issue of assessing the impact of adaptive capabilities of the child's body on its psychophysiological parameters has not been sufficiently studied, and the growth in recent years of mental disorders among children and adolescents and insufficient study of the causes of this phenomenon – all this determines the relevance of our research. **The purpose of the study** is to study the relationship of adaptive capabilities of the body of schoolchildren in Magnitogorsk with their psychophysiological parameters. **Materials and methods of research.** Psychophysiological indicators and adaptive capabilities of the body were carried out in 88 schoolchildren of 14-16 years of age living in the city of Magnitogorsk. To assess the adaptive capabilities of the body, the method of determining the adaptive potential was used. research was conducted in 88 schoolchildren. The study of concentration of attention was carried out using the Pieron-Ruzer test method, the method "Numerical series" of R. Amthauer was used to study analytical thinking, and the method "memory for numbers" was used to assess the volume and accuracy of short-term memory. Statistical processing of research results was performed on a PC using standard licensed programs Excell for Windows, StatSoft Statistica for Windows version 6.0. Comparison of groups by categorized features was performed using the Pierson criterion χ^2 , the exact Fisher criterion. To establish the relationship between psychophysiological indicators and the levels of adaptive capabilities of the students' body, a pair correlation analysis using the Pearson method was performed. **Results and discussion.** It was found that the majority of children-63,64% – had a satisfactory level of adaptation capabilities of the body, the adaptation stress was in 29,55%, and unsatisfactory adaptation-in 6,81% of schoolchildren. Evaluation of psychophysiological indicators showed that children with a satisfactory level of adaptation had high levels of volume and accuracy of short-term visual memory, concentration and analytical thinking 2,2, 2,6 and 2,3 times more often than children with stress and poor adaptation. Conducted correlation analysis showed that there is a direct strong correlation between the levels of volume and accuracy, visual short term memory and levels of concentration of pupils and their levels of adaptation ($r=0,73$ and $r=0,72$) identified moderate correlation between the levels of analytic thinking in students and levels of their adaptive capabilities of the organism ($r=0,63$). **Conclusion.** The conducted research dictates the need for further study of the relationship of adaptive capabilities of the body of schoolchildren with other psychophysiological parameters. Also in the future, we plan to expand the study to include not only the assessment of psychophysiological parameters, but also to analyze the indicators of physical development of schoolchildren, determine the level of their resistance and study the influence of environmental factors on the adaptive capabilities of the child's body.

Key words: adaptive capabilities of the body, levels of adaptation, school children, psychophysiological indicators.

Введение. Адаптация – одно из основополагающих качеств жизни человека. Особую роль в адаптивном процессе играет нервная система, которая перестраивает гомеостаз на новый, более адекватный для конкретных условий уровень.

Психическое развитие является одной из важных составляющих здоровья ребёнка. Оно тесно связано с развитием и функционированием центральной нервной системы. Важными психофизиологическими показателями у школьников являются внимание, мышление и память.

Имеются многочисленные исследования, в которых авторы показывают изменения психофизиологических показателей при воздействии различных факторов окружающей среды – дефицита йода, загрязнения ксенобиотиками и других [3, 5, 6, 12]. Также в литературе имеются работы, оценивающие адаптационные возможности организма ребёнка в зависимости от действия различных факторов окружающей среды [2, 4, 7, 10, 13]. Проведены психолого-педагогические исследования, подтверждающие необходимость комплексной оздоровительно-педагогической и реабилитационно-профилактической работы с детьми в периоде адаптации к образовательным учреждениям [1, 10, 11, 14]. Однако недостаточно изучен вопрос оценки влияния адаптационных возможностей организма ребёнка на его психофизиологические параметры, а рост психических нарушений среди детей, подростков в последние годы и недостаточное изучение причин данного явления – обуславливает актуальность проведения настоящего исследования.

Цель работы – изучить связь адаптационных возможностей организма школьников г. Магнитогорска с их психофизиологическими параметрами.

Материалы и методы исследования. Выбор методических приемов определялся в соответствии с целью исследования.

Психофизиологические показатели и адаптационные возможности организма были проведены у 88 школьников 14-16 летнего возраста, проживающих в городе Магнитогорске. Для оценки адаптационных возможностей организма у них использовали методику определения адаптационного потенциала [2].

Исследование концентрации внимания провели при помощи методики теста Пьерона-Рузера, для исследования аналитичности мышления применили методику «Числовые ряды» Р. Амтхауэра, для оценки объёма и точности кратковременной памяти использовали методику «Память на числа» [6].

Психологическое тестирование проводили профессиональные психологи школьных общеобразовательных учреждениях при непосредственном участии и под руководством авторов. Формулировки заданий были просты, доступны и понятны для испытуемых.

Статистическую обработку результатов исследований проводили на ПЭВМ с использованием стандартных лицензионных программ *Excell for Windows, StatSoft Statistica for Windows* версии 6.0. Сравнение групп по категоризованным признакам проводили при помощи критерия χ^2 Пирсона, точного критерия Фишера. Для установления зависимости между психофизиологическими показателями и уровнями адаптационных возможностей организма школьников проведен парный корреляционный анализ методом Пирсона (2002).

Результаты и их обсуждение. Сравнение уровней адаптации у детей школьного возраста представлено в табл. 1.

Таблица 1

Уровни адаптационного потенциала у школьников города Магнитогорска

Уровни адаптации	мальчики		девочки		всего	
	n	%	n	%	n	%
Удовлетворительный	26	29,55%	30	34,09%	56	63,64%
Напряжение адаптации	12	13,64%	14	15,91%	26	29,55%
Неудовлетворительная адаптация	4	4,54%	2	2,27%	6	6,81%

Таблица 2

Оценка психофизиологических показателей у школьников в зависимости от уровней их адаптационных возможностей организма

Уровни развития психофизиологических показателей у детей	Распределение школьников в зависимости от уровня их адаптационных возможностей организма		Значимость различий между группами χ^2, p^*
	Дети с удовлетворительным уровнем адаптации	Дети с нарушенным уровнем адаптации (напряжение и неудовлетворительная адаптация)	
Объем и точность кратковременной зрительной памяти			
Низкий	6 (10,71%)	3 (9,37%)	
Средний	23 (41,07%)	22 (68,75%)	$\chi^2=6,2; p=0,013$
Высокий	27 (48,22%)	7 (21,88%)	$\chi^2=5,9; p=0,015$
Всего	56 (100,00%)	32 (100,00%)	
Концентрация внимания			
Очень низкий	4 (7,14%)	2 (6,25%)	
Низкий	7 (12,5%)	4 (12,5%)	
Средний	16 (28,57%)	17 (53,13%)	$\chi^2=5,2; p=0,023$
Высокий	23 (41,07%)	5 (15,62%)	$\chi^2=6,1; p=0,014$
Очень высокий	6 (10,72%)	4 (12,5%)	
Всего	56 (100,00%)	32 (100,00%)	
Аналитичность мышления			
Очень низкий	5 (8,93%)	3 (9,37%)	
Низкий	9 (16,07%)	7 (21,88%)	
Средний	19 (33,93%)	14 (43,76%)	
Высокий	20 (35,71%)	5 (15,62%)	$\chi^2=4; p=0,045$
Очень высокий	3 (5,36%)	3 (9,37%)	
Всего	56 (100,00%)	32 (100,00%)	

Примечание: * – представлены только статистически значимые различия между группами по критерию χ^2

Оценка адаптационных возможностей организма школьников показала, что большинство мальчиков и девочек имели удовлетворительный уровень адаптации – 63,64%, он встречался в 2,15 и в 9,35 раз

чаще, чем уровни напряжения адаптации и неудовлетворительной адаптации – 29,55% и 6,81% соответственно. Срыва адаптации у обследованных школьников не обнаружено.

Оценка психофизиологических показателей у школьников представлена в табл. 2.

Таким образом, при оценке психофизиологических параметров у детей было выявлено, что средние уровни объёма и точности кратковременной зрительной памяти у школьников с удовлетворительным уровнем адаптации встречались в 1,67 раз реже по сравнению со школьниками, имеющими напряжение и неудовлетворительную адаптацию, а высокие уровни, наоборот, отмечались в 2,2 раза чаще.

Определение внимания показало, что средние уровни концентрации внимания встречались в 1,86 раз реже, а высокие уровни – в 2,6 раз чаще у детей с удовлетворительным уровнем адаптации, чем у детей с нарушением адаптационных возможностей организма. Мы предполагаем, что при снижении адаптации может нарушаться и умственная работоспособность у школьников, приводящая к замедлению скорости основных нервных процессов – возбуждения и торможения и это негативно отражается на высшей регуляции внимания.

Оценка интеллектуального развития школьников выявила лучшие показатели аналитичности мышления у школьников с удовлетворительным уровнем адаптации. Так, высокие уровни аналитичности мышления у них наблюдались в 2,3 раза чаще, чем у детей, имеющих напряжение и неудовлетворительную адаптацию.

Для установления причинно-следственной связи между уровнями адаптационных возможностей у школьников и значениями их психофизиологических показателей проведён корреляционный анализ. Он показал, что имеется прямая сильная корреляционная связь между уровнями объёма и точности кратковременной зрительной памяти, а также уровнями концентрации внимания у школьников и их уровнями адаптации ($r=0,73$ и $r=0,72$ соответственно), отмечается прямая умеренная корреляционная зависимость между уровнями аналитичности мышления у школьников и уровнями их адаптационных возможностей организма ($r=0,63$).

Таким образом, в результате проведённой гигиенической оценки изучения уровней адаптационных возможностей организма школьников города Магнитогорска у большинства детей наблюдался удовлетворительный уровень адаптации – 63,64%, однако у трети школьников (36,36%) – имелось нарушение адаптационных возможностей, у них было выявлено напряжение адаптации – 29,55% и даже неудовлетворительная адаптация – 6,81%. Следовательно, треть школьников уязвима к действию неблагоприятных факторов окружающей среды и при чрезмерном их воздействии это может приводить к нарушению стрессоустойчивости организма, что повлечёт за собой снижение иммунных защитных сил организма и будет способствовать развитию заболеваний.

Оценка психофизиологических показателей показала, что у детей с удовлетворительным уровнем адаптации высокие уровни объёма и точности кратковременной зрительной памяти, концентрации внимания и аналитичности мышления наблюдались в 2,2, 2,6 и в 2,3 раза чаще по сравнению с детьми, имеющими напряжение и неудовлетворительную адаптацию. Следовательно, при снижении уровня адаптации происходит также снижение умственной работоспособности у школьников, что негативно отражается на их высших психических функциях – мышлении, внимании и памяти.

Проведенный корреляционный анализ выявил прямую сильную корреляционную связь между уровнями объёма и точности кратковременной зрительной памяти, а также уровнями концентрации внимания у школьников и их уровнями адаптации ($r=0,73$ и $r=0,72$), наблюдалась умеренная корреляционная зависимость между уровнями аналитичности мышления у школьников и уровнями их адаптационных возможностей организма ($r=0,63$).

Заключение. Таким образом, проведенное исследование диктует необходимость дальнейшего изучения связи адаптационных возможностей организма школьников с другими психофизиологическими параметрами. В дальнейшем мы планируем расширить исследование и включить в него не только оценку психофизиологических параметров, но и проанализировать показатели физического развития школьников, определить уровень их резистентности и изучить влияние факторов внешней среды на адаптационные возможности детского организма.

Рекомендации:

Психологам дошкольных учреждений проводить оценку психофизиологических параметров у детей с целью выявления начальных неблагоприятных сдвигов в функциональном состоянии центральной нервной системы детей. В дальнейшем проводить консультирование этих детей и выявлять динамику психофизиологических изменений.

Включить в региональную систему социально-гигиенического мониторинга оценку психофизиологических параметров организма детей, что позволит своевременно формировать группы риска и проводить в них лечебно-оздоровительные корригирующие мероприятия.

На базе лечебно-профилактических учреждений с целью повышения резистентности организма рекомендуется проводить медикаментозные (курс витаминов с микроэлементами, курс адаптогенов –

элеутерококк, женьшень) и немедикаментозные (фитотерапия, массаж, ЛФК, мануальная терапия) мероприятия дошкольникам, проживающих на экологически неблагоприятных территориях.

Литература

1. Абдуллин А.Г., Кувшинова И.А., Никитин А.Г. Взаимодействие специалистов в процессе организации комплексной оздоровительно-педагогической и реабилитационно-профилактической работы с детьми. Здоровьесберегающие и коррекционные технологии в современном образовательном пространстве: сборник научных трудов по результатам международной научно-практической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. С. 11–14.
2. Баевский Р.М., Берсенёва А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. 180 с.
3. Долгушина Н.А. Гигиеническая оценка влияния химического загрязнения атмосферного воздуха на морфофункциональное и психофизиологическое состояние дошкольников промышленного города: автореферат дисс. ... к.м.н. Оренбург, 2011. 24 с.
4. Долгушина Н.А. Гигиенические аспекты определения морфофункциональных показателей у детей: учебно-методическое пособие для студентов гуманитарных направлений подготовки. Магнитогорск: Магнитогорский Дом печати, 2019. 100 с.
5. Долгушина Н.А. Оценка психофизиологических параметров у детей: учебно-методическое пособие для студентов гуманитарных вузов. Магнитогорск: ЗАО «Магнитогорский Дом печати», 2017. 102 с.
6. Долгушина Н.А., Кувшинова И.А. Оценка йодного дефицита у детей на территории Челябинской области и в городе Магнитогорске // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 4. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26628> (дата обращения: 30.08.2017).
7. Долгушина Н.А., Кувшинова И.А., Антипанова Н.А., Котляр Н.Н., Линькова М.В. Оценка показателей состояния здоровья и адаптационных возможностей организма детей города Магнитогорска // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019. №5. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-5/2-1.pdf> (дата обращения: 03.09.2019).
8. Карелин А. А. Психологические тесты в 2-х томах. М.: Владос, 2003. Т. 2. 248 с.
9. Комплексная коррекционно-реабилитационная работа с детьми в условиях инклюзивной образовательной среды: монография / Кувшинова И.А. [и др.]. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. 141 с.
10. Кувшинова И.А., Мицан Е.Л. Роль адаптации в реабилитационно-педагогическом процессе. Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 78-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. Т. 2. С. 386.
11. Неретина Т.Г. Специальная педагогика и коррекционная психология: учебное пособие. Москва, 2008. 376 с.
12. Семенищенкова Т.А. Гигиенические аспекты формирования преневротических отклонений у старшеклассников // Гигиена и санитария. 2003. №4. С. 34–37.
13. Синякова Е.С., Кувшинова И.А. Особенности адаптационного процесса студентов-первокурсников к условиям высшего учебного заведения // Экология, здоровье и безопасность в современном образовательном пространстве: сборник научных трудов по результатам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / под ред. И.А. Кувшиновой, С.В. Петрова, В.А. Чернобровкина [и др.] Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. С. 65–68.
14. Mitsan E.L., Kuvshinova I.A., Baklykova T.Yu. Complex health-improving pedagogical work with schoolchildren in the city with a developed ferrous metal industry. The collection includes 12th International Scientific and Practical Conference «Science and Society» by SCIEURO in London, 24-29 May 2018. С. 118–122.

References

1. Abdullin AG, Kuvshinova IA, Nikitin AG. Vzaimodejstvie specialistov v processe organizacii kompleksnoj ozdorovitel'no-pedagogicheskoj i reabilitacionno-profilakticheskoj raboty s det'mi. Zdorov'esberegajushhie i korrekcionnye tehnologii v sovremennom obrazovatel'nom prostranstve: sbornik nauchnyh trudov po rezul'tatam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii [Interaction of specialists in the process of organizing complex health-improving and pedagogical and rehabilitation-preventive work with children. Health-saving and correctional technologies in the modern educational space: a collection of scientific papers on the results of the international scientific and practical conference]. Magnitogorsk: Izd-vo Magnitogorsk. gos. tehn. un-ta im. G.I. Nosova; 2019. Russian.

2. Baevskij RM, Bersenjova AP. Ocenka adaptacionnyh vozmozhnostej organizma i risk razvitiya zabolevanij [Assessment of adaptive capabilities of the body and the risk of developing diseases]. Moscow: Medicina; 1997. Russian.

3. Dolgushina NA. Gigienicheskaja ocenka vlijanija himicheskogo zagrjaznenija atmosfernogo vozduha na morfofunkcional'noe i psihofiziologicheskoe sostojanie doskol'nikov promyshlennogo goroda [Hygienic assessment of the influence of chemical air pollution on the morphofunctional and psychophysiological state of preschool children in industrial cities] [dissertation]. Orenburg; 2011. Russian.

4. Dolgushina NA. Gigienicheskie aspekty opredelenija morfofunkcional'nyh pokazatelej u detej: uchebno-metodicheskoe posobie dlja studentov gumanitarnyh napravlenij podgotovki [Hygienic aspects of determining morphofunctional indicators in children: an educational and methodological guide for students of the Humanities]. Magnitogorsk: Magnitogorskij Dom pečati; 2019. Russian.

5. Dolgushina NA. Ocenka psihofiziologicheskix parametrov u detej: uchebno-metodicheskoe posobie dlja studentov gumanitarnyh vuzov [Assessment of psychophysiological parameters in children: educational and methodological guide for students of humanitarian universities]. Magnitogorsk: ZAO «Magnitogorskij Dom pečati»; 2017. Russian.

6. Dolgushina NA, Kuvshinova A. Ocenka jodnogo deficita u detej na territorii Cheljabinskoj oblasti i v gorode Magnitogorske [Assessment of iodine deficiency in children in the territory of the Chelyabinsk region and in the city of Magnitogorsk]. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2017 [cited 2017 Aug 30]; 4 [about 6 p.]. Russian. Available from: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26628>.

7. Dolgushina NA, Kuvshinova IA, Antipanov NA, Kotljarskij NN, Lin'kova MV. Ocenka pokazatelej sostojanija zdorov'ja i adaptacionnyh vozmozhnostej organizma detej goroda Magnitogorska [Assessment of indicators of health status and adaptive capabilities of the body of children of the city of Magnitogorsk]. Vestnik novyx medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie. 2019 [cited 2019 Sep 03];5 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-5/2-1.pdf>.

8. Karelin AA. Psihologicheskie testy v 2-h tomah [Psychological tests in 2 volumes]. Moscow: Vlados; 2003. Russian.

9. Kuvshinova IA, et al. Kompleksnaja korrekcionno-reabilitacionnaja rabota s det'mi v uslovijah inkljuzivnoj obrazovatel'noj sredy: monografija [Complex correctional and rehabilitation work with children in an inclusive educational environment: monograph]. Magnitogorsk: Izd-vo Magnitogorsk. gos. tehn. un-ta im. G.I. Nosova 2020. Russian.

10. Kuvshinova IA, Mican EL. Rol' adaptacii v reabilitacionno-pedagogicheskom processe. Aktual'nye problemy sovremennoj nauki, tehniki i obrazovanija [the Role of adaptation in the rehabilitation and pedagogical process]: tezisy dokladov 78-j mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Magnitogorsk: Izd-vo Magnitogorsk. gos. tehn. un-ta im. G.I. Nosova; 2020. Russian.

11. Neretina TG. Special'naja pedagogika i korrekcionnaja psihologija: uchebnoe posobie [Special pedagogy and correctional psychology]. Moscow; 2008. Russian.

12. Semenishhenkova TA. Gigienicheskie aspekty formirovanija prenevroticheskix otklonenij u starsheklassnikov [Hygienic aspects of the formation of preneurotic deviations in high school students]. Gigiena i sanitarija. 2003;4:34-7. Russian.

13. Sinjakova ES, Kuvshinova IA. Osobennosti adaptacionnogo processa studentov-pervokursnikov k uslovijam vysshego uchebnogo zavedenija [Features of the adaptation process

first-year students to the conditions of higher education institutions // Ecology, health and safety in the modern educational space: a collection of scientific papers on the results of the all-Russian scientific and practical conference with international participation]. Jekologija, zdorov'e i bezopasnost' v sovremennom obrazovatel'nom prostranstve: sbornik nauchnyh trudov po rezul'tatam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. pod red. IA. Kuvshinovoj, SV. Petrova, VA. Chernobrovkina. Magnitogorsk: Izd-vo Magnitogorsk. gos. tehn. un-ta im. G.I. Nosova; 2018. Russian.

14. Mitsan EL, Kuvshinova IA, Baklykova TYu. Complex health-improving pedagogical work with schoolchildren in the city with a developed ferrous metal industry. The collection includes 12th International Scientific and Practical Conference «Science and Society» by SCIEURO in London, 24-29 May 2018.

Библиографическая ссылка:

Долгушина Н.А., Кувшинова И.А., Мицан Е.Л., Линькова М.В. Гигиенические аспекты изучения связи адаптационных возможностей организма школьников с их психофизиологическими параметрами // Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. 2020. №4. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/2-1.pdf> (дата обращения: 31.07.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16673*

Bibliographic reference:

Dolgushina NA, Kuvshinova IA, Mican EL, Linkova MV. Gigienicheskie aspekty izuchenija svjazi adaptacionnyh vozmozhnostej organizma shkol'nikov s ih psihofiziologicheskimi parametrami [Hygienic aspects of the study context of adaptation possibilities of organism of schoolchildren with their psycho-physiological parameters]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020 [cited 2020 July 31];4 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/2-1.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16673

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/e2020-4.pdf>

ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ ЭТАНОЛЬНОГО ЭКСТРАКТА
ЗЕЛЁНЫХ ГРЕЦКИХ ОРЕХОВ И ЛИСТЬЕВ
(*Juglans regia L.*, семейство ореховые – *Juglandaceae*)

В.В. ПЛАТОНОВ*, А.А. ХАДАРЦЕВ**, И.В. ДУНАЕВА**, Г.Т. СУХИХ***, М.В. ВОЛОЧАЕВА***

* ООО «Террапром инвест», ул. Перекопская, д.5б, г. Тула, 300045, Россия

** ФГБОУ ВПО «Тульский государственный университет», Медицинский институт,
ул. Болдина, д.128, г. Тула, 300028, Россия

*** ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии
и перинатологии им. В.И.Кулакова, ул. Опарина, д.4, Москва, 117513, Россия

Аннотация. В статье приведены данные хромато-масс-спектрометрии этанольного экстракта зелёных грецких орехов и листьев, позволившей идентифицировать в его составе 67 индивидуальных соединений, для которых определено количественное содержание, получены масс-спектры и структурные формулы, рассчитан структурно-групповой состав экстракта. Его основу определяют углеводороды (32,93), при значительном содержании в них: терпенов, производных циклогексана, декалина, бициклических структур, n- и изоалканов, алкинов; стероиды (23,64), при доминировании *Betulina* и *Betulinaldehyda*; сложных эфиров (23,52) и карбоновых кислот (10.10), основная доля которых приходится на *Hexadecanoic* и *9,12,15-Octadecatrienoic acid*; в незначительном количестве присутствуют фуран и пиранпроизводные (2,76), спирты (5.20), кремний, азот- и серосодержащие соединения (1.00), фенолы (0.70) и кетоны (0.16) (масс.% от экстракта), практически отсутствуют гликозиды и альдегиды. Подтверждены литературные сведения о наличии отдельных соединений в органическом веществе зелёных грецких орехов и листьев, расширен их набор; согласно данным хромато-масс-спектрометрии экстракта определены новые направления его фармакологической деятельности.

Ключевые слова: зелёные грецкие орехи и листья, этанольный экстракт, хромато-масс-спектрометрия.

CHROMATOGRAPHY-MASS SPECTROMETRY OF ETHANOL EXTRACT
OF GREEN WALNUTS AND LEAVES
(*Juglans regia L.*, nut family-*Juglandaceae*)

V.V. PLATONOV*, A.A. KHADARTSEV**, I.V. DUNAeva**, G.T. SUKHIN***, M.V. VOLOCHAEVA***

* Terraprominvest LLC, Perekopskaya street, 5B, Tula, 300045, Russia

** Tula state University, Medical Institute, Boldina str., 128, Tula, 300028, Russia

*** FSBI National medical research center of obstetrics and gynecology
Kulakov Institute of Perinatology, Oparina str., 4, Moscow, 117513, Russia

Abstract. The article presents the data of chromatography-mass spectrometry of ethanol extract of green walnuts and leaves, which allowed identifying 67 individual compounds in its composition, for which the quantitative content was determined, mass spectra and structural formulas were obtained, and the structure-group composition of the extract was calculated. Its basis is determined by hydrocarbons (32.93), with a significant content in them: terpenes, cyclohexane derivatives, decalin, bicyclic structures, n-and isoalkanes, alkynes; sterols (23.64), with the dominance of *Betulina* and *Betulinaldehyda*; esters (23,52) and carboxylic acids (10.10), the main share of which is *Hexadecanoic* and *9,12,15-Octadecatrienoic acid*; in small amounts there are furan and PYRAN derivatives (2,76), alcohols (5.20), silicon, nitrogen and sulfur - containing compounds (1.00), phenols (0.70) and ketones (0.16) (wt.% of the extract), almost no glycosides and aldehydes. The literature data on the presence of certain compounds in the organic matter of green walnuts and leaves has been confirmed, and their set has been expanded; according to the data of chromatography-mass spectrometry of the extract, new directions of its pharmacological activity have been determined.

Keywords: green walnuts and leaves, ethanol extract, chromatography-mass spectrometry.

Введение. Лекарственным сырьём для медицинских целей являются собранные во время цветения и высушенные листья и незрелые плоды культивируемого грецкого ореха (ГО).

Листья ГО содержат производные нафтохинона (α - и β -гидроюглоны, легко окисляющиеся в юглол), гликозид α -гидроюглона, флавоноиды – гиперозид, 3-арабинозиды кверцетина и кампферола, авикулярин и др., аскорбиновую кислоту (до 5%), эфирное масло (0.008-0.30%), алкалоид югландин, вита-

мины *PP*, β -каротин, фенолкарбоновые кислоты, галловую, *n*-кумаровую, дубильные вещества (2,6-12.0%), эллаговую кислоту.

В незрелых плодах ГО содержатся – юглон, α - и β -гидроюглоны, 5-глюкозид гидроюглона, дубильные вещества (14-35%), производные пирокатехина и пирогаллола, эллаговую и галловую кислоты, каротин, витамин *C* (до 3%).

Фармакологическое действие – листья ГО, благодаря большому количеству содержащихся в них дубильных веществ, применяются при воспалительных заболеваниях кожи и слизистых оболочек – воспаление слизистой оболочки кишечника при поносах, раздражение слизистой желудка, воспаление полости рта и горла, воспаление слизистой глаз. Но больше всего листья ГО подходят для лечения различных кожных заболеваний (экзема, угревая сыпь, обморожение), особенно хорошо помогают для снижения уровня сахара в крови при диабете, регулирования менструального цикла, помогают избавиться даже от вирусных заболеваний. Ещё Гиппократ применял зелёные грецкие орехи для изгнания круглых и других глистов, аскарид и солитёра.

В медицине ряда стран Европы и Азии с XV века зелёные ГО, настоянные на очищенном керосине, используются в лечении раковых заболеваний. Данный препарат содержит полиненасыщенные жирные кислоты, стероиды растительного происхождения, хлорофилл. Уникальные биологические свойства обусловлены сочетанием компонентов ГО и нафтеновых углеводородов, обеспечивающих хорошую проницаемость через кожу, слизистые оболочки и клеточные мембраны; препарат повышает антиоксидантную защиту клеток и тканей организма, неопухолевых клеток и тканей от токсического воздействия (эндотоксинов, химиотерапевтического и радиационного); восстанавливает нормальную циркуляцию лимфы, снимает отёки, обусловленные лимфостазом; обладает выраженным противовоспалительным, иммуномодулирующим свойствами, предотвращает кровоизлияния, в том числе и при онкологических заболеваниях на фоне проводимой химио- и лучевой терапии.

В традиционной медицине России зелёные ГО с мёдом применяют при поликистозе лёгких, тиреотоксикозе, раке щитовидной железы, особенно после оперативного вмешательства. Содержащиеся в листьях ГО флавоноиды и полифенольное вещество нафтохиноновой группы – юглон, обладают выраженной противоопухолевой активностью. Настой из листьев ГО улучшает обмен веществ и как укрепляющее средство используется при авитаминозах, истощении организма, атеросклерозе головного мозга, начальной и лёгких формах сахарного диабета, пониженной свёртываемости крови, лёгочном туберкулёзе, трофических язвах голени, устранении воспаления лимфатических узлов [1-7].

Цель исследования – изучить особенности химического состава этанольного экстракта смеси раздробленных зелёных грецких орехов и листьев с помощью хромато-масс-спектрометрии, на основе данных которой подтвердить известные литературные сведения относительного наличия тех или иных соединений, расширить спектр индивидуальных соединений различных классов неизвестных ранее, получить масс-спектры и структурные формулы идентифицированных веществ, определить их количественное содержание в экстракте, рассчитать структурно-групповой состав последнего, наметить новые направления фармакологического действия препаратов на основе зелёных грецких орехов и листьев.

Материалы и методы исследования. Зелёные ГО и листья, собранные до 20 июня, пропустили через мясорубку. Полученную массу загрузили в трёхлитровые стеклянные банки, залили этанолом с массовой долей 95%, после чего герметизировали и поместили в тёмное место, в котором выдерживали при комнатной температуре 12 месяцев. Через указанное время полученный этанольный экстракт профильтровали, спирт отгонялся в вакуумном ротормном испарителе *RE-52AA Rotary Evaporator*, остаток отгонки взвешивался и подвергался хромато-масс-спектрометрии, условия которой были следующими: газовый хроматограф *GC-2010*, соединённый с тройным квадрупольным масс-спектрометром *GCMS-TQ-8030* под управлением программного обеспечения (ПО) *GCMS Solution 4.11*.

Идентификация и количественное определение содержания соединений осуществлялись при следующих условиях хроматографирования: ввод пробы с делением потока (1:10), колонка *ZB-5MS* (30 м × 0.25 мм × 0.25 мкм), температура инжектора 280°C, газ-носитель – гелий, скорость газа через колонку 29 мл/мин.

Регистрация аналитических сигналов проводилась при следующих параметрах масс-спектрометра: температура переходной линии и источника ионов 280 и 250°C, соответственно, электронная ионизация (ЭИ), диапазон регистрируемых масс от 50 до 500 Да.

Результаты и их обсуждение. Хроматограмма этанольного экстракта смеси ГО и листьев приведена на рис.1. Перечень идентифицированных соединений и их количественное содержание в экстракте даны в табл., результаты которой были использованы для расчёта его структурно-группового состава.

Основу экстракта составляют (масс.% от экстракта): углеводороды (32,93), стеринны (23,64), сложные эфиры (23,52), карбоновые кислоты (10,10) и спирты (5,20). В незначительном количестве присутствуют фуран и пиранпроизводные (2,76), фенолы (0,70), кремний, азот- и серосодержащие соединения (1,00) и кетоны (0,16), (масс.% от экстракта); практически отсутствуют гликозиды и альдегиды.

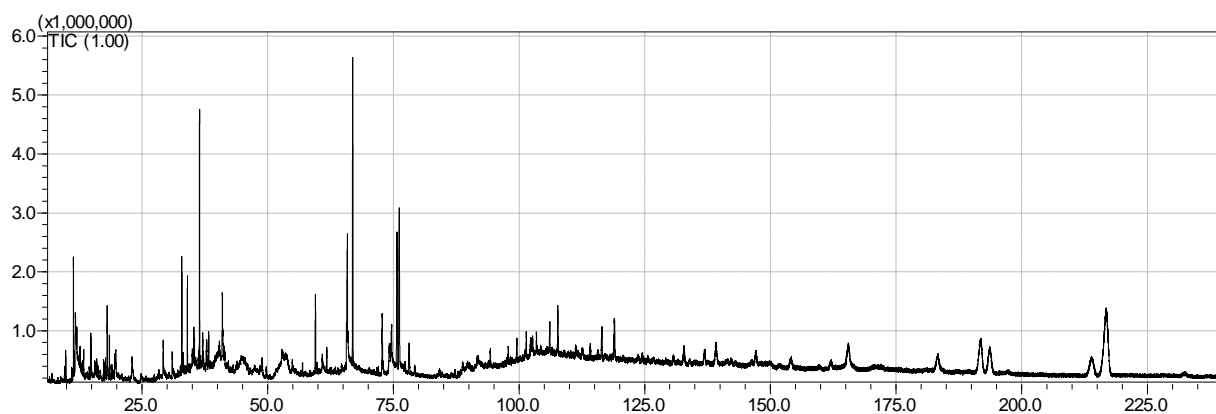


Рис. 1. Хроматограмма

Таблица

Список соединений

1	9.622	0,17	<i>Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-</i>
2	9.855	0,47	<i>(1S)-2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]hept-2-ene</i>
3	11.039	0,18	<i>2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl-</i>
4	11.379	1,74	<i>Bicyclo[3.1.0]hexane, 4-methylene-1-(1-methylethyl)-</i>
5	11.600	0,29	<i>2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one</i>
6	11.759	1,3	<i>1-Butyl(dimethyl)silyloxypropane</i>
7	12.053	0,74	<i>.beta.-Pinene</i>
8	12.733	0,3	<i>.beta.-Ocimene</i>
9	13.212	0,14	<i>2-Methyl[1,3,4]oxadiazole</i>
10	13.266	0,19	<i>o-Cymene</i>
11	13.429	0,32	<i>D-Limonene</i>
12	14.779	0,18	<i>2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone</i>
13	14.862	0,54	<i>Bicyclo[3.1.0]hexan-2-ol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-, (1.alpha.,2.beta.,5.alpha.)-</i>
14	16.041	0,26	<i>2-Cyclohexen-1-ol, 2-methyl-4-(1-methylethyl)-, trans-</i>
15	16.266	0,16	<i>Butanoic acid, 2-methyl-, 3-methylbutyl ester</i>
16	17.380	0,32	<i>2-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-, trans-</i>
17	17.758	0,5	<i>N-Allyl-N-ethylformamide</i>
18	18.087	1,67	<i>4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-</i>
19	18.887	0,24	<i>2-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-, cis-</i>
20	19.612	0,36	<i>2-Butyl(dimethyl)silyloxybutane</i>
21	19.817	0,4	<i>Terpinen-4-ol</i>
22	23.021	0,44	<i>Benzofuran, 2,3-dihydro-</i>
23	29.220	0,7	<i>2-Methoxy-4-vinylphenol</i>
24	31.023	0,41	<i>2-Carene</i>
25	32.952	1,79	<i>Cyclohexane, 1-ethenyl-2-methyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-, [1S-(1.alpha.,2.beta.,4.beta.)]-</i>
26	34.041	1,54	<i>Bicyclo[5.2.0]nonane, 2-methylene-4,8,8-trimethyl-4-vinyl-</i>
27	35.012	0,25	<i>Pidolic acid</i>
28	35.340	0,56	<i>Humulene</i>
29	35.442	0,36	<i>Bicyclo[7.2.0]undec-4-ene, 4,11,11-trimethyl-8-methylene-, [1R-(1R*,4Z,9S*)]-</i>
30	36.455	4,81	<i>1,6-Cyclodecadiene, 1-methyl-5-methylene-8-(1-methylethyl)-, [S-(E,E)]-</i>
31	36.682	0,27	<i>Cyclohexane, 1-ethenyl-3-methyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-, [1S-(1.alpha.,2.beta.,4.beta.)]-</i>
32	37.096	0,77	<i>.gamma.-Elemene</i>
33	37.257	0,28	<i>.alpha.-Muurolene</i>
34	37.864	0,92	<i>1,6-Cyclodecadiene, 1-methyl-3-methylene-8-(1-methylethyl)-, [S-(E,E)]-</i>
35	38.285	0,76	<i>.alfa.-Copaene</i>
36	40.992	1,83	<i>1-Hydroxy-1,7-dimethyl-4-isopropyl-2,7-cyclodecadiene</i>
37	48.912	0,46	<i>6-epi-shyobunol</i>

Продолжение таблицы

38	59.517	1,94	3-Octadecyne
39	59.823	0,16	2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-
40	60.862	0,33	7-Octadecyne, 2-methyl-
41	61.751	0,62	3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol
42	65.849	7,56	n-Hexadecanoic acid
43	66.932	6,88	Hexadecanoic acid, ethyl ester
44	72.022	0,21	Tridecanol, 2-ethyl-2-methyl-
45	72.775	2,61	Phytol
46	74.252	1,71	9,12-Octadecadienoyl chloride, (Z,Z)-
47	74.652	2,29	9,12,15-Octadecatrienoic acid, (Z,Z,Z)-
48	75.735	5,26	Methyl 9-cis,11-trans-octadecadienoate
49	76.174	6,11	9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)-
50	77.351	0,38	Cycloheptane, 4-methylene-1-methyl-2-(2-methyl-1-propen-1-yl)-1-vinyl-
51	78.130	1,27	Ethyl 14-methyl-hexadecanoate
52	84.201	0,28	Tributyl acetylcitrate
53	94.294	0,6	Ethyl 14-methyl-hexadecanoate
54	97.855	0,41	Nonacosane
55	99.564	0,57	Hexacosane
56	101.429	0,65	Phthalic acid, di(2-propylpentyl) ester
57	106.120	0,81	Tritetracontane
58	107.735	1,55	Heptacosane
59	114.194	0,6	trans-Geranylgeraniol
60	116.480	1,45	Octacosane
61	118.969	2,07	Tetratetracontane
62	132.818	0,79	Tetracosane
63	136.921	0,95	2-methylhexacosane
64	139.173	1,95	Vitamin E
65	193.603	3,44	Betulinaldehyd
66	213.902	3,75	Naphthalene, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-4a,8-dimethyl-2-(1-methylethenyl)-, [2R-(2.alpha.,4a.alpha.,8a.beta.)]-
67	216.790	16,18	Betulin

Подробное рассмотрение структурных особенностей и количественного содержания в экстракте углеводов показало, что среди них доминируют n- и изоалканы (25.83) производные циклогексана, ундекана, декалина (35.80), значительна доля терпенов (8.17): типа β -Pinen, β - и O-Ocine и Cyment, D-Limonen, 2-Caren, α -Copaen; алкинов (6.82) -3-Octadecyn, 7-Octadecin, 2-methyl; бициклических углеводов сложного состава: Bicyclo [7.2.0] undec-4-ene,4,11,11-trimethyl-8-methylene-, [1R-(1R*,4Z,9s*)]; Bicyclo [3.1.0]hex-2-ene, 2-methyl-5-(1-methylethyl) и др. Для формирования специфичности фармакологического действия изученного препарата несомненно важно наличие в нём терпенов, алкинов, бициклических углеводов (масс.% от суммы углеводов). Алифатические и циклические терпеноиды, преимущественно моно- и сесквитерпенов проявляют противомикробное, противовоспалительное, эпителизирующее (бальзамическое, ранозаживляющее, репаративное), спазмолитическое, отхаркивающее, стимулирующее пищеварительные функции действие. Особенностью состава сложных эфиров является значительное участие в их образовании карбоновых кислот, содержащих в углеводородной цепи двойные и тройные связи, типа: 9,12-Octadecadienoyl, Methyl-9-cis,-11-trans-Octadecadienoic и 9,12,15-Octadecatrienoic acid (Z,Z,Z), освобождающихся при гидролитическом и биохимическом расщеплении эфиров, на долю которых приходится – 55,52 (масс.% от суммы эфиров); 9,12,15-Octadecatrienoic acid (Z,Z,Z) содержится в составе свободных карбоновых кислот – 22,67 (масс.% от суммы кислот). Наибольшее значение в формировании специфичности фармакологического действия имеют: 9,12,15-Octadecatrienoic (три двойные связи) – линоленовая, methyl-9-cis,-11-trans-Octadecadienoic (две двойные связи) – линолевая кислоты, объединённые под названием «полиненасыщенные жирные кислоты». Особую роль играет в организме линоленовая кислота, легко превращающаяся в арахидоновую кислоту.

Основная роль ненасыщенных жирных кислот, по-видимому, состоит в их участии в построении клеточных мембран и в синтезе простагландинов. Арахидоновая кислота является необходимым исходным продуктом для биосинтеза всей суммы простагландинов, простаглицлина, тормбксанов, лейкотриенов. Ненасыщенные карбоновые кислоты образуются биохимически в результате окисления углеводов, содержащих в углеводородной цепи несколько двойных и тройных связей. Данные кислоты проявляют гиполлипидемический эффект (снижение уровня липопротеидов и холестерина), послабляющее, бактериостатическое и бактерицидное действие. Защиту ненасыщенных жирных кислот в различных тканях, особенно в печени, от пероксидазного окисления выполняет витамин E, присутствующий в экс-

тракте 1.95 (масс.% от экстракта). Среди стероидов – 23.64 (масс.% от экстракта) наблюдается значительное преобладание (масс.% от экстракта) – *Betylin* (16.18) и *Betulinaldehyd* (3.44), проявляющие высоко-специфичную физиологическую активность при лечении большого спектра заболеваний, в том числе, онкологических. Антиоксидантный эффект витамина E усиливается наличием *2-Methoxy-4-vinylphenola*, *Phytol*, отдельных спиртов, кетонов. Определённый вклад в формирование направленности фармакологической активности экстракта смеси зелёных ГО и листьев вносят также производные фурана и пирана, содержащие в качестве активных функциональных групп, альдегидные и кетонные: *2-Furancarboxaldehyd*, *5-methyl*, *2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furan-3-one*, *4H-Pyran-4-one*, *2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl*, *2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanon*, *Benzofuran*, *2,3-dihydro* - класс флавоноидов и ксантонов; а также кремний, азот- и серосодержащие соединения типа: *2-Methyl [1.3.4]oxadiazol*, *N-Allyl-N-ethylformamid*, *2-Butil (dimethyl)silyloxybutan* – алкалоидные производные, проявляющие капилляроукрепляющее (P-витаминное), кардиотропное, спазмолитическое и гипотензивное, седативное, мочегонное, желчегонное, гепатозащитное, кровоостанавливающее и другие виды фармакологического действия. С учётом более широкого набора идентифицированных индивидуальных соединений, по сравнению с представленным в [1-3], представляется возможность научно-обоснованной детализации специфичности направленности фармакологического действия экстракта зелёных ГО и листьев, особенно наличие в нём производных фурана, пирана, кремний, азот- и серосодержащих соединений, стероидов, полиненасыщенных жирных карбоновых кислот.

Выводы:

1. Методом хромато-масс-спектрометрии впервые выполнено подробное исследование этанольного экстракта смеси зелёных ГО и листьев, позволившее детализировать качественный состав и количественное содержание идентифицированных соединений, получить масс-спектры, структурные формулы, рассчитать структурно-групповой состав экстракта.

2. Подтверждены отдельные направления фармакологического действия экстракта, указанные в литературных источниках, а также намечены новые, с учётом особенностей структуры и количественного содержания основных групп соединений, их взаимосвязи.

Литература

1. Никонов Г.К., Мануйлов Б.М. Основы современной фитотерапии. ОАО "Издательство "Медицина", 2005. 520 с.
2. Корсун В.Ф., Трескунов К.А., Корсун Е.В., Мицконас А. Лекарственные растения в онкологии. СПб.: Эко-Вектор, 2017. 432 с.
3. Орех грецкий. Вред и польза. URL: <http://safeyourhealth.ru/gretskiy-oreh-polza-i-vred/>
4. Орех грецкий. URL: <https://msd.com.ua/chernyj-orex-i-drugie-orexi-celiteli/greckij-orex/>
5. Орех грецкий: состав, польза, рецепт настойки URL: https://www.ayzdorov.ru/tvtravnik_greckii_oreh.php
6. Орех грецкий: химический состав URL: <https://www.activestudy.info/ximicheskij-sostav-plodov-greckogo-orexa/>
7. Орех грецкий: польза и вред для организма человека. URL: <https://prokalorijnost.ru/greckij-orex-polza-i-vred-dlya-organizma-cheloveka/>

References

1. Nikonov GK, Manujlov BM. Osnovy sovremennoj fitoterapii [Fundamentals of modern phytotherapy]. ОАО "Izdatel'stvo "Medicina"; 2005. Russian.
2. Korsun VF, Treskunov KA, Korsun EV, Mickonas A. Lekarstvennye rasteniya v onkologii [Medicinal plants in Oncology]. Sankt-Peterburg: Jeko-Vektor; 2017. Russian.
3. Orech greckij. Vred i pol'za [Walnuts. Harm and benefit]. Russian. Available from: <http://safeyourhealth.ru/gretskiy-oreh-polza-i-vred/>
4. Orech greckij [Walnuts]. Russian. Available from: <https://msd.com.ua/chemyj-orex-i-drugie-orexi-celiteli/greckij-orex/>
5. Orech greckij: sostav, pol'za, recept nastojki [walnut: composition, use, tincture recipe] Russian. Available from: https://www.ayzdorov.ru/tvtravnik_greckii_oreh.php
6. Orech greckij: himicheskij sostav [walnut: chemical composition]: Russian. Available from: <https://www.activestudy.info/ximicheskij-sostav-plodov-greckogo-orexa/>
7. Orech greckij: pol'za i vred dlja organizma cheloveka [Walnuts: benefits and harms to the human body]. Russian. Available from: <https://prokalorijnost.ru/greckij-orex-polza-i-vred-dlya-organizma-cheloveka/>

Библиографическая ссылка:

Платонов В.В., Хадарцев А.А., Дунаева И.В., Сухих Г.Т., Волочаева М.В. Хромато-масс-спектрометрия этанольного экстракта зелёных грецких орехов и листьев (*Juglans Regia* L., семейство ореховые – *Juglandaceae*) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. 2020. №4. Публикация 3-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/3-1.pdf> (дата обращения: 22.07.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16596*

Bibliographic reference:

Platonov VV, Khadartsev AA, Dunaeva IV, Sukhoi GT, Volochaeva MV. Hromato-mass-spektrometriya jetanol'nogo jekstrakta zeljonyh greckih orehov i list'ev (*Juglans Regia* L., semejstvo orehovye – *Juglandaceae*) [Chromatography-mass spectrometry of ethanol extract of green walnuts and leaves (*Juglans Regia* L., Nut Family-*Juglandaceae*)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020 [cited 2020 July 22];4 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/1-5.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16596

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/e2020-4.pdf>

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ В РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ COVID-19

С.В. МОСКВИН*, Е.В. АСХАДУЛИН**, М.С. КОНДРАТЬЕВА***

*ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России», ул. Студенческая, д. 40, г. Москва, 121165, Россия, e-mail: 7652612@mail.ru

**Центр лечения больных COVID-19, ГУЗ «Амбулатория п. Рассвет», п. Рассвет, 38, г. Тула, 301212, Россия

***Центр лечения больных COVID-19, г. Санкт-Петербург, 190000, Россия

Аннотация. Цель исследования – изучение опыта применения лазерной терапии для лечения и профилактики COVID-19. **Материалы и методы исследования.** В статье представлены результаты успешной работы двух российских центров оказания помощи больным COVID-19, в которых применяли лазерную терапию. Проводили реабилитацию пациентов (29 человек) в соответствии с клиническими рекомендациями: импульсным ИК НИЛИ неинвазивно и в тяжелом случае дополнительно внутривенным лазерным освещением крови (525 нм, зелёный спектр) и ультрафиолетовым лазерным освещением крови (365 нм). Также осуществлялись профилактические курсы неинвазивной лазерной терапии медицинских работников и их родственников (60 человек). **Результаты и их обсуждение.** У 100% пациентов получены положительные результаты (улучшение отхождение мокроты, улучшение общего самочувствия, снижение явлений интоксикации, общей гипоксии, исчезновение одышки и т.д.), лечение и реабилитация прошли успешно, удалось избежать осложнений. Профилактические процедуры переносились хорошо, заболевших COVID-19 не было выявлено. **Выводы.** Полученный опыт подтверждает обоснованность применения лазерной терапии, способствующей восстановлению лёгочной ткани и реабилитации после болезни. Данный метод лечения может быть успешно использован для эффективной реабилитации больных COVID-19 и профилактики заболевания.

Ключевые слова: COVID-19, пневмония, лазерная терапия

EXPERIENCE OF LOW-LEVEL LASER THERAPY APPLICATION IN REHABILITATION OF PATIENTS WITH COVID-19

S.V. MOSKVIN*, E.V. ASKHADULIN**, M.S. KONDRATIEVA***

*O.K. Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine under the Federal Medical Biological Agency, Studencheskaya str., 40, Moscow, 121165, Russia, e-mail: 7652612@mail.ru

**Center for the treatment of patients with COVID-19, "Outpatient Clinic of Rassvet settlement", Rassvet settlement, 38, Tula, 301212, Russia

***Center for the treatment of patients with COVID-19, Saint Petersburg, 190000, Russia

Abstract. Purpose of the study. To study the experience of using low-level laser therapy for the treatment and prevention of COVID-19. **Materials and methods.** The article presents the results of the successful work of two Russian COVID-19 patients care centers, where low-level laser therapy was used. Rehabilitation of patients (29 people) was carried out in accordance with clinical guidelines: pulsed IR LILI non-invasively and in severe cases additionally intravenous laser blood illumination (525 nm, green spectrum) and ultraviolet laser blood illumination (365 nm) was used. Also, preventive courses of non-invasive low-level laser therapy were carried out for medical workers and their relatives (60 people). **Results.** In 100% of patients, positive results were obtained (improved sputum discharge, improved general well-being, reduced symptoms of intoxication, general hypoxia, disappearance of shortness of breath, etc.), treatment and rehabilitation were successful, complications were avoided. Preventive procedures were well tolerated; no COVID-19 cases were identified. **Conclusion.** The gained experience confirms the validity of the use of low-level laser therapy, which contributes to the restoration of lung tissue and rehabilitation after illness. This treatment method can be successfully used for the effective rehabilitation of patients with COVID-19 and the prevention of the disease.

Keywords: COVID-19, pneumonia, low-level laser therapy

Введение. В этом году весь мир столкнулся с пандемией, вызванной ранее неизвестным коронавирусом SARS-CoV-2 особенностями которого являются высокая вирулентность и смертность. У человека вирусная инфекция может вызывать ряд заболеваний, вплоть до тяжёлого острого респираторного синдрома [10].

Одним из основных патоморфологических механизмов развития пневмонии *COVID-19* является нарушение микроциркуляции и связанного с этим метаболизма паренхимы лёгкого. Основные цели реабилитации пациентов с пневмониями: восстановление *функции внешнего дыхания* (ФВД), купирование и предотвращение развития синдрома раннего закрытия дыхательных путей, устранение диссоциации между альвеолярной вентиляцией и лёгочной перфузией, восстановление бронхиальной проводимости и восстановление полноценных экскурсий грудной клетки [3].

К сожалению, пока не предложено достаточно эффективных методов профилактики заболевания, лечения и реабилитации больных *COVID-19*, достаточно высокой остаётся смертность. Предлагается много различных вариантов, среди которых обсуждаются, и достаточно активно, перспективы *лазерной терапии* (ЛТ) [4-6].

Известно, что в основе первичного механизма биомодулирующего действия *низкоинтенсивного лазерного излучения* (НИЛИ) лежит термодинамический запуск внутриклеточных Ca^{2+} -зависимых процессов в результате поглощения энергии лазерного света с дальнейшим развитием вторичных ответных реакций организма, восстанавливающих (нормализующих) работу практически всех систем, регулирующих и поддерживающих гомеостаз: иммунная, нервная, кровеносная, гормональная [7-9].

Наибольший интерес с точки зрения лечения и реабилитации больных пневмониями являются такие свойства НИЛИ как: повышение ферментной активности в дыхательной цепи митохондрий, системы перекисного окисления липидов, улучшение сродства гемоглобина эритроцитов к кислороду, повышение функциональной активности тканевых макрофагов, улучшение функционирования актино-миозинового комплекса, что на системном уровне проявляется активацией микроциркуляции и метаболизма, улучшением регенерации лёгочной ткани, усилением мышечной поддержки дыхательного акта, повышением местного иммунитета [1].

Материалы и методы исследования. Исходя из вышесказанного можно уверенно говорить о том, что ЛТ является патогенетически обоснованным методом лечения, способствующего восстановлению лёгочной ткани и нивелированию последствий болезни. В России действуют временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (*COVID-19*)», в которые включена лазерная терапия, т. е. имеется официальное разрешение на применение метода.

Представляем результаты работы двух российских центров оказания помощи больным *COVID-19*.

В период с 01.04.2020 по 15.06.2020 в одном из них (г. Санкт-Петербург) пролечено 22 человека с диагнозом: *SARS(+)* пневмония различной степени тяжести преимущественно без дыхательной недостаточности, либо с недостаточностью 1 ст. на этапе разрешения патологического очага по данным *компьютерной томографии* (КТ). Условием принятия на реабилитацию таких пациентов было наличие двух (в соответствии с рекомендациями МЗ РФ) отрицательных мазков.

При первичном осмотре 90% пациентов предъявляли неспецифические жалобы, характеризующие наличие синдрома гипоксии (явления астенизации, недомогание, потливость), примерно у трети пациентов были выявлены жалобы на одышку инспираторного характера, около 5% жаловались на ощущение неполного вдоха, либо затруднение выдоха. По данным физикального исследования у большинства пациентов фиксировался грудной тип дыхания, являющийся менее физиологически выгодным, снижение амплитуды экскурсий грудной клетки, аускультативная картина соответствовала стадии разрешения пневмонии.

Всем пациентам в схему реабилитации кроме дыхательных тренировок и занятий на тренажёрах, вибрационной гимнастики и аэрозольтерапии, был добавлен курс лазерной терапии (аппарат «Матрикс»). Воздействие проводили импульсным ИК НИЛИ (длина волны 904 нм, длительность светового импульса 100 нс, импульсная мощность 15 Вт, частота 80 Гц, экспозиция 1,5 мин на одну зону): на область кожной проекции:

- очага (2-3 зоны);
- корней лёгких;
- полей Кренига;
- левая надключичная область (неинвазивное лазерное освечивание крови, НЛЮК).

На курс 12-15 процедур, ежедневно или через день.

Хорошую переносимость лечения продемонстрировали все 100% пациентов, уже после второй процедуры отмечалось улучшение отхождение мокроты за счёт повышения эффективности кашлевого толчка, улучшение общего самочувствия, к 5-й процедуре – снижение выраженности явлений общей гипоксии. К концу курса реабилитации полный регресс жалоб фиксировался у 90% пациентов. По окончании курса рекомендовано самостоятельное продолжение дыхательных тренировок с целью повышения функциональных резервов лёгких и поддержание их работоспособности на максимально высоком уровне.

В период с 01.04.2020 по 30.06.2020 в г. Тула пролечено 7 пациентов с подтверждённым положительным мазком, а у двух пациентов и с подтверждением КТ. При первичном осмотре 90% пациентов предъявляли жалобы на одышку при небольшой физической нагрузке, кашель, недомогание, общую слабость, потливость, потерю обоняния.

Пациентам с лёгким течением заболевания (6 человек, в том числе дети из семьи заболевшего сотрудника) провели 7 ежедневных процедур неинвазивной ЛТ (методика описана выше). Лечение всеми переносилось хорошо, уже после первой процедуры отмечалось облегчение боли в груди при кашле, улучшение отхождение мокроты за счёт повышения эффективности кашлевого толчка, улучшение общего самочувствия. К 5-й процедуре снизились явления интоксикации, общей гипоксии, стабильно нормализовалась температура.

В одном случае течение болезни оценивалось как тяжёлое, потребовалась длительная госпитализация с диагнозом: SARS(+) двухсторонняя пневмония, с дыхательной недостаточностью II-III ст. Реабилитация проводилась после выписки из стационара, на курс из 5 ежедневных процедур комбинированного варианта лазерной терапии (аппарат «Лазмик»): *Внутривенное лазерное освечивание крови* (ВЛОК)-525 + *Ультрафиолетовое лазерное освечивание крови* (ЛУФОК)[®] (длина волны 525 нм, зелёный спектр, мощность 2 мВт, экспозиция 5 мин + длина волны 365 нм, ультрафиолетовый спектр, мощность 2 мВт, экспозиция 5 мин через день) и воздействие импульсным ИК НИЛИ (длина волны 904 нм, длительность светового импульса 100 нс, импульсная мощность 15 Вт, плотность мощности 10-15 Вт/см², частота 80 Гц, экспозиция 1,5 мин на одну зону) на область кожной проекции очагов в лёгочной ткани (2-3 зоны), корня лёгких, также освечивали левую надключичную область. Уже после первой процедуры пациентка отмечала снижение утомляемости, общей слабости, уменьшение «подкашливания» и облегчение отхождение мокроты, улучшение общего самочувствия. К 5-й процедуре отметила значительное улучшение общего самочувствия, исчезновение одышки при умеренной физической нагрузке.

В этот же период времени, с учётом возникновения вспышки заболевания среди медицинских работников (с летальным случаем до начала применения лазерной терапии) и для предотвращения развития фатальных осложнений, работникам двух медицинских учреждений (60 человек) проведены профилактические курсы неинвазивной лазерной терапии (3-5 процедур ежедневно или через день). Воздействие проводили импульсным ИК НИЛИ (параметры методики см. выше) на область кожной проекции корня лёгких и левой надключичной области. Всеми процедурами переносились хорошо, случаев заболеваемости COVID-19 не выявлено. Более того, наблюдали другие сопутствующие положительные результаты. После первой же процедуры медработники, имеющие в течение ряда лет сопутствующие заболевания (бронхиальная астма, хронический обструктивный бронхит, аллергический ринит и др.) отметили улучшение общего самочувствия и облегчения симптомов хронических заболеваний, а после 5-й процедуры улучшение было столь значительным, что речь может идти о реальном лечении. Хотя эффективность лазерной терапии при бронхолегочной патологии различного генеза достаточно хорошо продемонстрирована [2, 9], метод, к сожалению, остаётся пока мало востребован.

Заключение. Мы продолжим оценивать влияние лазерной терапии в профилактических и лечебных целях у сотрудников медицинских учреждений в условиях пандемии в отдалённом периоде – 3-6-9 мес. Считаем, что полученный опыт подтверждает корректность и справедливость включения лазерной терапии в состав российских клинических рекомендаций. Также есть полная уверенность, что метод может быть использован для эффективной профилактики и лечения больных COVID-19.

Более подробную информацию, а также о результатах дальнейшей работы, все желающие могут получить у авторов по электронной почте 7652612@mail.ru.

Литература

1. Лутай А.В., Егорова Л.А., Шутимова Е.А. Лазертерапия при пневмонии у пожилых больных // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. 2001. № 3. С. 15–18.
2. Москвин С.В., Хадарцев А.А. Методы эффективной лазерной терапии при лечении больных бронхиальной астмой (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019. № 5. Публикация 3-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-5/3-1.pdf> (дата обращения: 13.09.2019). DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16522.
3. Разумов А.Н., Пономаренко Г.Н., Бадтиева В.А. Медицинская реабилитация пациентов с пневмониями, ассоциированными с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. 2020. № 97 (3). С. 5–13. DOI: 10.17116/kurort2020970315.
4. Domínguez A., Velásquez S.A., David M.A. Can transdermal photobiomodulation help us at the time of COVID-19? // Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery. 2020. № 38 (5). P. 258–259. DOI: 10.1089/photob.2020.4870.
5. Ferreira M.V.L. Response to: Can transdermal photobiomodulation help us at the time of COVID-19? // Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery. 2020. № 38 (6). P. 326–327. DOI: 10.1089/photob.2020.4895.
6. Litscher G. Can Laser Medicine and Laser Acupuncture be used for COVID-19? Selected Areas of the Current Scientific Literature // OBM Integrative and Complementary Medicine. 2020. № 5 (2). P. 6. DOI: 10.21926/obm.icm.2002026.

7. Moskvina S.V. Low-Level Laser Therapy in Russia: History, Science and Practice // J Lasers Med Sci. 2017. №8(2). P. 56–65. DOI: 10.15171/jlms.2017.11.
8. Moskvina S.V., Geynitz A.V., Askhadulin E.V. Efficiency of a new combined laser therapy in patients with trophic ulcers of lower extremities and chronic venous insufficiency // J Lasers Med Sci. 2017. № 8(3). P. 132–135 DOI: 10.15171/jlms.2017.24.
9. Moskvina S.V., Khadartsev A.A. Methods of effective low-level laser therapy in the treatment of patients with bronchial asthma // BioMedicine. 2020. № 10 (1). P. 1–20. DOI: 10.37796/2211-8039.1000.
10. Wu Y.C., Chen C.S., Chan Y.J. The outbreak of COVID-19: an overview // J Chin Med Assoc. 2020. №83 (3). P. 217–220. DOI: 10.1097/JCMA.0000000000000270.

References

1. Lutaj AV, Egorova LA, Shutemova EA. Lazerterapija pri pnevmonii u pozilyh bol'nyh [Laser therapy for pneumonia in elderly patients]. Voprosy kurortologii, fizioterapii i LFK. 2001;3:15-8. Russian.
2. Moskvina SV, Hadarcev AA. Metody jeffektivnoj lazernoj terapii pri lechenii bol'nyh bronhial'noj astmoj (obzor literatury) [Methods of effective laser therapy in the treatment of patients with bronchial asthma (literature review)]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie. 2019 [cited 2019 Sep 13]; 5 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-5/3-1.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16522.
3. Razumov AN, Ponomarenko GN, Badtieva VA. Medicinskaja rehabilitacija pacientov s pnevmonijami, associirovannymi s novoj koronavirusnoj infekciej COVID-19 [Medical rehabilitation of patients with pneumonia associated with the new COVID-19 coronavirus infection]. Voprosy kurortologii, fizioterapii i LFK. 2020;97(3):5-13. DOI: 10.17116/kurort2020970315. Russian.
4. Domínguez A, Velásquez SA, David MA. Can transdermal photobiomodulation help us at the time of COVID-19? Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery. 2020;38(5):258-9. DOI: 10.1089/photob.2020.4870.
5. Ferreira MVL. Response to: Can transdermal photobiomodulation help us at the time of COVID-19? Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery. 2020;38(6):326-7. DOI: 10.1089/photob.2020.4895.
6. Litscher G. Can Laser Medicine and Laser Acupuncture be used for COVID-19? Selected Areas of the Current Scientific Literature. OBM Integrative and Complementary Medicine. 2020;5(2):6. DOI: 10.21926/obm.icm.2002026.
7. Moskvina SV. Low-Level Laser Therapy in Russia: History, Science and Practice. J Lasers Med Sci. 2017;8(2):56-65. DOI: 10.15171/jlms.2017.11.
8. Moskvina SV, Geynitz AV, Askhadulin EV. Efficiency of a new combined laser therapy in patients with trophic ulcers of lower extremities and chronic venous insufficiency. J Lasers Med Sci. 2017;8(3):132-5 DOI: 10.15171/jlms.2017.24.
9. Moskvina SV, Khadartsev AA. Methods of effective low-level laser therapy in the treatment of patients with bronchial asthma. BioMedicine. 2020;10 (1):1-20. DOI: 10.37796/2211-8039.1000.
10. Wu YC, Chen CS, Chan YJ. The outbreak of COVID-19: an overview. J Chin Med Assoc. 2020;83 (3):217-20. DOI: 10.1097/JCMA.0000000000000270.

Библиографическая ссылка:

Москвин С.В., Асхадулин Е.В., Кондратьева М.С. Опыт применения лазерной терапии в реабилитации больных COVID-19 // Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. 2020. №4. Публикация 3-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/3-2.pdf> (дата обращения: 24.07.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16697*

Bibliographic reference:

Moskvina SV, Askhadulin EV, Kondratieva MS. Opyt primeneniya lazernoj terapii v rehabilitacii bol'nyh COVID-19 [Experience of low-level laser therapy application in rehabilitation of patients with COVID-19]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020 [cited 2020 July 24];4 [about 4 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/3-2.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16697

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/e2020-4.pdf>

«САБЕЛЬНИК 911+» В СОЧЕТАНИИ С КВЧ-ВОЗДЕЙСТВИЕМ В ЛЕЧЕНИИ
ОСТРОГО ПОДАГРИЧЕСКОГО АРТРИТА
(краткое сообщение)

Е.А. БЕЛЯЕВА*, Д.В. ИВАНОВ*, Р.В. КУПЕЕВ**

*ФГБУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт,
пр-т Ленина, д.92, г. Тула, 300012, Россия

**ООО «Аирмед», ул. Павла Корчагина, д. 10, г. Москва, 129626, Россия

Аннотация. Введение. Обоснован поиск противовоспалительных веществ растительного происхождения, не уступающий по эффекту нестероидным противовоспалительным препаратам, но лишенных их побочных действий. Дана характеристика проантоцианидинов, как основы противовоспалительной активности сабельника болотного, возможности использования чрескожного пути введения его компонентов способом лазерофореза. **Цель исследования** – определить эффективность использования геля «Сабельник 911+» в сочетании с КВЧ-воздействием в купировании болевого синдрома при обострении хронического подагрического артрита. **Материалы и методы исследования.** Под наблюдением находилось 76 пациентов с верифицированным в условиях клиники диагнозом подагры, все – мужчины в возрасте 53-71 года, все – с ожирением 1 ст. Использовался при лечении гель-бальзам «Сабельник 911+» (Россия). В основной группе (n=53) осуществлялось воздействие КВЧ-излучение портативным физиотерапевтическим аппаратом «Радамир» и локальное наложение геля «Сабельник 911+» на болевую зону, в контрольной (n=37) – проводилось лечение НПВС (индометацин, диклофенак) в соответствии с клиническими рекомендациями, утвержденными МЗ РФ. Контролировали содержание мочевой кислоты, фибриногена, С-реактивного протеина. Болевой синдром характеризовали по визуальной аналоговой шкале через 7, 14 и 21 день. **Результаты и их обсуждение.** Установлено уменьшение болевого синдрома на 72,6%. Отмечено статистически достоверное уменьшение содержания фибриногена до $5,1 \pm 1,3$ г/л, С-реактивного белка до (+) – (++) , мочевой кислоты – до $315,4 \pm 4,2$ ($p < 0,05$). В 54,7(52%) случаев длительность эффекта последствия наблюдалась более 30 дней. **Заключение.** Применение геля *сустамола*, препарата сабельника *болотного*, в сочетании с КВЧ-воздействием, обеспечивает активное проведение компонентов геля сабельника во внутренние среды организма, уменьшение локального воспаления и ликвидацию болевого синдрома. При этом обезболивающий эффект пролонгируется по времени. Целесообразно дальнейшее изучение немедикаментозных способов купирования воспаления и достижения антиинфламаторного эффекта.

Ключевые слова: сабельник болотный, противовоспалительный эффект, проантоцианидины, подагрический артрит, болевой синдром

«SABELNIK 911+» IN COMBINATION WITH EHF EXPOSURE
IN TREATMENT ACUTE GOUTY ARTHRITIS
(short message)

E.A. BELYAEVA*, D.V. IVANOV*, R.V. KUPEEV**

* Tula state University, medical Institute, 92 Lenin Ave., Tula, 300012, Russia

** AirMed LLC, 10 Pavel Korchagin street, Moscow, 129626, Russia

Abstract. Introduction. The search for anti-inflammatory substances of plant origin, which are not inferior in effect to non-steroidal anti-inflammatory drugs, but devoid of their side effects, is justified. The characteristic of proanthocyanidins as the basis of anti-inflammatory activity of marsh saber, the possibility of using the percutaneous route of introduction of its components by laserophoresis is given. **The purpose** of the study is to determine the effectiveness of using the gel "Sabelnik 911+" in combination with EHF-exposure in relieving pain in the exacerbation of chronic gouty arthritis. **Material and methods of research.** There were 76 patients under observation with a verified diagnosis of gout in the clinic, all men aged 53-71 years, all obese 1 art. Used in the treatment of gel-balm "Sabelnik 911+" (Russia). In the main group (n=53) was carried out the influence of EHF-radiation portable physiotherapeutic apparatus "Radamir" local overlay gel "Sabelnik 911+" on the painful area, in control (n=37) – was treated with NSAIDs (indomethacin, diclofenac) in accordance with the clinical guidelines approved by MOH. The content of uric acid, fibrinogen, and C-reactive protein was monitored. Pain syndrome was characterized on a visual analog scale after 7, 14 and 21 days. **Results.** A 72.6% reduction in pain was found. There was a statistically significant decrease in the content of fibrinogen to 5.1 ± 1.3 g / l, C-reactive

protein to (+) – (++), uric acid to 315.4 ± 4.2 ($p < 0.05$). In 54.7 (52%) cases, the duration of the aftereffect was observed for more than 30 days. **Conclusion.** The use of sustamol gel, a preparation of sabelnik Bolotny, in combination with EHF exposure, provides active conduction of the components of sabelnik gel into the internal environment of the body, reducing local inflammation and eliminating pain. In this case, the analgesic effect is prolonged over time. It is advisable to further study non-drug methods of relieving inflammation and achieving an antinociceptive effect.

Keywords: marsh sabelnik, anti-inflammatory effect, proanthocyanidins, gouty arthritis, pain syndrome

Введение. Современная медицина активно включает в арсенал действенных средств биологически активные вещества (БАВ) растительного происхождения. Это обусловлено нежелательными токсическими эффектами лекарственных препаратов, в частности, нестероидных противовоспалительных средств (НПВС), а также лучшей биодоступностью препаратов растительного происхождения.

Болотный сабельник (*Comarum Palustre L.*) относится к семейству розоцветных (*Rosaceae*), является многолетним полукустарником, произрастающим в различных регионах России, использовался много лет в народной и официальной медицине в виде настоек и отваров [23]. Он распространен в России (в болотистых местах, заболоченных лесах, по берегам озер и рек). Получение экстракта, его количество и качество, зависит от условий экстрагирования [17, 21]. Активность экстрактов сабельника определялась экспериментально по % угнетения воспаления при моделировании воспаления введением 2% раствора формалина у 65 экспериментальных животных массой тела 180-200 г. Препараты, вызывающие % угнетения больше 30%, считались обладающими противовоспалительной активностью. При использовании сабельника % угнетения воспаления составил 89% [16].

Противовоспалительной активностью обладают входящие в состав сабельника проантоцианидины, относящиеся к фенольным соединениям. Им также присущи антимикробные, антиоксидантные и антиканцерогенные свойства. Проантоцианидины определяются количественно и определяют такие эффекты, как обезболивающий и жаропонижающий, установлена его антиагрегационная и антиоксидантная активность [7, 8]. Фармакологическая противовоспалительная и иммуномодулирующая активность сабельника подтверждена в исследованиях [3, 33, 34]. Имеются сведения о противовоспалительном эффекте болотного сабельника при артритах в эксперименте [25, 26]. Сабельник является перспективным сырьем для разработки различных лекарственных препаратов и их лекарственных форм [18, 22, 24].

Результатов изучения клинического эффекта сабельника болотного при артритах различного происхождения – не найдено. Представлялось целесообразным изучить воздействие препаратов сабельника на течение подагрического артрита.

Назначение рационального обезболивания при остром подагрическом артрите обычно заключается в подборе оптимальных доз НПВС на фоне измененной фармакодинамики и фармакокинетики. Наблюдается часто несоблюдение кратности и дозировок лекарственных препаратов, что усугубляется при приеме 3 и более средств одновременно. Альтернативой служит аппликационная терапия гелями и мазями НПВС, но у пациентов старше 65 лет при физиологическом старении кожи развиваются дегенеративные процессы с уменьшением количества сосудов, изменением проницаемости сосудистой стенки, нарушением микроциркуляции из-за микротромбозов, заустевания капилляров, стаза. Кожная атрофия ведет к снижению эффективности аппликационной терапии [10]. Для активации локального лекарственного воздействия применяют технологии, повышающие чрескожную проницаемость лекарственных препаратов.

Электромагнитное излучение (ЭМИ) крайневысокочастотного (КВЧ) диапазона издавна используется для прямого воздействия на органы и ткани, обеспечивая активацию клеточных мембран и улучшение их проводимости [1, 4, 6, 15, 27-29, 31]. Разрабатываются физические модели, проводятся эксперименты и создаются соответствующие технические устройства для эксперимента и клиники [5, 12-14, 35]. Осуществлен сравнительный анализ модулирующих эффектов при воздействии ЭМИ КВЧ в сочетании с введением стволовых клеток [1, 2, 11, 19]. В то же время установлено, что само воздействие КВЧ-излучения способствует выработке в организме стволовых клеток (их пролиферации и дифференциации) с лечебным эффектом [20, 30, 32]. Позитивный результат лечения подагры стволовыми клетками [9] подтверждает целесообразность использования стимуляции ЭМИ КВЧ при лечении подагрического артрита.

Цель исследования – определить эффективность использования геля «Сабельник 911+» в сочетании с КВЧ-воздействием в купировании болевого синдрома при обострении хронического подагрического артрита.

Материалы и методы исследования. Под наблюдением находилось 76 пациентов с верифицированным в условиях клиники диагнозом подагры, все – мужчины в возрасте 53-71 года, все – с ожирением 1 ст. Исходное содержание мочевой кислоты – $435 \pm 12,1$ мкм/л, Фибриноген – $7,3 \pm 1,08$ г/л, С-реактивный белок – от (++) до (++++). Болевой синдром характеризовали по визуальной аналоговой шкале (ВАШ).

Гель-бальзам «Сабельник 911+» – находится в благоприятном ценовом сегменте, обеспечивая хороший обезболивающий и противовоспалительный эффект, которому способствуют входящие в состав

«Сабельника 911+» – экстракты арники, крапивы, глюкозамин гидрохлорид, хондроитина сульфат, а также – эфирные масла можжевельника и эвкалипта.

Нами осуществлялось КВЧ-воздействие на максимально болезненную зону – излучением, генерируемым портативным физиотерапевтическим аппаратом «Радамир» (рег. № РОСС RU 0001, 11 АГ88, выдан 28.10.2011 г.), по 7 минут 2 раза в день, после которого осуществлялось местное втирание геля с последующим наложением эластического наколенника. Режим КВЧ-излучения – диапазон частот 40-70 ГГц, плотность потока мощности – 5×10^{-14} Вт/см². Такое воздействие осуществлялось в основной группе – ($n=53$). В контрольной группе ($n=37$) – лечение осуществлялось НПВС (индометацин, диклофенак) в соответствии с клиническими рекомендациями, утвержденными МЗ РФ. Статистическая обработка с помощью программы *Statistica 6,0 for Windows*.

Результаты и обсуждение. После проведения курса КВЧ-воздействия на максимально болезненную зону с последующим использованием геля-бальзама «Сабельник 611+» – отмечено уменьшение болевого синдрома на 72,6% (рис. 1).

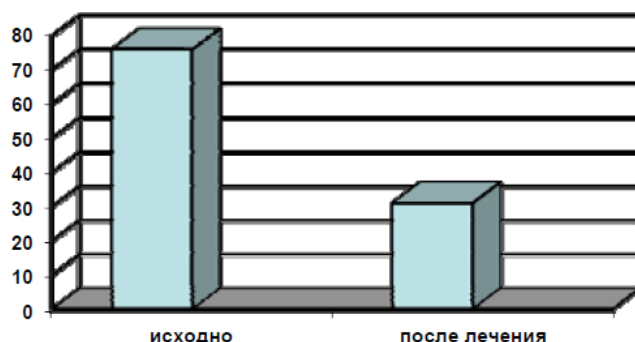


Рис. 1. Динамика болевого синдрома по ВАШ (мм) после курса КВЧ-воздействия с сабельником

Выявлен выраженный обезболивающий эффект *сабельника*, потенцируемый активацией мембранных клеточных механизмов крайневых высокочастотным воздействием.

С целью изучения длительности обезболивающего эффекта *сабельника* в сочетании с КВЧ-воздействием проведена оценка эффекта последствия курса лечебных процедур. Оценка болевого синдрома по ВАШ осуществлялась сразу после окончания лечения, через 7, 14 и 30 дней. Если по окончании курса лечения, при отсутствии нарастания болевого синдрома и значения интенсивности боли по ВАШ (в мм) не отличались при окончании курса лечения более чем на 5%, а пациент не увеличивал дозу обезболивающих НПВС и других противовоспалительных препаратов – регистрировалась пролонгация анальгетического эффекта проводимой терапии КВЧ-излучения с *сабельником*. В 82,1% случаев длительность эффекта последствия наблюдалась от 14 до 30 дней (рис. 2).

Отмечено уменьшение содержания фибриногена до $5,1 \pm 1,3$ г/л, С-реактивного белка до (+) – (++) , мочевой кислоты – до $315,4 \pm 4,2$ ($p < 0,05$).

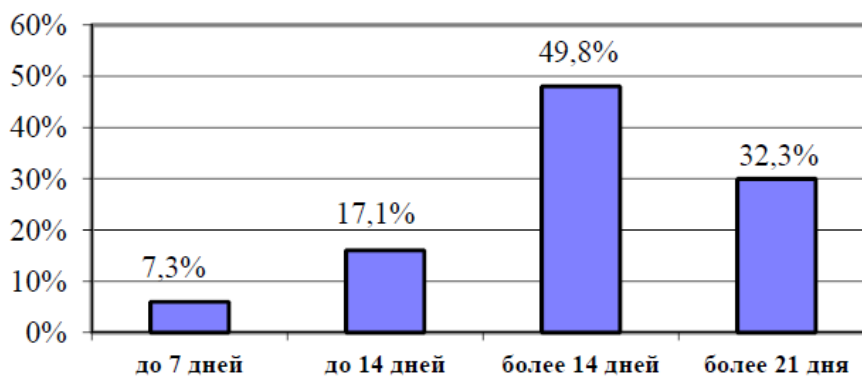


Рис. 2. Оценка длительности анальгетического эффекта

Заключение. Основным компонентом предложенной технологии анальгезии и противовоспалительной терапии при обострении подагрического артрита являются свойства, присущие компонентам

«Сабельника 911+», которые потенцируются воздействием КВЧ-излучения на клеточные мембраны, обеспечивающего активное проведение компонентов геля *сабельника* во внутренние среды организма, подавление локального воспаления и ликвидацию болевого синдрома. При этом достаточно долго сохраняется антиноцицептивный эффект.

Целесообразно дальнейшее изучение немедикаментозных способов купирования воспаления с быстрым достижением обезболивающего эффекта. Необходимо широкое применение выявленных свойств препаратов *сабельника* в клинической практике (ревматология, восстановительная и спортивная медицина).

Литература

1. Алиева Д.О., Иванов Д.В., Морозов В.Н., Савин Е.И., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А. Влияние ЭМИ КВЧ и стволовых клеток на регуляцию свободно-радикальных процессов в условиях экспериментальной гипоплазии красного костного мозга // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18, № 1. С. 193–194.
2. Алиева Д.О., Иванов Д.В., Морозов В.Н., Савин Е.И., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А. Сравнительный анализ модулирующих эффектов при воздействии на организм ЭМИ КВЧ в сочетании с введением стволовых клеток и фитомеланина // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18, № 1. С. 194–197.
3. Боровкова М.В., Бортникова В.В., Крепкова Л.В. Изучение иммуномодулирующего действия сабельника болотного экстракта сухого. сборник материалов XIX Российского национального конгресса «Человек и лекарство»: тезисы докладов, 2012. С. 355.
4. Гад С.Я., Протопопов А.А., Субботина Т.И., Титков С.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А. Экспериментально-теоретическое обоснование эффекта пространственной модуляции КВЧ-излучения и его использование в медико-биологической практике // Вестник новых медицинских технологий. 2000. Т. 7, № 1. С. 39–44.
5. Грызлова О.Ю., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А., Яшин С.А. Биорезонансные эффекты при воздействии электромагнитных полей: физические модели и эксперимент. Москва, 2007. Сер. Экспериментальная электромагнитобиология. Выпуск 6.
6. Грязев М.В., Куротченко Л.В., Куротченко С.П., Луценко Ю.А., Хадарцев А.А. Экспериментальная магнитобиология: воздействие полей сложной структуры. Москва, 2007.
7. Ёршик О.А., Бузук Г.Н. Антиоксидантная активность сабельника болотного *comarum palustre l* // Вестник фармации. 2013. № 3 (61). С. 81–85.
8. Загуменнов А., Удод Д. Количественное определение проантоцианидинов в сабельнике болотном (*comarum palustre l.*) В сб.: «В мире научных открытий». Материалы IV Всероссийской студенческой научной конференции (с международным участием), 2015. С. 82–84.
9. Иванов Д.В., Хадарцев А.А. Клеточные технологии в лечении подагры как системного заболевания // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2009. Т. 8, № 3. С. 573–577.
10. Купеев В.Г., Панышина М.В., Хадарцева К.А., Фудин Н.А. Сочетание транскраниальной электростимуляции с лазерофорезом мексидола и гиалуроната в тренировочном процессе спортсменов тяжелоатлетов с дисменореей. В сб.: Диверсификация реабилитационно-восстановительных технологий: к 25-летию вузовского медицинского образования и науки Тульской области (сборник научных статей). Тула: ТРО МОУ «Академия медико-технических наук», 2017. С. 14–22.
11. Куротченко Л.В., Субботина Т.И., Терешкина О.В., Хадарцев А.А., Яшин А.А., Яшин С.А. Сочетанное воздействие КВЧ-облучения и нефротоксичных препаратов на млекопитающих. Монография / Под редакцией Т.И. Субботиной, А.А. Яшина. Москва-Тула-Тверь, 2009. Сер. Экспериментальная электромагнитобиология, Выпуск 12
12. 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. Научно-исследовательский институт новых медицинских технологий, ООО "Научно-исследовательский центр "Матрикс" / под ред. А. А. Хадарцева, А. А. Яшина. Москва, 2008. Сер. Серия монографий "Экспериментальная электромагнитобиология". Выпуск 8.
13. Ленников Р.В., Москвин С.В., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А., Яшин С.А. Высоко-частотная аппаратура для терапии и биофизического эксперимента: проектирование современной элементно-узловой базы. Монография / Под ред. А.А. Яшина. Москва–Тверь–Тула, 2008. Сер. Серия монографий "Экспериментальная электромагнитобиология". Выпуск 11.
14. Москвин С.В., Новиков А.С., Соколовский С.И., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин С.А., Яшин А.А. Электромагнитотерапия в стоматологии: биофизические модели, аппаратура и клинический эксперимент. Москва-Тверь-Тула, 2008. Сер. Серия монографий "Экспериментальная электромагнитобиология" (Серия монографий под общей редакцией А.А. Яшина). Выпуск 9.
15. Москвин С.В., Хадарцев А.А. КВЧ-лазерная терапия. Москва-Тверь, 2016.

16. Николаев М.П., Мондодоев А.Г., Лемза С.В., Ажунова Т.А., Макушкина Ю.Э., Бардымова С.Д. Противовоспалительные свойства сухого экстракта из корней и корневищ сабельника болотного // Вестник Бурятского государственного университета. 2010. № 12. С. 84–88.
17. Панин А.В., Петрова Н.А., Шилова И.В. Распространение сабельника болотного в Саратовской области // Вестник Мордовского университета. 2013. № 3-4. С. 26–28.
18. Платонов В.В., Хадарцев А.А., Беляева Е.А. Сабельник болотный (*comarum palustre* L.) в медицинской практике (обзор литературы) // Клиническая медицина и фармакология. 2019. Т. 5. № 4. С. 66–70.
19. Савин Е.И., Хадарцев А.А., Иванов Д.В., Субботина Т.И., Морозов В.Н. Регуляция свободно-радикальных процессов модулирующим воздействием электромагнитного излучения в сочетании с введением стволовых клеток // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. № 5. С. 77–79.
20. Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Иванов Д.В., Савин Е.И., Константинова Д.А., Пантелеева А.Ю. Усиление активности пролиферации и дифференцировки стволовых клеток при воздействии на организм ЭМИ КВЧ // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2011. № 12. С. 108–109.
21. Титович Л.В., Толкач Н.Г. Определение проантоцианидинов в сабельнике болотном *comarum palustre* L // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2018. № 21-2. С. 87–94.
22. Ферубко Е.В. Сабельник болотный – перспективный объект для создания лекарственных препаратов. В сборнике: Фитотерапия: инновации и перспективы. Стволовые клетки растений и грибов и их практическое применение. Материалы 2-го научно-практического симпозиума с международным участием, 2017. С. 178–186.
23. Ферубко Е.В., Багинская А.И., Колхир В.К. Сабельник болотный (краткий обзор). В сб.: Современные проблемы фитотерапии и этнического травничества. Материалы 2-го Международного съезда фитотерапевтов и травников. Институт фитотерапии, 2010. С. 300–307.
24. Ферубко Е.В., Багинская А.И., Лескова Т.Е., Колхир В.К., Сокольская Т.А., Сидорова Т.М. Сабельник болотный – перспективное сырье для разработки фитопрепаратов // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2013. № 2. С. 026–030.
25. Ферубко Е.В., Колхир В.К., Лескова Т.Е., Мондодоев А.Г., Николаев С.М., Сайбель О.Л. Оценка влияния экстракта сабельника болотного на течение хронического экспериментального артрита // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2008. № 4. С. 14–17.
26. Ферубко Е.В., Николаев С.М., Мондодоев А.Г. Влияние экстракта сабельника на течение острого артрита в эксперименте // Вестник Бурятского государственного университета. 2008. № 12. С. 23–26.
27. Хадарцев А.А. Избранные технологии немедикаментозного воздействия в реабилитационно-восстановительной и спортивной медицине. Тула, 2009.
28. Хадарцев А.А. Медицинский институт тульского государственного университета: некоторые итоги фундаментальных и прикладных медико-биологических исследований // Вестник Международной академии наук (Русская секция). 2010. № 1. С. 63–65.
29. Хадарцев А.А. Не медикаментозные технологии. Рефлексотерапия, гирудотерапия, фитотерапия, физиотерапия. Saarbrücken, 2012.
30. Хадарцев А.А. Управляемая дифференциация стволовых клеток (эмбриональных и гемопоэтических) электромагнитным излучением крайневисокочастотного диапазона. Отчет о НИР № 02.512.11.2137 от 25.06.2007 (Министерство образования и науки РФ)
31. Хадарцев А.А., Якушина Г.Н., Кидалов В.Н., Борисова О.Н. Эффекты воздействия электромагнитного излучения миллиметрового диапазона // Владикавказский медико-биологический вестник. 2002. Т. 2, № 3. С. 51.
32. Хадарцев А.А., Яшин А.А., Яшин С.А., Субботина Т.И., Хасая Д.А., Ленников Р.В., Терешкина О.В. Способ продуцирования стволовых клеток. Патент на изобретение RU 2405599 C1, 10.12.2010. Заявка № 2009115610/14 от 27.04.2009.
33. Хобракова В.Б., Николаев С.М., Аляутдин Р.Н., Маркарян А.А., Козлов И.Г., Мондодоев А.Г., Даргаева Т.Д., Жукова О.Л. Иммуномодулирующие свойства сухого экстракта сабельника болотного // Российский медицинский журнал. 2008. № 5. С. 31–33.
34. Шантанова Л.Н., Мондодоев А.Г., Торопова А.А., Николаев М.П. Фармакологическая активность сухого экстракта сабельника болотного // Acta Biomedica Scientifica. 2010. № 3 (73). С. 294–297.
35. Subbotina T.I., Khadartsev A.A., Yashin M.A., Yashin A.A. Effect of high-frequency LOW-intensity irradiation on reproductive function in C57BL/6 and randombred mice // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2004. Т. 138. № 6. С. 554–555.

References

1. Alieva DO, Ivanov DV, Morozov VN, Savin EI, Subbotina TI, Hadarcev AA, Jashin AA. Vlijanie JeMI KVCh i stvolovyh kletok na regulaciju svobodno-radikal'nyh processov v uslovijah jeksperimental'noj gipoplazii krasnogo kostnogo mozga [Influence of EHF EMI and stem cells on the regulation of free radical processes in experimental red bone marrow hypoplasia]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2011;18(1):193-4. Russian.
2. Alieva DO, Ivanov DV, Morozov VN, Savin EI, Subbotina TI, Hadarcev AA, Jashin AA. Sravnitel'nyj analiz modulirujushhijh jeffektov pri vozdeystvii na organizm JeMI KVCh v sochetanii s svedeniem stvolovyh kletok i fitomelanina [Comparative analysis of modulating effects when EMI EHF is exposed to the body in combination with the introduction of stem cells and phytomelanin]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2011;18(1):194-7. Russian.
3. Borovkova MV, Bortnikova VV, Krepkova LV. Izuchenie immunomodulirujushhego dejstvija sabel'nika bolotnogo jekstrakta suhogo. sbornik materialov XIX Rossijskogo nacional'nogo kongressa «Chelovek i lekarstvo» [Study of the immunomodulatory action of dry marsh extract sabelnik. collection of materials of the XIX Russian national Congress "Man and medicine"]; tezisy dokladov; 2012. Russian.
4. Gad SJa, Protopopov AA, Subbotina TI, Titkov SI, Hadarcev AA, Jashin AA. Jeksperimental'no-teoreticheskoe obosnovanie jeffekta prostranstvennoj moduljacji KVCh-izlucheniya i ego ispol'zovanie v mediko-biologicheskoy praktike [Experimental and theoretical justification of the effect of spatial modulation of EHF radiation and its use in medical and biological practice]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2000;7(1):39-44. Russian.
5. Gryzlova OJu, Subbotina TI, Hadarcev AA, Jashin AA, Jashin SA. Biorezonansnye jeffekty pri vozdeystvii jelektromagnitnyh polej: fizicheskie modeli i jeksperiment [Bioresonance effects under the influence of electromagnetic fields: physical models and experiment]. Moscow; 2007. Ser. Jeksperimental'naja jelektromagnitobiologija. Vypusk 6. Russian.
6. Grjazev MV, Kurotchenko LV, Kurotchenko SP, Lucenko JuA, Hadarcev AA. Jeksperimental'naja magnitobiologija: vozdeystvie polej slozhnoj struktury [Experimental magnetobiology: influence of fields of complex structure]. Moscow; 2007. Russian.
7. Jorshik OA, Buzuk GN. Antioksidantnaja aktivnost' sabel'nika bolotnogo comarum palustre I [Antioxidant activity of the marsh saber comarum palustre I]. Vestnik farmacii. 2013;3(61):81-5. Russian.
8. Zagumennov A, Udod D. Kolichestvennoe opredelenie proantocianidinov v sabel'nike bolotnom (comarum palustre I.) [Quantitative determination of proanthocyanidins in marsh sabelnik (comarum palustre I.)] V sb.: «V mire nauchnyh otkrytij». Materialy IV Vserossijskoj studencheskoj nauchnoj konferencii (s mezhdunarodnym uchastiem); 2015. Russian.
9. Ivanov DV, Hadarcev AA. Kletochnye tehnologii v lechenii podagry kak sistemnogo zabolevanija [Cellular technologies in the treatment of gout as a systemic disease]. Sistemnyj analiz i upravlenie v biomedicinskih sistemah. 2009;8(3):573-7. Russian.
10. Kupeeov VG, Pan'shina MV, Hadarceva KA, Fudin NA. Sochetanie transkranal'noj jelektrostimuljacji s lazeroforezom meksidola i gialuronata v trenirovochnom processe sportsmenok tjazheloatletok s dismenoreej [Combination of transcranial electrical stimulation with laserophoresis of Mexidol and hyaluronate in the training process of female weightlifters with dysmenorrhea]. V sb.: Diversifikacija reabilitacionno-vosstanovitel'nyh tehnologij: k 25-letiju vuzovskogo medicinskogo obrazovanija i nauki Tul'skoj oblasti (sbornik nauchnyh statej). Tula: TRO MOO «Akademija mediko-tehnicheskijh nauk»; 2017. Russian.
11. Kurotchenko LV, Subbotina TI, Tereshkina OV, Hadarcev AA, Jashin AA, Jashin SA. Sochetannoe vozdeystvie KVCh-oblucheniya i nefrotoksichnyh preparatov na mlekoopitajushhijh [Combined effects of EHF irradiation and nephrotoxic drugs on mammals. Monograph]. Monografija. Pod redakciej TI. Subbotinoj, AA. Jashina. Moscow-Tula-Tver'; 2009. Ser. Jeksperimental'naja jelektromagnitobiologija, Vypusk 12 Russian.
12. Laptev BI, Levickij EF, Novikov AS, Subbotina TI, Hadarcev AA, Jashin AA, Jashin MA. Jelektromagnitobiologija i klinicheskij jeksperiment v fizioterapii [Electromagnetobiology and clinical experiment in physiotherapy. Research Institute of new medical technologies, LLC "research center" matrix "]. Nauchno-issledovatel'skij institut novyh medicinskih tehnologij, OOO "Nauchno-issledovatel'skij centr "Matriks". pod red. AA. Hadarceva, A. Jashina. Moskva, 2008. Ser. Serija monografij "Jeksperimental'naja jelektromagnitobiologija". Vypusk 8. Russian.
13. Lennikov RV, Moskvina SV, Subbotina TI, Hadarcev AA, Jashin AA, Jashin SA. Vysokochastotnaja apparatura dlja terapii i biofizicheskogo jeksperimenta: proektirovanie sovremennoj jelementno-uzlovoj bazy [high-Frequency equipment for therapy and biophysical experiment: designing a modern element-node base]. Monografija. Pod red. AA. Jashina. Moscow-Tver'-Tula; 2008. Ser. Serija monografij "Jeksperimental'naja jelektromagnitobiologija". Vypusk 11. Russian.
14. Moskvina SV, Novikov AS, Sokolovskij SI, Subbotina T, Hadarcev AA, Jashin SA, Jashin AA. Jelektromagnitoterapija v stomatologii: biofizicheskie modeli, apparatura i klinicheskij jeksperiment

[Electromagnetotherapy in dentistry: biophysical models, equipment and clinical experiment]. Moscow-Tver'-Tula; 2008. Ser. Serija monografij "Jeksperimental'naja jelektromagnitobiologija" (Serija monografij pod obshhej redakciej AA. Jashina). Vypusk 9. Russian.

15. Moskvina SV, Hadarcev AA. KVCh-lazernaja terapija [KVCh-laser therapy]. Moscow-Tver'; 2016. Russian.

16. Nikolaev MP, Mondodoev AG, Lemza SV, Azhunova TA, Makushkina JuJe, Bardymova SD. Protivovospalitel'nye svoystva suhogo jekstrakta iz kornej i kornevishh sabel'nika bolotnogo [anti-inflammatory properties of dry extract from the roots and rhizomes of marsh sabelnik]. Vestnik Burjatskogo gosudarstvennogo universiteta. 2010;12:84-8. Russian.

17. Panin AV, Petrova NA, Shilova IV. Rasprostranenie sabel'nika bolotnogo v Saratovskoj oblasti [Distribution of Bolotny sabelnik in the Saratov region]. Vestnik Mordovskogo universiteta. 2013;3-4:26-8. Russian.

18. Platonov VV, Hadarcev AA, Beljaeva EA. Sabel'nik bolotnyj (comarum palustre L.) v medicinskoj praktike (obzor literatury) [Sabelnik Bolotny (comarum palustre L.) in medical practice (literature review)]. Klinicheskaja medicina i farmakologija. 2019;5(4):66-70. Russian.

19. Savin EI, Hadarcev AA, Ivanov DV, Subbotina TI, Morozov VN. Reguljacija svobodno-radikal'nyh processov modulirujushhim vozdejstviem jelektromagnitnogo izluchenija v sochetanii s vvedeniem stvolovyh kletok [Regulation of free radical processes by modulating electromagnetic radiation in combination with the introduction of stem cells]. Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. 2010;5:77-9. Russian.

20. Subbotina TI, Hadarcev AA, Ivanov DV, Savin EI, Konstantinova DA, Panteleeva AJu. Usilenie aktivnosti proliferacii i differencirovki stvolovyh kletok pri vozdejstvii na organizm JeMI KVCh [Enhancing the activity of stem cell proliferation and differentiation under the influence OF EMI EHF]. Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. 2011;12:108-9. Russian.

21. Titovich LV, Tolkach NG. Opredelenie proantocianidinov v sabel'nike bolotnom comarum palustre l [determination of proanthocyanidins in marsh sabelnik comarum palustre l]. Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva. 2018;21-2:87-94. Russian.

22. Ferubko EV. Sabel'nik bolotnyj – perspektivnyj ob#ekt dlja sozdaniya lekarstvennyh preparatov [Sabelnik Bolotny-a promising method for creating medicines. In the collection: phytotherapy: innovations and prospects. Stem cells of plants and fungi and their practical application]. V sbornike: Fitoterapija: innovacii i perspektivy. Stvolovye kletki rastenij i gribov i ih prakticheskoe primenenie. Materialy 2-go nauchno-prakticheskogo simpoziuma s mezhdunarodnym uchastiem; 2017. Russian.

23. Ferubko EV, Baginskaja AI, Kolhir VK. Sabel'nik bolotnyj (kratkij obzor). V sb.: Sovremennye problemy fitoterapii i jetnicheskogo travnichestva [Sabelnik Bolotny (short review)]. Materialy 2-go Mezhdunarodnogo sezda fitoterapevtov i travnikov. Institut fitoterapii; 2010. Russian.

24. Ferubko EV, Baginskaja AI, Leskova TE, Kolhir VK, Sokol'skaja TA, Sidorova TM. Sabel'nik bolotnyj – perspektivnoe syr'e dlja razrabotki fitopreparatov [Sabelnik Bolotny – promising raw materials for the development of phytopreparations]. Voprosy biologicheskoi, medicinskoj i farmacevticheskoi himii. 2013;2:026-030. Russian.

25. Ferubko EV, Kolhir VK, Leskova TE, Mondodoev AG, Nikolaev SM, Sajbel' OL. Ocenka vlijanija jekstrakta sabel'nika bolotnogo na techenie hronicheskogo jeksperimental'nogo artrita [evaluation of the effect of sabelnik marsh extract on the technology of chronic experimental arthritis]. Voprosy biologicheskoi, medicinskoj i farmacevticheskoi himii. 2008;4:14-7. Russian.

26. Ferubko EV, Nikolaev SM, Mondodoev AG. Vlijanie jekstrakta sabel'nika na techenie ostrogo artrita v jeksperimente [influence of sabelnik extract on the technology of acute art in experiment]. Vestnik Burjatskogo gosudarstvennogo universiteta. 2008;12:23-6. Russian.

27. Hadarcev AA. Izbrannye tehnologii nemedikamentoznogo vozdejstvija v rea-bilitacionno-vosstanovitel'noj i sportivnoj medicine [selected technologies of non-medicinal effects in Rehabilitation and sports medicine]. Tula; 2009. Russian.

28. Hadarcev AA. Medicinskij institut tul'skogo gosudarstvennogo universiteta: nekotorye itogi fundamental'nyh i prikladnyh mediko biologicheskikh issledovanij [medical Institute of Tula state University: some questions of fundamental and applied medical and biological research]. Vestnik Mezhdunarodnoj akademii nauk (Russkaja sekcija). 2010;1:63-5. Russian.

29. Hadarcev AA. Ne medikamentoznye tehnologii. Refleksoterapija, girudoterapija, fitoterapija, fizioterapija [non-medicinal technologies. Refleksoterapija, girudoterapija, fitoterapija website, to fizioterapija]. Saarbrücken; 2012. Russian.

30. Hadarcev AA. Upravljaemaja differenciacija stvolovyh kletok (jembrional'nyh i gemopojeticheskikh) jelektromagnitnym izlucheniem krajnevysokochastotnogo diapazona [controlled differentiation of stem cells (embryonic and hematopoietic) by electromagnetic radiation of the extreme high-frequency range]. Otchet o NIR № 02.512.11.2137 ot 25.06.2007 (Ministerstvo obrazovanija i nauki RF) Russian.

31. Hadarcev AA, Jakushina GN, Kidalov VN, Borisova ON. Jeffekty vozdejstvija jelektromagnitnogo izlucheniya millimetrovogo diapazona [effects of exposure to electromagnetic radiation of the millimeter range]. Vladikavkazskij mediko-biologicheskij vestnik. 2002;2(3):51. Russian.

32. Hadarcev AA, Jashin AA, Jashin SA, Subbotina TI, Hasaja DA, Lennikov RV, Tereshkina OV. Sposob producirovaniya stvolovyh kletok [method of stem cell production]. Patent na izobrenenie RU 2405599 C1, 10.12.2010. Zajavka №2009115610/14 ot 27.04.2009. Russian.

33. Hobraikova VB, Nikolaev SM, Aljautdin RN, Markarjan AA, Kozlov IG, Mondodosv AG, Dargaeva TD, Zhukova OL. Immunomodulirujushhie svojstva suhogo jekstrakta sabel'nika bolotnogo [immunomodulatory properties of dry extract of marsh sabelnik]. Rossijskij medicinskij zhurnal. 2008;5:31-3. Russian.

34. Shantanova LN, Mondodoev AG, Toropova AA, Nikolaev MP. Farmakologicheskaja aktiv-nost' suhogo jekstrakta sabel'nika bolotnogo [pharmacological activity of dry extract of marsh Sabellia]. Acta Biomedica Scientifica. 2010;3(73):294-7. Russian.

35. Subbotina TI, Khadartsev AA, Yashin MA, Yashin AA. Effect of high-frequency LOW-intensity irradiation on reproductive function in C57BL/6 and rando mice. Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2004;138(6):554-5.

Библиографическая ссылка:

Беляева Е.А., Иванов Д.В., Купеев Р.В. «Сабельник 911+» в сочетании с КВЧ-воздействием в лечении острого подагрического артрита (краткое сообщение) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. 2020. №4. Публикация 3-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/3-3.pdf> (дата обращения: 27.07.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16699*

Bibliographic reference:

Belyaeva EA, Ivanov DV, Kupeev RV. «Sabel'nik 911+» v sochetanii s KVCh-vozdejstviem v lechenii ostrogo podagrisheskogo artrita (kratkoe soobshhenie) [«Sabelnik 911+» in combination with EHF exposure in treatment acute gouty arthritis (short message)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020 [cited 2020 July 27];4 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/3-3.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16699

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/e2020-4.pdf>

ВЫЯВЛЕНИЕ НАРУШЕНИЙ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У СПОРТСМЕНОВ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ФАЗОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СКОРОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА

Е.Н. МИНИНА*, А.Г. ЛАСТОВЕЦКИЙ**

*Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Таврическая Академия,
проспект Академика Вернадского, 4, г. Симферополь, Республика Крым, 295007, Россия

**Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения,
ул. Добролюбова, 11, г. Москва, 127254, Россия

Аннотация. Первая стадия модификации скорости электровозбудительного процесса характеризуется только изменением скорости электрической активности сердца и соотношением де- и реполяризации. При этом изменение скоростных характеристик электрической активности сердца запускает механизм электромагнитных и биоэлектрических реакций в кардиомиоцитах, а масса и геометрия миокарда в этот период остаются неизменными. **Цель исследования** – разработать метод измерения скорости электрического сигнала миокарда с её графическим отображением в условной фазовой плоскости для оценки нарушений ритма и процессов реполяризации у спортсменов, определить возможности его применения. **Материалы и методы исследования.** Всего было обследовано 640 квалифицированных спортсменов 18-25 лет. Для реализации цели исследования были проведены 2 этапа. На первом этапе проводили оценку нарушений функции миокарда с учётом количественных значений фазографических показателей электрической активности миокарда в 3 группах спортсменов – с патологическим нарушением ритма сердца, спортсменов с нарушением процессов реполяризации, в контрольной группе спортсменов без нарушений. На втором этапе производили сопоставление результатов оценки функционального резерва, полученных с применением изучаемой методики с данными, полученными при углублённом медицинском обследовании. Референтные границы нормы, пороговые значения и решающие правила определения нарушений были рассчитаны с помощью ROC-анализа. С применением метода множественной бинарной логистической регрессии получен алгоритм для классификации уровня функциональных резервов с учётом вклада каждого показателя. **Результаты и их обсуждение.** Снижение функциональных резервов миокарда в группах спортсменов с нарушением ритма при недостаточном симпатическом вкладе и в группе спортсменов с нарушением процессов реполяризации при увеличенном симпатическом влиянии на фоне снижения физической работоспособности и напряжения механизмов адаптации достоверно классифицировалось фазографическими скоростными показателями электрической активности сердца. Для классификации дисфункции миокарда с применением фазографических скоростных показателей в их совокупности установлены соответствующие диагностические алгоритмы при нарушении ритма и при нарушении процессов реполяризации. Применение фазографических показателей электрической активности сердца достоверно отражало сниженные функциональные резервы у квалифицированных спортсменов при сниженных функциональных резервах сердечно-сосудистой системы. При сопоставлении с результатами углубленного медицинского обследования у спортсменов во всех группах дисфункциональных состояний, за исключением гипертрофии левого желудочка, методом Мак-Нимара установлена достоверность определения сниженных функциональных резервов с применением фазографических показателей электрической активности сердца. **Заключение.** К информативным подходам, определяющим риск возникновения снижения функциональных резервов у спортсменов при физическом перенапряжении можно отнести исследование скоростных показателей электрической активности сердца, отображённых графически в условной фазовой плоскости при регистрации первой производной от времени.

Ключевые слова: функциональные резервы, фазографические скоростные показатели, электрическая активность сердца

IDENTIFICATION OF CARDIAC DISORDERS IN ATHLETES USING PHASOGRAPHIC ANALYSIS OF VELOCITY INDICATORS OF THE HEART SIGNAL

E.N. MININA*, A.G. LASTOVETSKIY**

*Crimean Federal University named after V. Vernadsky,
prospect Akademika Vernadskogo 4, Simferopol, 295007, Republic of Crimea, Russia

**Central scientific-research Institute of organization and Informatization of health,
Dobrolyubova street, 11, 127254, Moscow, Russia

Abstract. The first stage of modification of the rate of the electroexcitatory process is characterized only by a change in the rate of electrical activity of the heart and the ratio of depolarization and repolarization. At the same time a change in the speed characteristics of the electrical activity of the heart triggers the mechanism of electromagnetic and bioelectric reactions in cardiomyocytes and the mass and geometry of the myocardium during this period remain unchanged. The assessment of functional reserves in athletes based on the phaseographic indicators of the electrical activity of the heart reflects the features of the speed characteristics of the cardiac signal. A decrease in the functional reserves of the myocardium in the groups of athletes with rhythm disturbances with insufficient sympathetic contribution and in the group of athletes with impaired repolarization processes with an increased sympathetic effect against the background of a decrease in physical performance and stress of adaptation mechanisms was reliably classified by phaseographic speed indicators of the electrical activity of the heart. Normal reference limits, thresholds and decision rules for detecting violations were calculated using ROC analysis. The diagnostic efficiency of the studied phaseographic indicators was provided by an unequal contribution of each to the final decision of the classification of the level of athletes' functional reserves. Using the method of multiple binary logistic regression, an algorithm was obtained to classify the level of myocardial reserves, taking into account the contribution of each indicator. To classify myocardial dysfunction using phaseographic velocity indicators in their aggregate, the corresponding diagnostic algorithms have been established in case of rhythm disturbance and in violation of repolarization processes. The use of phaseographic indicators of the electrical activity of the heart reliably reflected the reduced functional reserves in qualified athletes with reduced functional reserves of the cardiovascular system. When it was compared with the results of an in-depth medical examination in athletes in all groups of dysfunctional states, with the exception of left ventricular hypertrophy, the McNemar method established the reliability of determining reduced functional reserves using phaseographic indicators of the electrical activity of the heart.

Key words: functional reserves, phaseographic speed indicators, electrical activity of the heart.

Возможность миокарда потреблять кислород, являясь чувствительным индикатором приспособления при увеличении внешней нагрузки, может быть лимитирующим фактором аэробных функциональных возможностей всего организма. При этом повышение потребности миокарда в кислороде и неспособность организма её обеспечивать, приводят к ишемическим нарушениям. При состоянии ишемии в миокарде страдают все процессы мембранного электрогенеза: возбудимость клеток миокарда, автоматизм биоэлектрических процессов в миокарде, и в том числе процессы де- и реполяризации. *Mitchell JH* и соавт. отмечают: «...что с увеличением требований к аэробной производительности в процессе тренировочной деятельности по показателю *максимальное потребление кислорода (МПК)*, увеличивается процент спортсменов с зафиксированными нарушениями кардиогемодинамического функционирования» [10].

У 40% атлетов из-за несоответствия интенсивности психофизических нагрузок возможностям организма, создаются предпосылки для формирования «патологии при занятиях спортом», в том числе и кардиальной. При этом существует проблема выявления границы перехода физиологического процесса в патологический. Оперативная диагностика и ранняя детекция нарушений в миокарде позволяет решать актуальный вопрос «серой зоны» пограничных состояний у спортсменов [1, 3, 4, 7, 9]. Для решения задачи ранней оценки дисфункционального ремоделирования миокарда у спортсменов может явиться определение скоростных показателей электрической активности сердца, как наиболее информативных. Как известно, первая стадия модификации скорости электровозбудительного процесса характеризуется только изменением скорости *электрической активности сердца (ЭАС)* и соотношением де- и реполяризации. При этом изменение скоростных характеристик ЭАС запускает механизм электромагнитных и биоэлектрических реакций в кардиомиоцитах, а масса и геометрия миокарда в этот период остаются неизменными [2].

Цель исследования – разработать метод измерения скорости электрического сигнала миокарда с её графическим отображением в условной фазовой плоскости для оценки нарушений ритма и процессов реполяризации у спортсменов, определить возможности его применения.

Материалы и методы исследования. Всего было обследовано 640 квалифицированных спортсменов 18-25 лет. Для реализации цели исследования были проведены 2 этапа:

Этап 1 – Оценка нарушений функции миокарда с учётом количественных значений фазографических показателей электрической активности миокарда в 3 группах спортсменов – спортсменов с патологическим нарушением ритма (НР) сердца, спортсменов с нарушением процессов реполяризации (НПР), в контрольной группе спортсменов без нарушений. Были отобраны 182 квалифицированных спортсмена-юноши 19-22 лет ($20,5 \pm 1,5$), занимающихся видами спорта с высокой динамической и статической компонентой (футбол, баскетбол, волейбол, бокс, плавание, лёгкая атлетика), согласно классификации Mitchell JH и соавт., находящихся на этапе совершенствования спортивного мастерства. Активных жалоб никто не предъявлял. Однако при настойчивом сборе и изучении анамнеза у спортсменов, было определено, что состояние дискомфорта в разной степени в области сердца, эпизоды снижения работоспособности и недовосстановления испытывали все спортсмены. Спортсмены находились в середине подготовительного периода годового цикла спортивной подготовки. Все спортсмены были сформированы в 3 группы:

Группа НР – 74 спортсмена характеризовались признаками хронического физического перенапряжения и нарушениями ритма по данным ЭКГ и Холтеровского мониторирования (эктопические нарушения ритма и миграция водителя ритма у 35 юноша (47%), суправентрикулярная и желудочковая экстрасистолия у 15 спортсмена (22%), атриовентрикулярная блокада 1 степени – 14 атлетов (18%), атриовентрикулярная блокада 2 степени – 10 атлетов (13%).

Группа НПР – 67 спортсменов, которые характеризовались признаками хронического физического перенапряжения и относились к 1 и 2 стадиям дистрофии миокарда, согласно классификации А.Г. Дембо в модификации Л.А. Бутченко и имели различные нарушения процессов реполяризации (изменения конечного отдела желудочкового комплекса (сегмента ST и зубца T), снижение зубца T менее 10 % от R в левых грудных отведениях (V5-V6), двугорбый или двухфазный зубец T в V1-V3, двухфазный или отрицательный зубец T во II и III стандартных отведениях).

Группа контроля (К) – 39 спортсменов без изменений на ЭКГ покоя и в нагрузке, без наличия соматических заболеваний по данным диспансеризации, острых инфекционных заболеваний в течение 3-х недель до исследования, жалоб на момент исследования – группа К.

Этап 2 – Сопоставление результатов оценки функционального резерва, полученных с применением изучаемой методики с данными, полученными при углублённом медицинском обследовании (УМО).

Было проведено одномоментное когортное исследование. Группы квалифицированных спортсменов, состоящих на учёте в Крымском спортивно-физкультурном диспансере, набирались по принципу сплошной выборки. Были исследованы 458 квалифицированных спортсменов-юношей 18-25 лет ($21,5 \pm 3,5$), занимающихся видами спорта с высокой динамической и статической компонентой (футбол, баскетбол, волейбол, бокс, плавание, легкая атлетика), согласно классификации Mitchell JH и соавт., находящихся на этапе совершенствования спортивного мастерства. Спортсмены находились в начале переходного периода годового цикла спортивной подготовки.

Регистрацию и анализ усреднённого биосигнала, полученного преобразованием одноканальной ЭКГ в фазовом пространстве, проводили с помощью программно-технического комплекса (ПТК) ФАЗА-ГРАФ[®], в котором реализована оригинальная информационная технология обработки электрокардиосигнала в фазовом пространстве с использованием идей когнитивной компьютерной графики и методов автоматического распознавания образов (рис.1) [5,6,8]. Кроме того использована цифровая обработка полученных данных и метод визуализации на плоскости. Осуществлялась запись с целью учета фазовой графической иллюстрации и фазового усреднённого кардиоцикла одноканальной ЭКГ.

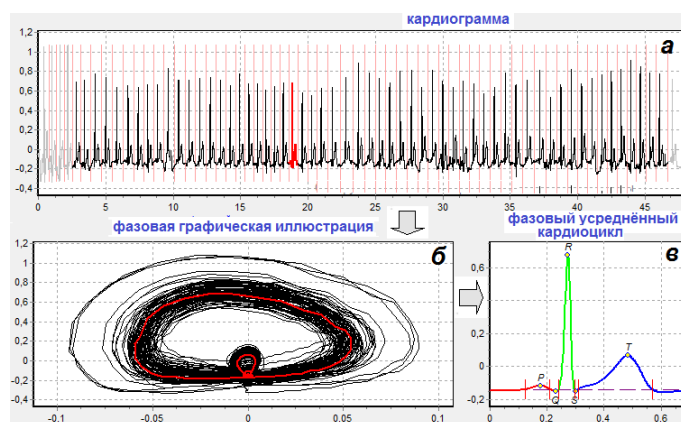


Рис. 1. Последовательность этапов обработки ЭКГ: исходная ЭКГ (а); ее фазовая траектория – фазовая графическая иллюстрация (б); фазовый усреднённый кардиоцикл (в)

Выявляли особенности вегетативной регуляции и её изменения в зависимости от возраста по параметрам variability сердечного ритма: частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин) и автоматически рассчитывали *индекс напряжения* (ИН) в ед. – по А.Р. Баевскому

Электрокардиографическое исследование с применением 12-канальных компьютерных ЭКГ-комплексов «*Cardiolife*». При *велозргометрии* (ВЭМ) оценивали физическую работоспособность (кгм/мин) по методике В. Л. Карпмана с соавт. (1974).

Исследование системы кровообращения проводили методом тетраполярной грудной реографии по Кубичеку, с помощью метода импедансной реографии при помощи прибора *Reo Com Standart*. Вариационная пульсометрия проводили с помощью ПТК «*Фазаграф®*».

Статистическую обработку полученных результатов исследований проводили с помощью программного пакета *STATISTICA 6.0* (*StatSoft, Inc., USA*). Оценки расхождения распределений признаков проводились с помощью критерия согласия Колмогорова-Смирнова. Достоверность различий между одноименными показателями в независимых выборках оценивали с помощью непараметрического *U*-критерия *Mann-Whitney*. Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Для анализа полученных данных применяли методы математической статистики, анализ диагностической эффективности фазографических показателей осуществлялся с помощью *ROC*-анализа. Классифицирующую способность моделей сравнивали между собой по интегральному индексу Юдена. Статистическая значимость различий (*P*) по при применении различных методов обследования применяли критерий Мак-Нимара.

Результаты и их обсуждение. На первом этапе во всех группах была оценена сократительная способность сердца, особенности нейрогуморальной регуляции в покое и при ступенчато возрастающей нагрузке при велозргометрии, оценена физическая работоспособность и дана характеристика *фазографических скоростных показателей* (ФСП) ЭАС.

Выявлено, что для спортсменов с реполяризационным и аритмическим синдромом, в отличие от группы контроля, были характерны сниженные показатели сократительной способности сердца по показателю *ударного индекса* (УИ, ед.), сниженная физическая работоспособность по показателю *PWC₁₇₀/кг²* (Вт/кг) и особенности вегетативной регуляции ритма сердца по показателю *индекса напряжения* (ИН, ед.) (табл. 1. и рис. 2).

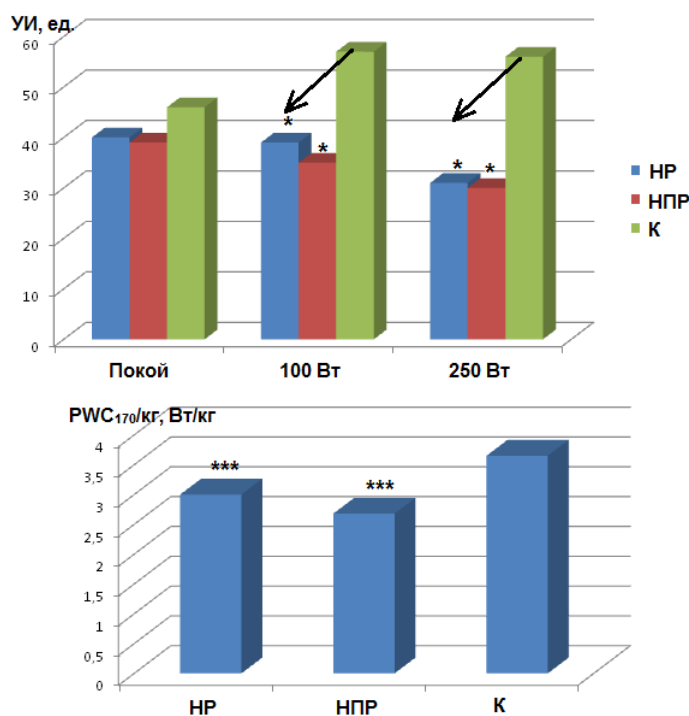


Рис. 2. Динамика ударного индекса (УИ, ед.) в покое и при увеличении внешней нагрузки и уровень физической работоспособности в группах сравнения

Снижение значений физической работоспособности у квалифицированных спортсменов в *группе HP*, относительно спортсменов группы контроля без нарушений, произошло на 18% ($p < 0,001$), а в *группе HPP* на 27% ($p < 0,001$). При этом, различий между группами HP и HPP по уровню физической работоспособности не выявлено, а наименьшие значения были определены у юношей из группы HPP.

Нейрогуморальная регуляция в группе НПП, при регуляции сердечным ритмом, характеризовалась эрготропными церебральными симпатическими влияниями – по росту показателей LF/HF 65% ($p < 0,05$) и в 3 раза ($p < 0,001$) показателя ИН на фоне снижения парасимпатического влияния – по снижению $SDNN$ на 85% ($< 0,001$).

Таблица 1

Показатели нейрогуморальной регуляции сердечного ритма квалифицированных спортсменов 19-22 лет с нарушениями кардиогемодинамического функционирования и в контрольной группе ($M \pm Sx$), $n=182$

Показатели	Группы			Достоверность 1-3
	НР ($n = 74$) (1)	НПП ($n = 67$) (2)	К ($n = 39$) (3)	
VLf , mc^2	654,9±145,3	1599,5±324,4	1226,2±453,6	1-2,3 ($< 0,01$)
LF/HF , у.е.	0,25±0,05	2,10±0,63	1,25±0,23	1-2 ($< 0,001$) 1-3 ($< 0,05$) 2-3 ($< 0,05$)
ИН, у.е.	25,0±2,5	205,3±55,8	55,9±18,6	1-2 ($< 0,001$) 1-3 ($< 0,05$) 2-3 ($< 0,001$)
$SDNN$, mc	95,9±5,8	27,5±1,5	49,6±2,2	1-2 ($< 0,001$) 1-3 ($< 0,01$) 2-3 ($< 0,001$)

Напротив, в группе НР отмечалось преувеличенное влияние парасимпатического отдела нервной системы по показателю LF/HF – на 75% ($p < 0,05$) меньшему значения группы контроля, на фоне падения симпатических и гуморальных воздействий по значениям VLf в среднем в 2 раза ($p < 0,01$) – по группе и росту $SDNN$ в среднем на 65% ($p < 0,01$) в сравнении с группой контроля. Такое смещение вегетативных механизмов в исследуемых группах не обеспечивало рационального обеспечения деятельности и характеризовало симпатическое влияние в группе НПП, как избыточное, а в группе НР – как недостаточное.

Снижение функциональных резервов миокарда в группах спортсменов с НР при недостаточном симпатическом вкладе и в группе спортсменов с НПП при увеличенном симпатическом влиянии на фоне снижения физической работоспособности и напряжения механизмов адаптации – достоверно классифицировалось фазографическими скоростными показателями электрической активности сердца (табл. 2).

Таблица 2

Фазографические показатели электрической активности сердца в группах квалифицированных спортсменов с нарушением процессов реполяризации (НПП), нарушениями ритма (НР) и в группе контроля, $Me(Q_1; Q_3)$

ФСП ЭАС	Гр	$M \pm Sx$	Me	Q_1	Q_3
β_T , ед.	НР (1)	0,78±0,02	0,78	0,72	0,88
	НПП (2)	0,86±0,01	0,88	0,79	0,91
	К (3)	0,59±0,01	0,59	0,55	0,62
Достоверность	$p1-p2 - < 0,001; p1-p3 - < 0,001; p2-p3 - < 0,001$				
α_{QRS} , град.	НР (1)	132,0±4,5	119,0	107,5	156,7
	НПП (2)	131,3±4,5	114,5	106,0	145,0
	К (3)	138,5±4,5	130,0	118,4	161,0
Достоверность	-				
σ_{QRS} , ед.	НР (1)	20,1±0,9	18,0	13,6	25,0
	НПП (2)	21,6±0,8	21,0	17,6	24,1
	К (3)	15,2±0,6	15,0	12,0	18,0
Достоверность	$p1-p3 - < 0,001; p2-p3 - < 0,001$				
S_{TR} , ед.	НР (1)	0,028±0,003	0,021	0,018	0,030
	НПП (2)	0,020±0,001	0,020	0,020	0,030
	К (3)	0,080±0,001	0,040	0,030	0,070
Достоверность	$p1-p3 - < 0,001; p2-p3 - < 0,001$				

Примечания: НР – нарушение ритма ($n = 74$); НПП – нарушение процессов реполяризации ($n = 67$); К – контроль ($n = 39$); ФСП ЭАС – фазографические показатели электрической активности сердца

Референтные границы нормы, пороговые значения и решающие правила определения нарушений были определены с помощью ROC-анализа. Для классификации дисфункции миокарда с применением

фазографических скоростных показателей в их совокупности установлены соответствующие диагностические алгоритмы при нарушении ритма и при нарушении процессов реполяризации.

В табл. 3 представлены сводные результаты вычисления чувствительности и специфичности фазографических показателей электрической активности сердца по результатам ROC-анализа при определении риска нарушения сердечной деятельности у квалифицированных спортсменов.

Таблица 3

Сводные результаты вычисления чувствительности и специфичности фазографических показателей* электрической активности сердца по результатам ROC-анализа

Показатель	Нарушение	Порог различия	S_E , %	S_P , %	Площадь AUC	Индекс Юдена
β_T , ед.	НР	0,71	77,0	100,0	0,922	0,77
	НПР	0,71	98,5	100,0	0,998	0,98
σ_{QRS} , ед.	НР	20,4	41,9	92,3	0,666	0,34
	НПР	19,0	64,2	91,3	0,818	0,55
S_{TR} , ед.	НР	0,024	63,5	94,9	0,841	0,58
	НПР	0,029	82,1	87,0	0,905	0,69

Примечание: S_E – чувствительность; S_P – специфичность; НР – нарушение ритма; НПР – нарушение процессов реполяризации; * – при их достоверном различии

Как было показано выше, самостоятельной классификационной способностью обладали только показатель симметричности зубца T для спортсменов с нарушением реполяризации и ритма и показатель отношения площадей T и комплекса QRS для группы спортсменов с нарушением реполяризации. Однако в совокупности – фазографические показатели ЭАС показывали наилучшие результаты.

Для суждения о влиянии выбранных факторов на принадлежность испытуемых к группам НР и К и НПР и К – использовали метод множественной бинарной логистической регрессии с построением соответствующих уравнений.

Уравнение (алгоритм № 2) для суждения о влиянии выбранных факторов на принадлежность испытуемых к группам НР и К – имело следующий окончательный вид:

$$y = -9,601 + 15,07 * \beta T + 0,0012 * \alpha QRS + 0,054 * \sigma QRS - 24,76 * STR$$

Вероятность принадлежности пациентов к одной из двух групп рассчитывали по формуле:
 $p = 1 / (1 + e^{-y})$

Если рассчитанная вероятность превышала значение априорной вероятности, то пациента относили к группе спортсменов. Априорная вероятность соответствует доле спортсменов группы НР, которая составляла $74/113 * 100\% = 65,5\%$.

Анализ адекватности полученной регрессионной модели показан в табл. 4, из которой видно, что полученная модель приблизительно одинаково хорошо пригодна для прогнозирования принадлежности как к группе НР (высокая чувствительность), так и к группе К (высокая специфичность), так как точность предсказания выше 70% (89,2% и 79,5% соответственно). Величину общего процента верных классификаций (85,8%) можно тоже считать высокой. Такой же вывод можно сделать по высокому значению отношения шансов.

Таблица 4

Результаты адекватности классификации с помощью регрессионной модели

Наблюдаемые результаты	Предсказанные результаты		Процент верных предсказаний	Общий процент верных предсказаний	Отношение шансов
	Контроль	НР			
Контроль	31	8	79,5	85,8	32,0
НР	8	64	89,2		

Уравнение (алгоритм № 3) для суждения о влиянии выбранных факторов на принадлежность испытуемых к группам НПР и К – имело следующий окончательный вид:

$$y = -89,26 + 10428 * \beta T + 0,058 * \alpha QRS + 0,473 * \alpha QRS - 35,65 * STR$$

Вероятность принадлежности пациентов к одной из двух групп рассчитывали по формуле:
 $p = 1 / (1 + e^{-y})$

Если рассчитанная вероятность превышала значение априорной вероятности, то пациента относили к группе спортсменов. Априорная вероятность соответствует доле спортсменов группы НПП, которая составляла $67/106 * 100\% = 63,2\%$.

Таблица 5

Результаты адекватности классификации с помощью регрессионной модели

Наблюдаемые результаты	Предсказанные результаты		Процент верных предсказаний	Общий процент верных предсказаний	Отношение шансов
	К	НПП			
Контроль	39	0	100,0	98,1	-
НПП	2	65	97,0		

Анализ адекватности полученной регрессионной модели показан в табл. 5, из которой видно, что полученная модель приблизительно одинаково хорошо пригодна для прогнозирования принадлежности как к группе НПП (высокая чувствительность), так и к группе К (высокая специфичность), так как точность предсказания выше 70% (97,0% и 100,0% соответственно). Величину общего процента верных классификаций (98,1%) тоже очень высокая. Отношение шансов рассчитать невозможно, происходит деление на ноль.

Таблица 6

Результаты сопоставления результатов, полученных при использовании методики оценки резервов миокарда с применением ФСП ЭАС и полученными по результатам УМО

Дисфункциональные состояния	Зарегистрированных фактов снижения миокардиального резерва с применением ФСП ЭАС, абс. (% от УМО)	Выявленных и уточнённых на УМО, абс.	Значение критерия Хи-квадрат	Достоверность
Нарушение процессов реполяризации	65 (98,5)	66	0,00	0,999
Нарушение ритма	25 (89,3)	28	0,80	0,371
Гипертрофия ЛЖ	9 (45,0)	20	9,09	0,003
Нарушения проводимости (SA- и AV-блокады, блокады ножек пучка Гиса)	9 (81,8)	11	0,50	0,480
Синдромы (феномены) предвозбуждения желудочков (CLC, WPW)	3 (50,0)	6	1,33	0,248
Смещение ЭОС	8 (100,0)	8	-	0,999
Каналопатии (СУQT, Бругада)	2 (66,7)	3	0,00	0,999
МАРС	4 (44,4)	9	3,20	0,074
Воспалительные соматические заболевания	20 (95,2)	21	0,00	0,999
Всего	145 (84,3)	172	-	-

Примечание: Статистическая значимость различий (P) определена по Мак-Нимару;
 ЛЖ – левого желудочка; СУ – синдром укорочения; ЭОС – электрическая ось сердца;
 МАРС – малые аномалии развития сердца

На 2 этапе исследования было проведено одномоментное когортное исследование.

Анализ данных неинвазивной ненагрузочной оценки функционального состояния спортсменов показал, что результаты, полученные при использовании количественной оценки функциональных резервов квалифицированных спортсменов с применением фазографическими скоростными показателями

электрической активности сердца сопоставимы с результатами, полученными по результатам углубленного обследования на основании заключений врачей-специалистов при проведении УМО (табл. 6).

Важно отметить, что с применением ФСП ЭАС по определённым классификационным правилам устанавливался факт снижения функциональных резервов миокарда без уточнения диагноза. Методом Мак-Нимара мы провели проверку достоверности применения ФСП ЭАС для оценки функциональных резервов миокарда квалифицированных спортсменов.

Достоверность определения сниженных функциональных резервов миокарда была установлена у спортсменов во всех группах дисфункциональных состояний, за исключением гипертрофии левого желудочка. Вероятно, структурное ремоделирование является компенсаторно-приспособительным звеном адаптации, не информативно распознаваемым разрабатываемой методикой оценки функционирования миокарда, направленной на детекцию электрофизиологического функционирования.

Таким образом, возможность адекватно адаптироваться при увеличении нагрузки различной природы у спортсменов можно количественно оценивать по качеству реполяризации желудочков.

Нарушение этого процесса приводит к электрической неоднородности миокарда и падению сократительной способности, напряжению функционального состояния и снижению адаптационных возможностей. Как известно, именно форма волны T зависит от длительности и величины трансмембранных потенциалов действия в различных зонах миокарда.

При отсутствии патологии сердца следует говорить о существовании определенного функционального резерва миокарда, который может быть мобилизован для реализации механического сокращения при предъявлении к сердцу дополнительных требований (например, при физической нагрузке). В случае же патологии сердечной мышцы этот резерв может быть затрачен на компенсацию нарушенной функции сердца, причем еще до появления признаков сердечной патологии.

Заключение. К информативным подходам, определяющим риск возникновения снижения функциональных резервов у спортсменов при физическом перенапряжении можно отнести исследование скоростных показателей ЭАС, отображённых графически в условной фазовой плоскости при регистрации первой производной от времени. Наилучшей диагностической эффективностью обладает участок ЭКГ, выражаемый зубцом T , количественно выраженный его симметричностью.

Применение фазографических показателей электрической активности сердца достоверно отражало сниженные функциональные резервы у квалифицированных спортсменов при выявленных общепринятыми клинико-инструментальными методами низких резервов сердечно-сосудистой системы.

Установлены классификационные алгоритмы при определении количественных критериев дизадаптации миокарда на основе ФСП ЭАС у квалифицированных спортсменов с нарушением ритма, а также с нарушением процессов реполяризации.

При сопоставлении с результатами углубленного медицинского обследования у спортсменов во всех группах дисфункциональных состояний, за исключением гипертрофии левого желудочка, методом Мак-Нимара установлена достоверность определения сниженных функциональных резервов с применением фазографических показателей электрической активности сердца.

Литература

1. Гаврилова Е.А. Синдром перетренированности. Современное состояние проблемы. Материалы VII международной научно-практической конференции «Здоровье для всех», 2017. 105 с.
2. Левашова О.А. Неинвазивная диагностика функционального состояния миокарда у детей-спортсменов на основе анализа скоростных характеристик электрической активности сердца // Научно-спортивный вестник Урала и Сибири. 2016. № 4(12). С. 26–34.
3. Леонов Б.И., Григоренко В.В., Еськов В.М., Хадарцев А.А., Иляшенко Л.К. Автоматизация диагностики возрастных изменений параметров сердечно-сосудистой системы // Медицинская техника. 2018. № 3. С. 48–51.
4. Макарова Г.А. Межсистемный анализ факторов риска как основа профессионально-ориентированной спортивной медицины // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т. 6, № 1(22). С. 106–111.
5. Минина Е.Н., Файнзильберг Л.С. Фазовый портрет одноканальной ЭКГ в оценке функциональных резервов сердечно-сосудистой системы // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21, № 3. С. 22–27.
6. Минина Е.Н., Файнзильберг Л.С. Анализ функционального состояния сердечно-сосудистой системы по совокупности признаков фазового портрета одноканальной ЭКГ // Российский кардиологический журнал. 2015. Т. 12 (128). С. 7–13.
7. Михайлова А.В. Перенапряжение сердечно-сосудистой системы у спортсменов: монография / Под ред. Михайлова А.В., Смоленский А.В. М.: Спорт, 2019. 122 с.

8. Файнзилберг Л. С. Компьютерная диагностика по фазовому портрету электрокардиограммы. К.: Образование Украины. 2013. 190 с.
9. Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Орлов В.А. Медико-биологические технологии в физической культуре и спорте. Москва: ООО Издательство «Спорт», 2018. 320 с.
10. Mitchell JH. Task Force 8: classification of sports // J Am Coll Cardiol. 2005. №45(8). P. 1364–1367.

References

1. Gavrilova EA. Sindrom peretrenirovannosti. Sovremennoe sostojanie problemy [the Syndrome of overtraining. Current state of the problem]. Materialy VII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Zdorov'e dlja vseh»; 2017. Russian.
2. Levashova OA. Neinvazivnaja diagnostika funkcional'nogo sostojanija miokarda u detej-sportsmenov na osnove analiza skorostnyh harakteristik jelektricheskoj aktivnosti serdca [Noninvasive diagnostics of the functional state of the myocardium in children-athletes based on the analysis of the speed characteristics of the electrical activity of the heart]. Nauchno-sportivnyj vestnik Urala i Sibiri. 2016;4(12):26-34. Russian.
3. Leonov BI, Grigorenko VV, Es'kov VM, Hadarcev AA, Iljashenko LK. Avtomatizacija diagnostiki vozrastnyh izmenenij parametrov serdechno-sosudistoj sistemy [automation of diagnostics of age-related changes in parameters of the cardiovascular system]. Medicinskaja tehnika. 2018;3:48-51. Russian.
4. Makarova GA. Mezhsistemnyj analiz faktorov riska kak osnova professional'no-orientirovannoj sportivnoj mediciny [Intersystem analysis of risk factors as the basis of professionally-oriented sports medicine]. Sportivnaja medicina: nauka i praktika. 2016;6(22):106-11. Russian.
5. Minina EN, Fajnzil'berg LS. Fazovyj portret odnokanal'noj JeKG v ocenke funkcio-nal'nyh rezervov serdechno-sosudistoj sistemy [Phase portrait of a single-channel ECG in the assessment of functional reserves of the cardiovascular system]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2014;21(3):22-7. Russian.
6. Minina EN, Fajnzil'berg LS. Analiz funkcional'nogo sostojanija serdechno-sosudistoj sistemy po sovokupnosti priznakov fazovogo portreta odnokanal'noj JeKG [Analysis of the functional state of the cardiovascular system based on the set of features of the phase portrait of a single-channel ECG]. Rossijskij kardiologicheskij zhurnal. 2015;12(128):7-13. Russian.
7. Mihajlova AV. Perenaprjazhenie serdechno-sosudistoj sistemy u sportsmenov: monografija [Overstrain of the cardiovascular system in athletes: monograph]. Pod red. Mihajlova AV, Smolenskij AV. Moscow: Sport; 2019. Russian.
8. Fajnzil'berg LS. Komp'juternaja diagnostika po fazovomu portretu jelek-trokardiogrammy [Computer diagnostics on the phase portrait of the power of trocardiere]. K.: Образование Украины; 2013. Russian.
9. Fudin NA, Hadarcev AA, Orlov VA. Mediko-biologicheskie tehnologii v fizicheskoj kul'ture i sporte [Medico-biological technologies in physical culture and sport]. Moscow: ООО Izdatel'stvo «Sport»; 2018. Russian.
10. Mitchell JH. Task Force 8: classification of sports. J Am Coll Cardiol. 2005;45(8):1364-7.

Библиографическая ссылка:

Минина Е.Н., Ластовецкий А.Г. Выявление нарушений сердечной деятельности у спортсменов с применением фазографического анализа скоростных показателей электрической активности сердца // Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. 2020. №4. Публикация 3-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/3-4.pdf> (дата обращения: 05.08.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16714*

Bibliographic reference:

Minina EN, Lastovetskiy AG. Vyjavlenie narushenij serdechnoj dejatel'nosti u sportsmenov s primeneniem fazograficheskogo analiza skorostnyh pokazatelej jelektricheskoj aktivnosti serdca [Identification of cardiac disorders in athletes using phasographic analysis of velocity indicators of the heart signal]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020 [cited 2020 Aug 05];4 [about 9 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/3-4.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16714

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/e2020-4.pdf>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАТИВНОСТИ
ФАЗОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА
В ОЦЕНКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО РЕЗЕРВА У СПОРТСМЕНОВ

Е.Н. МИНИНА*, А.Г. ЛАСТОВЕЦКИЙ**

*Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Таврическая Академия,
проспект Академика Вернадского, д. 4, г. Симферополь, Республика Крым, 295007, Россия

**Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения,
ул. Добролюбова, д. 11, г. Москва, 127254, Россия

Аннотация. Отражая особенности компенсаторно-приспособительного процесса адаптации к физической нагрузке количественная характеристика электрической активности сердца по общепринятым критериям у спортсменов часто находится в пределах физиологических значений нормы и мало пригодна для дифференцированного оценивания особенностей механизмов регуляции. Для решения задачи ранней диагностики снижения функциональных резервов у спортсменов может явиться определение скоростных показателей электрической активности сердца, как наиболее информативных. **Цель исследования** – определить диагностическую информативность фазографических показателей электрической активности сердца в оценке функционального резерва у спортсменов. **Материалы и методы исследования.** Всего было обследовано 229 юношей возраста спортивной зрелости (19-21 лет), разделённые на две группы. В группу квалифицированных спортсменов вошли 131 спортсмен (стаж занятий спортом не менее 10 лет) с квалификацией кандидат в мастера спорта, мастер спорта (футбол, бокс). Группу контроля составили 98 здоровых юношей 1 группы здоровья, не ведущих систематическую спортивную деятельность. **Результаты и их обсуждение.** Проведённые исследования выявили, что рост физической работоспособности и адаптационного потенциала у спортсменов обеспечивался экономизацией функций кардиореспираторной системы в среднем на 30% по показателям удельной физиологической стоимости выполняемой физической нагрузки, что приводило к увеличению коэффициента эффективности миокарда более 60%. Сравнительный анализ фазографических скоростных показателей электрической активности сердца установил достоверные их различия у спортсменов с высоким уровнем функциональных резервов и группы контроля. С помощью ROC-анализа была определена их чувствительность и специфичность, а так же пороговые решающие правила высокого уровня функциональных резервов миокарда. Так же выявлено, что вклад каждого из четырёх изучаемых показателей в окончательное решение классификации уровня функциональных резервов миокарда не равнозначен. С применением метода множественной бинарной логистической регрессии получен алгоритм для классификации уровня миокардиальных резервов с учётом вклада каждого фазографического показателя. **Заключение:** Показано, что оценка уровня функционального резерва квалифицированных спортсменов информативно осуществляется на основе разработанных алгоритмов с применением фазографических скоростных показателей электрической активности сердца.

Ключевые слова: функциональные резервы, фазографические скоростные показатели, электрическая активность сердца

DETERMINATION OF DIAGNOSTIC INFORMATIVITY OF PHASOGRAPHIC INDICATORS
OF ELECTRIC ACTIVITY OF THE HEART IN THE ASSESSMENT OF FUNCTIONAL RESERVE
IN ATHLETES

E.N. MININA*, A.G.LASTOVETSKIY**

*Crimean Federal University named after V. Vernadsky,
prospect Akademika Vernadskogo 4, Simferopol, Republic of Crimea, 295007, Russia

**Central scientific-research Institute of organization and Informatization of health,
Dobrolyubova street, 11, Moscow, 127254, Russia

Abstract. Reflecting the features of the compensatory-adaptive process of adaptation to physical activity, the quantitative characteristic of the heart electrical activity according to generally accepted criteria in athletes is often within the physiological values of the norm and is not very suitable for the differentiated assessment of the regulation mechanisms' features. To solve the problem of early assessment of dysfunctional remodeling of the myocardium in athletes, the determination of the speed indicators of the heart electrical activity, as the most informative, may appear. It is shown that the assessment of the level of the functional reserve of qualified athletes

is informatively carried out on the basis of the developed algorithms with the use of phasographic speed indicators of the heart electrical activity. The conducted studies revealed that the growth of physical working capacity and adaptive potential in athletes was provided by the economization of the functions of the cardiorespiratory system by an average of 30% in terms of the specific physiological cost of the performed physical activity, which led to an increase in the efficiency coefficient of the myocardium by more than 60%. Comparative analysis of phasographic speed indicators of the heart electrical activity established their significant differences in athletes with a high level of functional reserves and the control group. Using ROC-analysis, their sensitivity and specificity were determined, as well as threshold decision rules for a high level of myocardial functional reserves. It was also revealed that the contribution of each of the four studied indicators to the final decision on the classification of the level of myocardial functional reserves is not equivalent. Using the method of multiple binary logistic regression, an algorithm was obtained for classifying the level of myocardial reserves, taking into account the contribution of each phasographic indicator.

Key words: functional reserves, phasographic speed indicators, electrical activity of the heart.

Отражая особенности компенсаторно-приспособительного процесса адаптации к физической нагрузке количественная характеристика электрической активности сердца по общепринятым критериям у спортсменов часто находятся в пределах физиологических значений нормы и мало пригодна для дифференцированного оценивания особенностей механизмов регуляции [1, 2]. При этом рисковая составляющая в спортивной деятельности достаточно велика, особенно в случаях внезапной смерти и сердечно-сосудистых катастроф [9, 11, 14]. Актуальным подходом предотвращения негативных ситуаций при занятиях спортом является оперативный мониторинг качества адаптации организма спортсмена к предъявляемым интенсивным нагрузкам [10, 12, 13].

Решением задачи ранней диагностики снижения функциональных резервов у спортсменов может явиться определение скоростных показателей электрической активности сердца, как наиболее информативных [4, 5]. Как известно первая стадия модификации скорости электровозбудительного процесса характеризуется только изменением скорости электрической активности сердца и соотношением де- и реполяризации. При этом изменение скоростных характеристик *электрической активности сердца* (ЭАС) запускает механизм электромагнитных и биоэлектрических реакций в кардиомиоцитах, а масса и геометрия миокарда в этот период остаются неизменными [3].

Метод оценки функциональных резервов, предлагаемый в данном исследовании, на основе цифровых технологий регистрирует и анализирует электрическую активность в реальный момент времени с графическим отображением в фазовом пространстве координат зависимости между амплитудой и скоростью изменения электропотенциала во времени. В результате были получены новые признаки фазовой графической иллюстрации, характеризующие скоростные особенности электрической активности сердца, а именно симметричность зубца *T*, разброс траекторий и угол наклона фазовой графической иллюстрации, показатель соотношения площади петель *T* и комплекса *QRS* [6-8].

Цель исследования – определить диагностическую информативность фазографических показателей электрической активности сердца в оценке функционального резерва у спортсменов.

Материалы и методы исследования. Всего было обследовано 229 юношей возраста спортивной зрелости (19-21 лет), разделённые на две группы. В группу *квалифицированных спортсменов* (КС) вошли 131 спортсмен (стаж занятий спортом не менее 10 лет) с квалификацией кандидат в мастера спорта, мастер спорта (футбол, бокс). *Группу контроля* (К) составили 98 здоровых юношей 1 группы здоровья, не ведущих систематическую спортивную деятельность. Группы исследуемых формировались по результатам диспансерного наблюдения и на основании отсутствия соматических заболеваний, не ранее чем 24 часа после тренировки. Критерии включения составили: отсутствие жалоб на момент исследования, изменений на ЭКГ покоя и в нагрузке, соматических заболеваний по данным диспансеризации, острых инфекционных заболеваний в течение 3-х недель до исследования. Критериями исключения являлись наличие: морфологических изменений (гипертрофия миокарда и малые аномалии развития сердца), острых инфекционных заболеваний в течение 3-х недель до исследования, соматических заболеваний по данным диспансеризации.

У всех обследуемых были соответствующие возрасту массо-ростовые показатели, гармоничное или умеренно дисгармоничное физическое развитие (при использовании процентильных таблиц, что включает в себя возрастной и антропометрический межквартильный размах). Так же отсутствовали жалобы на момент исследования и патологические изменения на ЭКГ покоя. У всех обследованных лиц исследован анамнез, проведено физикальное обследование, регистрировалась одноканальная ЭКГ с использованием инновационной технологии компьютерной цифровой обработки кардиосигнала в фазовой плоскости с получением графической иллюстрации и усреднённого кардиоцикла. У обследованных спортсменов проводилось исследование ЭКГ с применением нагрузочного тестирования и в восстановительном периоде.

Обследования спортсменов, а так же лиц контрольной группы выполнены в светлый промежуток времени в 11.00 - 13.00 часов.

Регистрацию и анализ усреднённого биосигнала, полученного преобразованием одноканальной ЭКГ в фазовом пространстве проводили с помощью программно-технического комплекса ФАЗАГРАФ®, в котором реализована оригинальная информационная технология обработки электрокардиосигнала в фазовом пространстве с использованием идей когнитивной компьютерной графики и методов автоматического распознавания образов (рис.1.) QRS [6, 7]. Кроме того использована цифровая обработка полученных данных и метод визуализации на плоскости. Осуществлялась запись с целью учёта фазовой графической иллюстрации и фазового усреднённого кардиоцикла одноканальной ЭКГ.

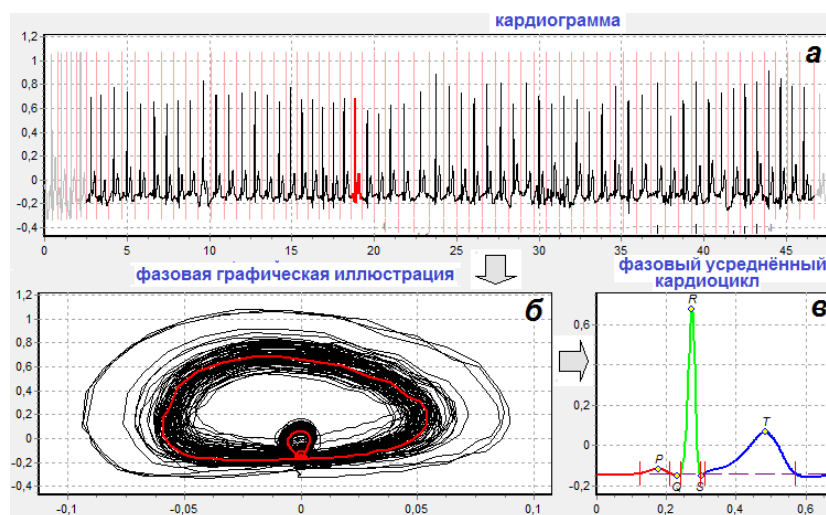


Рис. 1. Последовательность этапов обработки ЭКГ: исходная ЭКГ (а); ее фазовая траектория – фазовая графическая иллюстрация (б); фазовый усреднённый кардиоцикл (в)

При *велозергометрии* (ВЭМ) оценивали физическую работоспособность (кгм/мин) по методике В. Л. Карпмана с соавт. (1974).

Исследование системы кровообращения проводили методом тетраполярной грудной реографии по Кубичеку, с помощью метода импедансной реографии при помощи прибора *Reo Com Standart*. *Внешнюю работу миокарда* (ВРМ, усл.ед.), *индекс напряжения миокарда* (ИНМ, усл.ед), *коэффициент эффективности миокарда* (КЭМ, усл.ед.) получали расчётным способом (Елфимов А.И., 2001), адаптационный потенциал по А.Р. Баевскому. Исследование функций внешнего дыхания проводили с использованием спирографического метода с помощью прибора «СпироТестРС» (г. Жуковский). Электрокардиографическое исследование с применением 12-канального компьютерных ЭКГ-комплексов «*Cardiolife*».

Статистическую обработку полученных результатов исследований проводили с помощью программного пакета *STATISTICA 6.0* (StatSoft, Inc., USA). Оценки расхождения распределений признаков проводились с помощью критерия согласия Колмогорова-Смирнова. Достоверность различий между одноименными показателями в независимых выборках оценивали с помощью непараметрического *U*-критерия *Mann-Whitney*. Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Для анализа полученных данных применяли методы математической статистики, анализ диагностической эффективности показателей *фазовой графической иллюстрации* (ФГИ) осуществлялось с помощью *ROC*-анализа. Классифицирующую способность моделей сравнивали между собой по интегральному индексу Юдена.

Результаты и их обсуждение. Функциональный резерв определяется способность увеличивать объём выполняемой нагрузки. Проведённые исследования показали, что в группе юношей показатель *максимального потребления кислорода* МПК/кг был меньше в среднем на 12,5 мл/мин/кг ($p < 0,001$). Показатель *адаптационного потенциала* (АП) характеризовал деятельность системы кровообращения в группе спортсменов как более эффективные, относительно значений в группе юношей на 11,6% ($p < 0,001$).

Рост физической работоспособности и адаптационного потенциала у спортсменов обеспечивался экономизацией функций кардиореспираторной системы в среднем на 30% по показателям удельной физиологической стоимости выполняемой физической нагрузки (пульсовая стоимость, уд/Вт, минутнообъёмная стоимость кровообращения, мл/мин/Вт; респираторная стоимость, цикл/Вт; кислородная стоимость, мл/Вт), что приводило к увеличению коэффициента эффективности миокарда более 60% (рис. 2., рис.3).

Таким образом, выполнение физической нагрузки на определённой частоте сердечных сокращений обеспечивалось у спортсменов более совершенными механизмами адаптации, а в связи с высоким уровнем функционирования системы кровообращения у юношей контрольной группы энергетические траты, связанные с осуществлением насосной функции миокардом в этой группе были наибольшими, а функциональные резервы наименьшими.

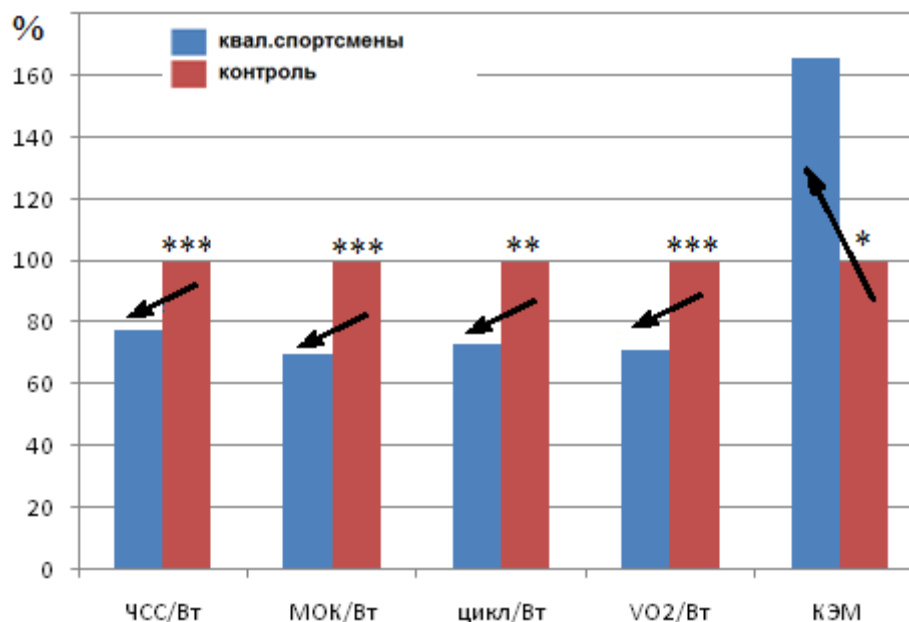


Рис. 2. Показатели удельной физиологической стоимости выполняемой физической нагрузки и коэффициента эффективности миокарда (КЭМ) в группах сравнения

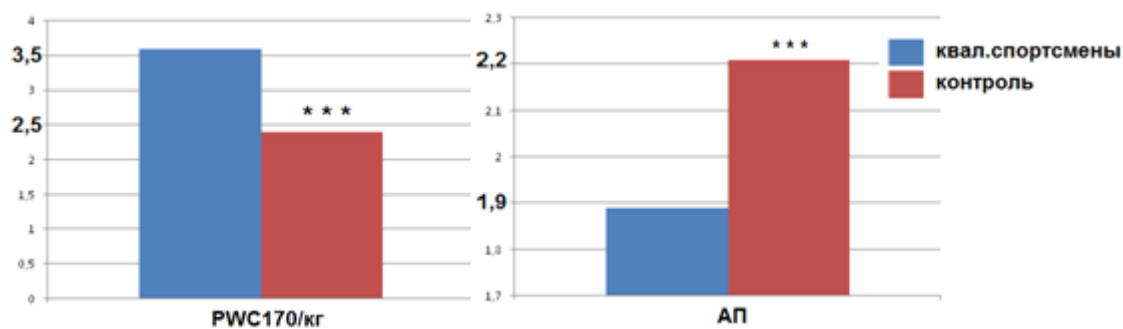


Рис. 3. Показатели физической работоспособности и адаптационного потенциала в группах сравнения

Отличительной методологической особенностью исследования является оценка функционального резерва при совмещении комплексного подхода к обследованию квалифицированных спортсменов и применении фазографических скоростных показателей электрической активности сердца.

Установлено, что анализ электрической активности сердца в фазовой плоскости обеспечил введение ряда дополнительных диагностических признаков сердечной деятельности.

С применением ROC-анализа алгоритмы (1-4) определены как информативными диагностическими решениями, а фазографические показатели в выявленных референтных границах достаточно чувствительны и специфичны для выявления снижения функциональных резервов сердечной деятельности.

В Таблице 1 представлены сводные значения диагностической эффективности фазографических показателей в исследуемых группах сравнения.

В определении уровня функционального резерва у квалифицированных спортсменов при сравнении с юношами контрольной группы с более низким функциональным резервом установлены референтные границы нормы фазографических показателей электрической активности сердца и их соответствующие чувствительность и специфичность, характеризующие высокой уровень резервов у спортсменов.

Установлены следующие пороговые решающие правила:

- Высокий уровень резервов, если $\beta_T \leq 0,68$(1)
- Высокий уровень резервов, если $127 > \alpha_{QRS} < 185$ град.(2)
- Высокий уровень резервов, если, если $10 \text{ у.е.} > \sigma_{QRS} < 20,9 \text{ у. е.}$(3)

Высокий уровень резервов, если $S_{TR} > 0,029$ у. е.(4)

Таблица 1

Сводные результаты вычисления чувствительности и специфичности показателей ФГИ по результатам ROC-анализа при определении уровня функциональных резервов у спортсменов

Показатель	Порог различения	S_E , %	S_P , %	Площадь AUC	Индекс Юдена
β_T , ед.	0,68	83,7	73,3	0,847	0,57
α_{QRS} , град.	127	62,2	71,0	0,638	0,33
σ_{QRS} , ед.	20,9	41,8	90,0	0,681	0,31
S_{TR} , ед.	0,029	57,1	70,2	0,640	0,27

Примечание: S_E – чувствительность; S_P – специфичность

На рис. 2 представлены ROC-кривые диагностической эффективности фазографических показателей электрической активности сердца.

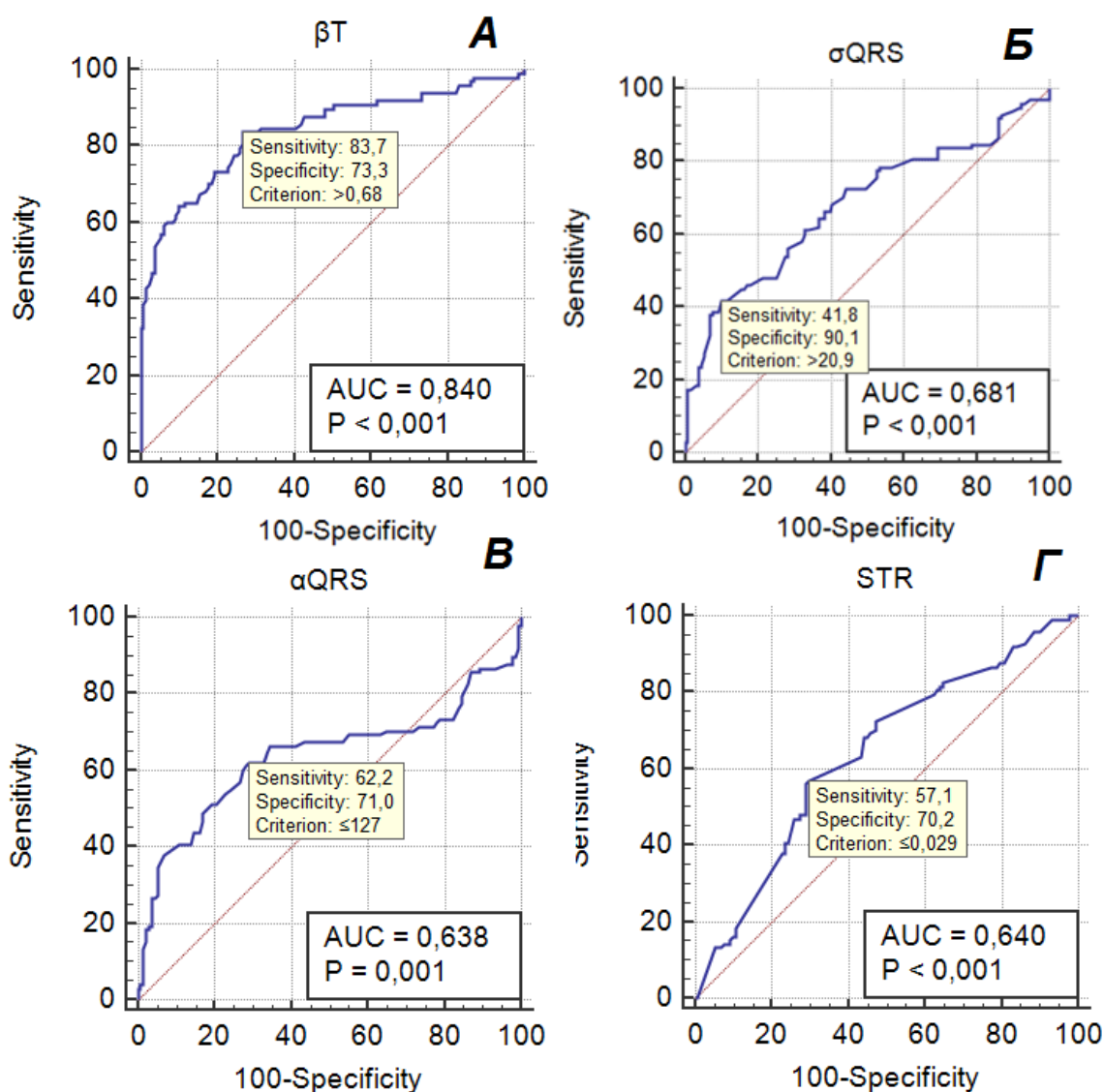


Рис. 4. ROC-кривые диагностической эффективности фазографических показателей электрической активности сердца: А – симметричность зубца Т (β_T); Б – разброс траекторий фазовой графической иллюстрации (σ_{QRS}); В – угол наклона фазовой графической иллюстрации (α_{QRS}); Г – показатель соотношения площади петель Т и комплекса QRS (S_{TR})

По интегральному индексу Юдена (0,57 ед.) наилучшую способность классифицировать уровень функциональных резервов миокарда по фазографическим скоростным показателям электрической активности сердца проявил показатель β_T , ед.

Как видно, вклад различных показателей в окончательное решение не равнозначен. Для суждения о влиянии выбранных факторов на принадлежность испытуемых к группам юношей или спортсменов использовали метод множественной бинарной логистической регрессии.

Результаты анализа показали, что в совокупности исследуемые факторы оказывают статистически значимое влияние ($\chi^2=94,6$; $p<0,001$) на итоги классификации.

Алгоритм классификации с учётом вклада каждого показателя имело следующий окончательный вид: $y=10,98-13,66\beta_T+0,00043\alpha_{QRS}-0,088\sigma_{QRS}+8,11S_{TR}$

Вероятность принадлежности исследуемых к одной из двух групп рассчитывали по формуле:
 $p = 1/(1 + e^{-y})$

Если рассчитанная вероятность превышала значение априорной вероятности, то пациента относили к группе спортсменов. Априорная вероятность соответствует доле спортсменов, которая составляла $131/229 \times 100\% = 57\%$.

Анализ адекватности полученной регрессионной модели показан в табл. 2.

Таблица 2

Результаты адекватности классификации с помощью регрессионной модели

Наблюдаемые результаты	Предсказанные результаты		Процент верных предсказаний	Общий процент верных предсказаний	Отношение шансов
	Контроль	Спортсмены			
Контроль	65	33	93,2	76,9	10,9
Спортсмены	20	111	84,7		

Таким образом, при анализе диагностической эффективности фазографических показателей электрической активности сердца получена модель, которая одинаково пригодна для прогнозирования принадлежности как к группе с высоким уровнем резерва у спортсменов (высокая чувствительность), так и к группе с низким уровнем резервов (высокая специфичность), с точностью предсказания 93,2% и 84,7% соответственно. Величину общего процента верных классификаций (76,9) можно считать высокой по высокому значению отношения шансов.

Выводы:

1. Получение скоростных характеристик электрической активности сердца было реализовано путём регистрации первой производной этого процесса с применением фазографических измерений.
2. Методика определения функциональных резервов с применением фазографических показателей электрической активности сердца может являться информативным диагностическим приёмом в определении и ранжировании спортсменов в различные периоды учебно-тренировочного процесса.
3. Наилучшую способность классифицировать уровень функциональных резервов миокарда по фазографическим скоростным показателям электрической активности сердца проявил показатель β_T , ед. (интегральный индекс Юдена наибольший у данного показателя (0,57 ед.).
4. Так же вклад различных фазографических показателей электрической активности сердца в окончательное решение классификации уровня функциональных резервов миокарда не равнозначен. С применением метода множественной бинарной логистической регрессии получено уравнение для классификации уровня миокардиальных резервов с учётом вклада каждого показателя.

Литература

1. Гаврилова Е.А. Синдром перетренированности. Современное состояние проблемы. Материалы VII международной научно-практической конференции «Здоровье для всех», 2017. 105 с.
2. Ластовецкий А.Г. Методические подходы к формированию индикаторов в здравоохранении // Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2013. № 2. С. 35–39.
3. Левашова О.А. Неинвазивная диагностика функционального состояния миокарда у детей-спортсменов на основе анализа скоростных характеристик электрической активности сердца // Научно-спортивный вестник Урала и Сибири. 2016. № 4(12). С. 26–34.
4. Михайлова А.В. Перенапряжение сердечно-сосудистой системы у спортсменов: монография / Под ред. Михайлова А.В., Смоленский А.В. М.: Спорт. 2019. 122 с.

5. Макарова Г.А. Межсистемный анализ факторов риска как основа профессионально-ориентированной спортивной медицины // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т. 6, № 1(22). С. 106-111.
6. Минина Е.Н., Файнзильберг Л.С. Фазовый портрет одноканальной ЭКГ в оценке функциональных резервов сердечно-сосудистой системы // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21, № 3. С. 22–27.
7. Минина Е.Н., Файнзильберг Л.С. Анализ функционального состояния сердечно-сосудистой системы по совокупности признаков фазового портрета одноканальной ЭКГ // Российский кардиологический журнал. 2015. Т. 12 (128). С. 7–13.
8. Минина Е.Н., Ластовецкий А.Г. Особенности прогнозирования эффективности функционирования кардиогемодинамики с учётом линейных и хаотических режимов // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018. №2. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-2/2-1.pdf> (дата обращения: 02.03.2018). DOI: 10.24411/2075-4094-2018-15994
9. Токарев А.Р., Фудин Н.А., Хадарцев А.А. К проблеме немедикаментозной коррекции спортивного стресса. Терапевт. 2018. № 11. С. 41–46.
10. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Чернышев С.В. Медико-биологические технологии в управлении тренировочным процессом и соревновательной деятельностью спортсменов высшей квалификации // Вестник спортивной науки. 2015. № 3. С. 34–37.
11. Хадарцев А.А. Теоретические основы новых медицинских технологий // Вестник Международной академии наук (Русская секция). 2006. №1. С. 22–28.
12. Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Возможности инновационных медико-биологических технологий в спорте высших достижений // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 2-11. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5087.pdf> (дата обращения: 23.03.2015).
13. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Орлов В.А. Медико-биологические технологии в физической культуре и спорте. Москва, 2018. 320 с.
14. Хадарцев А.А., Фудин Н.А. Психоэмоциональный стресс в спорте. Физиологические основы и возможности коррекции (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. № 3. Публикация 8-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5256.pdf> (дата обращения: 30.09.2015). DOI: 10.12737/13378
15. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Андреева Ю.В., Ластовецкий А.Г. Оценка смертности населения Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. 2014. №1. Публикация 7-7. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4898.pdf> (дата обращения 26.08.2014). DOI:10.12737/5611.

References

1. Gavrilova EA. Sindrom peretrenirovannosti. Sovremennoe sostoyanie problem [the Syndrome of overtraining. Current state of the problem]. Materialy VII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii « Zdorov'e dlya vseh», 2017. Russian
2. Lastovetskiy AG. Metodicheskie podkhody k formirovaniyu indikatorov v zdavookhraneni [Methodical approaches to the formation of indicators in health care]. Kremlevskaya meditsina. Klinicheskiy vestnik. 2013;2:35-9. Russian.
3. Levashova OA. Neinvazivnaya diagnostika funkcional'nogo sostoyaniya miokarda u detej-sportsmenov na osnove analiza skorostnykh karakteristik elektricheskoy aktivnosti serdca [Noninvasive diagnostics of the functional state of the myocardium in children-athletes based on the analysis of the speed characteristics of the electrical activity of the heart]. Nauchno-sportivnyy vestnik Urala i Sibiri. 2016; 4(12):26-34. Russian
4. Mihajlova AV. Perenapryazhenie serdechno-sosudistoy sistemy u sportmenov: monografiya [Overstrain of the cardiovascular system in athletes: monograph]. Moscow: Sport; 2019. Russian
5. Makarova GA. Mezhsistemnyj analiz faktorov riska kak osnova professional'no-orientirovannoj sportivnoj mediciny [Intersystem analysis of risk factors as the basis of professionally-oriented sports medicine]. Sportivnaya medicina: nauka i praktika. 2016;6(22):106-11. Russian
6. Minina EN, Fajnzil'berg LS. Fazovyy portret odnokanal'noj EKG v ocenke funkcional'nykh rezervov serdechno-sosudistoy sistemy [Phase portrait of a single-channel ECG in the assessment of functional reserves of the cardiovascular system]. Vestnik novykh medicinskih tekhnologij. 2014;21(3):22-7. Russian
7. Minina EN, Fajnzil'berg LS. Analiz funkcional'nogo sostoyaniya serdechno-sosudistoy sistemy po sovokupnosti priznakov fazovogo portreta odnokanal'noj EKG [Analysis of the functional state of the cardiovascular system based on the set of features of the phase portrait of a single-channel ECG]. Rossijskiy kardiologicheskij zhurnal. 2015;12(128):7-13. Russian
8. Minina EN, Lastovetskiy AG. Osobennosti prognozirovaniya effektivnosti funkcionirovaniya kardiogemodinamiki s uchedom lineynykh i khaoticheskikh rezhimov [Peculiarities of predicting the effective-

ness of the functioning of cardiohemodynamics taking into account linear and chaotic regimes]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie. 2018 [cited 02.03.2018];2 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-2/2-1.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2018-15994

9. Tokarev AR, Fudin NA, Hadarcev AA. K probleme nemedikamentoznoj korrekcii sportivnogo stressa [on the problem of non-drug correction of sports stress]. Terapevt. 2018;11:41-6. Russian.

10. Fudin NA, Hadarcev AA, Chernyshev SV. Mediko-biologicheskie tekhnologii v upravlenii trenirovochnym processom i sorevnovatel'noj deyatel'nost'yu sportsmenov vysshej kvalifikacii [Medico-biological technologies in the management of training process and competitive activity of highly qualified athletes]. Vestnik sportivnoj nauki. 2015;3:34-7. Russian.

11. Hadarcev AA. Teoreticheskie osnovy novyh medicinskih tekhnologij. Vestnik Mezhdunarodnoj akademii nauk (Russkaya sekciya) [Theoretical foundations of new medical technologies]. Bulletin of the International Academy of Sciences (Russian section). 2006;1:22-8. Russian.

12. Fudin NA, Hadarcev AA. Vozmozhnosti innovacionnyh mediko-biologicheskikh tekhnologij v sporte vysshih dostizhenij [Possibilities of innovative medical and biological technologies in sport of higher achievements]. Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie. 2015 [cited 2015 Mar 23];1 [about 9 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5087.pdf>

13. Hadarcev AA, Fudin NA, Hadarcev AA, Orlov VA. Mediko-biologicheskie tekhnologii v fizicheskoj kul'ture i sporte [Medico-biological technologies in physical culture and sport] Moscow; 2018. Russian.

14. Hadarcev AA, Fudin NA. Psihoemocional'nyj stress v sporte. Fiziologicheskie osnovy i vozmozhnosti korrekcii (obzor literatury) [Psychoemotional stress in sports. Physiological bases and possibilities of correction (literature review)]. Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie. 2015 [cited 2015 Sep 30];3 [about 6 p.]. Russian. Available from : <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5256.pdf>. DOI: 10.12737/13378

15. Hromushin VA, Hadarcev AA, Andreeva YUV, Lastoveckij AG. Ocenka smertnosti naseleniya Tul'skoj oblasti [estimation of mortality in the Tula region]. Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. 2014 [cited 2014 Aug 26];1 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4898.pdf>. DOI:10.12737/5611.

Библиографическая ссылка:

Минина Е.Н., Ластовецкий А.Г. Определение диагностической информативности фазографических показателей электрической активности сердца в оценке функционального резерва у спортсменов // Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. 2020. №4. Публикация 3-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/3-5.pdf> (дата обращения: 10.08.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16718*

Bibliographic reference:

Minina EN, Lastovetskiy AG. Opredelenie diagnosticheskoy informativnosti fazograficheskikh pokazatelej jelektricheskoy aktivnosti serdca v ocenke funkcional'nogo rezerva u sportsmenov [Determination of diagnostic informativity of phasographic indicators of electric activity of the heart in the assessment of functional reserve in athletes]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020 [cited 2020 Aug 10];4 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/3-5.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16718

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/e2020-4.pdf>

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭСТЕТИКИ СПОРТА
(обзор литературы по материалам Тульской научной школы)

Н.А. ФУДИН^{**}, Д.В. ИВАНОВ^{*}, А.Р. ТОКАРЕВ^{*}

^{*}ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт,
ул. Болдина, д. 128, г. Тула, 300012, Россия

^{**}НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина, ул. Моховая, д. 11, стр. 4, г. Москва, 125315, Россия

Аннотация. Цель исследования – осветить результаты исследований ученых медицинского института ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» по эстетическим проблемам спорта. **Материалы и методы исследования.** Провести анализ результатов исследований ученых Тульской научной школы, посвященных отдельным вопросам физиологического обоснования эстетики спорта, представленных в РИНЦ. **Результаты и их обсуждение.** Определена междисциплинарная значимость исследований в рамках психофизиологической теории построения движений – биомеханики, физиологии, психологии и кибернетики, как единого научного направления. Отражены сведения о нейрофизиологических, нейрохимических и психофизиологических механизмах эстетического восприятия действительности с позиций нейроэстетики. Показана значимость локомоций, функционирующих согласно закономерностям золотой пропорции, или золотого сечения, активирующих творческое восприятие действительности, что обосновывает необходимость детального изучения физиологии процессов. При этом определена значимость внешних управляющих воздействий с применением клеточных технологий, электромагнитного излучения крайневисокочастотного диапазона. Доказывается значимость соотношений между морфометрическими и функциональными показателями, соответствующих соотношениям золотого сечения. Охарактеризован фрактальный подход, подтверждающий всеобщий принцип фрактальности, обусловленный природой, который раскрывает простоту сложного, как самоподобия процессов и структур на различных иерархических уровнях. Описаны функционально-структурные модули гемоиммунной системы, наиболее востребованные при физической нагрузке в спорте. Показаны синергетические подходы к тренировочной и соревновательной деятельности, обуславливающие зрелищность различных видов спорта. **Заключение.** Установлена целесообразность использования инновационных медико-биологических технологий для совершенствования эстетического влияния спорта на человека.

Ключевые слова: эстетика спорта, золотое сечение, фрактальность, гармония, клеточные технологии

PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF SPORT AESTHETICS
(literature review based on the materials of the Tula Scientific School)

N.A. FUDIN^{**}, D.V. IVANOV^{*}, A.R. TOKAREV^{*}

^{*}FSBEI HE "Tula State University", Medical Institute, Boldina str., 128, Tula, 300012, Russia

^{**}Research Institute of Normal Physiology named after P.K. Anokhin,
Mokhovaya street, 11, page 4, Moscow, 125315, Russia

Abstract. The research purpose is to highlight the research results of scientists from the Medical Institute of the FSBEI HE "Tula State University" on aesthetic problems of sports. **Material and methods.** To analyze the research results of scientists of the Tula scientific school, devoted to certain issues of the physiological substantiation of sports aesthetics, presented in the RSCI. **Results and its discussion.** The interdisciplinary significance of research within the framework of the psychophysiological theory of the construction of movements - biomechanics, physiology, psychology and cybernetics - as a single scientific direction is determined. Research reflects information about the neurophysiological, neurochemical and psychophysiological mechanisms of aesthetic perception of reality from the standpoint of neuroaesthetics. The significance of locomotions, functioning according to the laws of the golden ratio, or the Golden section, activating the creative perception of reality, is shown. This justifies the need for a detailed study of the physiology of processes. At the same time, the significance of external control actions using cellular technologies, electromagnetic radiation of the extreme high-frequency range was determined. The significance of the relationships between morphometric and functional indicators corresponding to the golden ratio is proved. The fractal approach is characterized. It confirms the general principle of fractality due to nature, which reveals the simplicity of the complex, as the self-similarity of processes and structures at various hierarchical levels. The functional and structural modules of the hemoimmune system, which are most in demand during physical activity in sports, are described. The synergetic

approaches to training and competitive activity are shown, which condition the spectacularity of various sports. **Conclusion.** The expediency of using innovative biomedical technologies to improve the aesthetic influence of sport on a person has been established.

Keywords: sports aesthetics, golden ratio, fractality, harmony, cellular technologies

Психофизиологические, нейрофизиологические и нейрохимические процессы в головного мозга человека находят свое отражение в понятии – *эстетика*. В междисциплинарных рамках психофизиологической теории построения движений – биомеханика, физиология, психология и кибернетика были объединены в единое научное направление, которое постоянно разрабатывается психиатрами и неврологами, математиками и кибернетиками, биофизиками и философами [2, 4].

Головной мозг человека через выработку *опиоидных пептидов* (серотонина, эндорфинов, энкефалинов) других гормонов удовольствия – запускает механизм «самовознаграждения», синтезируя красивые модели окружающего мира, и сам себя за них вознаграждает. С такой деятельностью мозга связаны механизмы мотивации, которые формируются на основе понятий истины, красоты и добра. Изучены нейрофизиологические, нейрохимические и психофизиологические механизмы эстетического восприятия действительности, дано определение понятия *нейроэстетики*. Любознательность расценивается, как эстетическая потребность познания, получения новой информации, красоты. Значимость подсознания сопряжена с ответной реакцией на фрактальность, соразмерность частей целого [27, 29]. Восприятие гармонии, красоты и порядка определяется не только воспитанием человека, но и его биологической наследственной основой. Естественный отбор обеспечивает формирование чувства симметрии, физической гармонии и пропорций [32].

Механизмы локомоции, функционирующие согласно закономерностям золотой пропорции, или *золотого сечения* (ЗС), активируют творческое восприятие действительности. Поэтому детально исследуется физиология процессов, способствующих вдохновенному творчеству как в искусстве, так и в спорте. Управление двигательными функциями, формирование «золотого алгоритма» – локализовано в *центральной нервной системе* (ЦНС). Известно, что гармонические воздействия сигналов на ребенка начинаются во время работы органов матери, при образовании низкочастотного акустического поля, влияющего на плод. Акустическое поле обусловлено – ритмом материнского сердца, волнами звуковой частоты, генерируемыми структурами внешнего дыхания, звуковыми и вибрационными колебаниями тела матери во время ходьбы. Эта ритмика, передающаяся на плод, подчинена закономерностям ЗС [15, 26, 32].

Субъективные оценки (красивая, стройная, совершенная, ладная, сексуальная) формируются в онтогенезе визуально и стереогностически на основе оценки «золотой» составляющей. Одновременно осуществляется эстетическое воспитание личности. Известна *соматосенсорная* (чувствующая тело) область, находящаяся в задней центральной (постцентральной) извилине – позади центральной (роландовой) борозды головного мозга, чувствительность тела в которой представлена головой вниз и вверх ногами (*сенсорный гомункулус*), при этом кисть представляет обширную зону с хорошей пространственной разрешающей способностью [30].

Не только локомоции, но и клеточный состав крови подчинены закономерностям ЗС [20, 22]. Развитие *клеточных технологий* (КТ) осуществляется в России и во всем мире – недостаточно быстрыми темпами из-за несовершенства законодательства [11, 12, 14, 45]. В последние годы наметился определенный прогресс КТ после получения Нобелевской премии Джоном Б. Гордоном и Синьей Яманакой за открытие способа перепрограммирования фибробластов в недифференцированные индуцированно-полипотентные *стволовые клетки* (СК). Осуществляется математическое моделирование физиологических и патологических процессов в медицинских научных исследованиях, особенно, при описании воздействия *электромагнитных излучений* (ЭМИ) на клетки [9]. Изучение влияния на организм ЭМИ *крайне высоких частот* (КВЧ) выявило модулирующие эффекты при реакциях саногенеза, а также при возникновении и развитии патологии различных органов и систем. Было показано, что в здоровом организме, при воздействии ЭМИ КВЧ, происходит коррекция активности коагулянтов и оксидантов, антикоагулянтов и антиоксидантов, обеспечивающих гиперкоагуляцию и интенсификацию *перекисного окисления липидов* (ПОЛ). Совместное воздействие двух модулирующих факторов (СК и ЭМИ КВЧ) – в настоящее время является малоизученным. Определена теоретическая возможность управления дифференцировкой СК воздействием ЭМИ КВЧ [10, 13, 23, 37].

Использование закономерностей «золотого сечения» при обработке результатов в экспериментальной электромагнитобиологии позволило по-иному взглянуть на те или иные известные факты. В анализируемой литературе освещаются результаты научных работ, в которых изучалось соблюдение равновесности при развитии необратимого патологического процесса на фоне сочетанного воздействия ЭМИ КВЧ и нефротоксического антибиотика гентамицина. Так, одно из исследований проводилось в четырех группах лабораторных животных: крысам *первой* группы вводили внутримышечно гентамицин с одновременным воздействием КВЧ-излучения, на крыс *второй* группы воздействовали ЭМИ КВЧ, а в *третьей* группе осуществлялось моновоздействие гентамицина. *Четвертая* группа животных была кон-

трольной. Закономерности «золотого сечения» использовались для сравнения соотношений между площадью полостей, ядер и площадью нормальной цитоплазмы тканей почек крыс во всех исследуемых группах. Анализ результатов позволил доказать, что к ЗС приближается большинство отношений между морфометрическими и функциональными показателями в контрольной группе и в группе крыс, подверженных сочетанному воздействию ЭМИ КВЧ и гентамицина. Сделан вывод, что ЗС характерно как для показателей нормы, так и для показателей, зависящих от формирования равновесного состояния при сформировавшемся необратимом патологическом процессе [42].

Таким образом, организм человека на всех уровнях, начиная с клеточно-иммунного, соблюдает гармонию ЗС, а все внешние проявления такой гармонии являются закономерно обусловленными [1].

В организме человека существуют естественные генетические программы гармонизации его функционального состояния, обуславливающие механизмы саногенеза. Различают приспособительные, защитные и компенсаторные реакции, как первичные саногенетические механизмы, которые активируются ещё до появления повреждений и обеспечивают поддержание обеспечения здоровья организма, в том числе у спортсменов [5, 16, 28].

В биологических объектах, в соотношениях физических величин и химических веществ среды их обитания – соблюдаются принципы *золотого сечения* (ЗС) и его производных [15]. То же отмечается в структуре и функциях тела человека, его систем и системы крови, функционирующих с использованием принципов *фрактальности* и резонанса. ЗС, *золотая пропорция* определяется фрактальностью живых объектов, структура которых описывается через понятие «*фрактал*» (лат. *fractus* – изломанный, состоящий из фрагментов) [7,36]. Конец XX века ознаменовался накоплением фактов, математических моделей, экспериментальных и клинических исследований, обусловивших разработку *теории хаоса и самоорганизации* (ТХС) систем. Было положено начало *третьей* мировоззренческой парадигме (*первая* – детерминистская, *вторая* – стохастическая, вероятностная), объяснившей функционирование сложных систем, систем третьего типа – *complexity* [8].

Появилось понятие «динамического хаоса», изменилось отношение к понятиям «непрерывное – дискретное», «простое – сложное», к определениям типа «сложное – есть сумма простых частей. Древоподобные фракталы описывают структуры почек, дыхательной и кровеносной систем. Модельные расчеты для кроны дерева в виде поверхности-фрактала подтвердили предположение Леонардо да Винчи о том, что все ветки дерева на данной высоте, сложенные вместе, равны по толщине стволу (ниже их уровня) [36]. Это явилось подтверждением общих фрактальных закономерностей в природе.

Спиралевидность процессов онтогенеза обусловлена их целью, то-есть *аттрактором* (от англ. *tu attract* – притягивать). В фазовом пространстве – это сложно структурированный *хаотический аттрактор*, (странный аттрактор). Динамика нелинейных систем, *complexity* (к которым относится организм человека) обусловлена упорядоченными (суточный, сезонный ритмы) и неупорядоченными процессами – порождает хаос. Фрактальный подход подтверждает обусловленный природой всеобщий принцип фрактальности, который раскрывает простоту сложного, как самоподобие процессов и структур на различных иерархических уровнях. Именно фрактальные объекты обладают свойством самоподобия (или масштабной инвариантности). Отсутствие производной в каждой точке излома является математическим выражением изломанности фрактала. А инвариантность – это, когда фрагмент структуры фрактального объекта подобен некоторой своей части, или более крупному фрагменту, или структуре в целом. Она означает также деформированную похожесть одного фрагмента структуры на другой фрагмент, которая соответствует идее единства и согласованности мира с единой всепроникающей связью всего – «всё во всём». При этом, если сколь угодно малая часть фрактальной линии содержит в себе уменьшенную копию всей линии, то она состоит не из точек, а из функций [23, 36].

В различных природных объектах выявляется дуальное чередование порядка и беспорядка, а фрактальные структуры отражают внутреннее неравновесное состояние системы – порядок и хаос [46]. Нелинейное самоподобие, как основное свойство фрактальных структур, обуславливает закономерности единства в многообразии и проявляется разными видами пропорции, симметрии и гармонии. Единое простое обеспечивает разнообразие сложного, являясь основой устройства мироздания. В закономерностях фрактальности и ЗС проявляется дуальность, двойственность, которая универсальна и изменчива, и трудна для описания. Двойственность, дихотомия, двойная оппозиция (возражение), контраст, полярность – это понятия, относящиеся к сущности дуальности, которая, будучи проявлением фрактальности в реальных проявлениях объекта, несут информацию о прошлом. Поэтому фрактальные технологии способствуют решению проблемы реконструкции прошлого. Важным является принцип, согласно которому, кроме исследуемой сложной системы, *complexity* – необходима достаточная и надежная информация из искомого прошлого, в котором на разных временных отрезках исторического периода жизни системы степень её хаотичности меняется, вплоть до нулевого падения, когда все уже предопределено [15, 22]. В сложных системах (живом организме) имеется фрактальная иерархия функциональных модулей, зависящих от специфических целей, задач – *аттракторов*. В частности, в *гемоиммунной системе* (ГИС) функции модулей выполняют отдельные органы, ткани и клетки, а также субклеточные образования и даже

биологические молекулы данной системы. Функция костного мозга по «сборке» клеток крови имеет *аттрактором* – кроветворение, селезенка – кроверазрушение и регуляцию иммунных функций. Каждый из этих модулей отвечает за исполнение своей цели по поддержанию гармонии постоянства внутренней среды, которая нарушается при воздействии экстремальных факторов, например, гиподинамии, или чрезмерных физических нагрузок. В жизнедеятельности функциональных систем при различных нагрузках участвуют сочетания и каскады функциональных модулей, включая гормональные регуляторы – железы внутренней секреции. Их совокупность образует один из крупных функциональных супермодулей организма – ГИС, которая чрезвычайно сложна, поэтому в практической оценке изменений ее основных функций у человека при различных нагрузках, анализируется не вся ГИС, а те ее функционально-структурные модули, наиболее востребованные при данной нагрузке. При этом используется принцип *фрактализации*, выделяя разноуровневые модули: центральные органы модули ГИС: красный костный мозг, продуцирующий иммунокомпетентные клетки из стволовых, плюрипотентных клеток-родоначальниц, обеспечивая созревание клеток перед их выходом в кровь; вилочковая железа (*thymus*) – модуль, обеспечивающий созревание и дифференцировку тимусзависимых лимфоцитов – *T*-лимфоцитов. Они концентрируются в периферических органах иммунитета, в тимусе происходит разделение *T*-лимфоцитов, имеющих чувствительные окончания (рецепторы) к собственным тканям. Длительность функционирования тимуса связывают с продолжительностью жизни человека. К периферическим модулям ГИС относят селезенку. К условно периферическим, вторичными модулями относят такие клеточные подсистемы, как *эритроциты* и *лейкоциты*, а также лимфатические узлы и миндалины, в которых выделяют *T*- и *B*-зоны, в которых «дозревают» *T*- и *B*-лимфоциты [19].

К клеточным модулям ГИС относят популяции эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов, клетки иммунной системы, и эндотелиальные клетки сосудистого русла, которые участвуют в поддержании гармонических связей организма с внешней средой при различных нагрузках, используя механизмы естественного иммунитета, определяющегося неспецифическими и специфическими механизмами и факторами [20]. К модулям, обеспечивающим естественный иммунитет, относятся модули-барьеры – кожа, слизистые, выделения потовых, слюнных желез (содержащих бактерицидные вещества), соки желез желудка (с соляной кислотой и протеолитическими ферментами). Естественная нормальная микробная флора препятствует размножению в органах и тканях болезнетворных микроорганизмов. Другой группой модулей (защитных факторов) – являются жидкостные (гуморальные) модульные системы комплемента, лизоцимов, *b*-лизулина, трансферрина и др., а также клеточные модули, обеспечивающие фагоцитоз и работу естественных клеток-киллеров.

Функции модулей ГИС исполняются отдельными органами, тканями и клетками, субклеточными образованиями, биологическими молекулами этой системы. Каждый из них имеет свою целевую задачу для поддержания гармонии внутренней среды, которая может нарушаться под воздействием различных факторов, в частности, гиподинамии или чрезмерных физических нагрузок. К функциональным модулям причисляют также цитокины и монокины. Эти низкомолекулярные гормоноподобные молекулы выделяются активными иммунокомпетентными клетками, и участвуют в регуляции взаимодействий между клетками. К ним относятся более 12 интерлейкинов, факторы роста (эпидермальный, фактор роста нервов и др.), колониестимулирующие (лимфопоэтины), хемотаксические факторы, фактор некроза опухолей. Межклеточные взаимоотношения регулируются интерферонами. С их помощью организуется работа ГИС. Благодаря функционированию этих модулей обеспечивается высокий уровень устойчивости организма к различным повреждающим факторам, то-есть – эффективность естественного иммунитета. При наблюдении за состоянием здоровья человека удобен и прост *эритроциты* – модуль, имеющий фрактальную структуру, а также плазма и другие биологические жидкости крови, которые при кристаллизации образуют наглядные *тезиограммы* (ТЗГ) [3, 6, 17, 18, 21, 31, 35, 37-39].

В [43] освещены исторические этапы развития психофизиологической теории построения движения, биомеханики, биодинамики. Была дана характеристика уровней построения движений по Бернштейну – руброспинального, таламо-паллидарного, пирамидно-стриального, теменно-премоторного, высших кортикальных функций. Показана значимость мотонейронов, нервно-мышечной системы, мышечного тонуса, их обеспечения энергией. Описаны двигательные стереотипы, триединство восприятия в спорте окружающего – тренером, спортсменом и зрителями, функции нейронов-детекторов. Освещена целесообразность применения метода вызванных потенциалов для анализа, а также значимость опиоидных пептидов. Представлены вопросы синергетической педагогики спорта, охарактеризованы три глобальные парадигмы, объективность гармонических соотношений – золотого сечения, вурфов. Охарактеризованы – алгоритм управления сложными движениями, значимость теменно-височно-затылочной, префронтальной и лимбической зон ассоциативной коры, роль самоорганизации в сложных биологических динамических системах.

Все виды спорта, особенно художественная и спортивная гимнастика, фигурное катание, теннис, футбол – обладают большой внешней зрелищностью, которая зависит от внутренней гармонии при исполнении архисложных физических элементов. Такая зрелищность взаимообусловлена как деятельно-

стью спортсменов, так и поведением зрителей и судей. Она связана с взаимным соблюдением закономерностей ЗС при исполнении спортивных элементов, и при их восприятии. В то же время используются основные положения теории хаоса и самоорганизации в тренировочном процессе в разных видах спорта, реализующиеся в инновационных технологиях [24, 25, 33, 34, 40, 41, 44].

Литература

1. Беляева Е.А., Хадарцева К.А., Паньшина М.В., Митюшкина О.А. Физиологическое значение различных колебаний и ритмов (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 3-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5082.pdf> (дата обращения 20.03.2015). DOI: 10.12737/10336
2. Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность. Научное издание / Под редакцией Газенко О.Г. М.: Наука, 1990.
3. Божокин С.В., Паршин Д.А. Фракталы и мультифракталы. Иж.: НИЦ РХД, 2001. 128 с.
4. Гибсон Дж. Дж. Экологический подход к зрительному восприятию. М.: Прогресс, 1988.
5. 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.
6. Еськов В.М., Филатова О.Е., Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Новые методы изучения интервалов устойчивости биологических динамических систем в рамках компартментно-кластерного подхода // Вестник новых медицинских технологий. 2004. № 3. С. 5–6.
7. 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.
8. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Гудков А.В., Гудкова С.А., Сологуб Л.А. Философскобиофизическая интерпретация жизни в рамках третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий. 2012. № 1. С. 38–41.
9. Иванов Д.В., Субботина Т.И., Яшин А.А. Электромагнитные поля и излучения в восстановительной медицине (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018. №5. Публикация 3-12. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-5/3-12.pdf> (дата обращения 25.10.2018).
10. Иванов Д.В., Хадарцев А.А. Клеточные технологии в восстановительной медицине / Под редакцией Лищука А.Н. Тула, 2011.
11. Иванов Д.В., Хадарцев А.А. Клеточные технологии и синергетика // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2009. Т. 8, № 3. С. 751–754.
12. Иванов Д.В., Хадарцев А.А., Фудин Н.А. Клеточные технологии и транскраниальная электростимуляция в спорте // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №4. Публикация 2-24. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-4/2-24.pdf> (дата обращения 14.12.2017). DOI: 10.12737/article_5a38d3425cbcd3.24947719.
13. Иванов Д.В., Хадарцев А.А., Хадарцев В.А., Седова О.А., Митюшкина О.А. Клиническое использование стволовых клеток // Вестник новых медицинских технологий. 2009. №4. С. 31–33.
14. Иванов Д.В., Чабаненко А.В. Некоторые вопросы законодательного регулирования клеточных технологий: российский и зарубежный опыт // Вестник новых медицинских технологий. 2010. №2. С. 286–290.
15. 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.
16. 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.
17. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А. Тезиография крови и биологических жидкостей / Под ред. Хадарцева А.А. Тула: Тульский полиграфист, 2009. 244 с.
18. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Багаутдинов Ш.М., Четкин А.В. Постоянство непостоянного в тезиограммах препаратов крови (к стандартизации исследований кристаллизации биологических жидкостей) // Вестник новых медицинских технологий. 2008. № 4. С. 7–13.
19. 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.
20. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Куликова Л.Н., Молочко Л.Н., Игнатъев В.В., Якушина Г.Н., Каретников А.В. Гармония ритмов, динамика и фрактальность крови, как проявления саногенеза: Монография / Под ред. А.А. Хадарцева. Тула: ООО РИФ «ИНФРА» – Санкт-Петербург, 2006. 172 с.

21. 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.
22. 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.
23. 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
24. Несмеянов А.А., Еськов В.М., Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Инновации в медико-биологическом обеспечении игры – питербаскет // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 2-22. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5201.pdf> (дата обращения 30.06.2015). DOI: 10.12737/11914
25. Несмеянов А.А., Хадарцев А.А., Кожемов А.А., Акопов А.Ю., Антонишкис Ю.А., Власюк В.В., Еськов В.М., Кораблев С.В., Несмеянова Н.А., Несмеянова Н.А., Овчинников В.П., Фетисова С.Л., Фудин Н.А., Чуйко А.Н. Питербаскет и здоровье человека: Монография. Тула: ООО «Тульский полиграфист», 2014. 214 с.
26. 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 «ИН-ФРА» – Москва, 2006. 152 с.
27. Симонов П.В. Эмоциональный мозг. М.: Наука, 1981. С. 20.
28. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть 7. Си-нергетический 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. Бу-рыкин [и др.]; под ред. Еськова В.М. и Хадарцева А.А.. Самара: ООО «Офорт», 2008. 159 с.
29. Суббота А.Г. Гармоническая нейроэстетика. Часть 1. // Вестник новых медицинских техноло-гий. 2009. № 4. С. 143–147.
30. Суббота А.Г. Гармония, золотое сечение, нейроэстетика. Этика, эстетика, экономика (ред. А.В. Чистосердов). СПб: СПб торгово-промышл. палата, 2002. С. 99–166.
31. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Никифоров В.С., Бондарь С.С. Функциональное состояние кле-ток цельной крови при внебольничной пневмонии и его коррекция СВЧ-излучением // Фундаментальные исследования. 2014. № 10 (4). С. 737–741
32. Троицкий А.С., Васин С.А., Хадарцев А.А. Физиологический базис восприятия золотого сече-ния и нейроэстетической составляющей художественного творчества // Вестник новых медицинских технологий. 2012. №2. С. 400-402
33. Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Возможности инновационных медико-биологических технологий в спорте высших достижений // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5087.pdf> (дата обращения 23.03.2015). DOI: 10.12737/10337
34. Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Чернышев С.В. Медико-биологические технологии в управлении тренировочным процессом и соревновательной деятельностью спортсменов высшей квалификации // Вестник спортивной науки. 2015. №3. С. 34-37.
35. 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.
36. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е. Фрактальные закономерности разви-тия человека и человечества на базе смены трёх парадигм // Вестник новых медицинских технологий. 2010. № 4. С. 192–194.
37. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Хадарцев В.А., Иванов Д.В. Клеточные технологии с позиций си-нергетики // Вестник новых медицинских технологий. 2009. № 4. С. 7–9.
38. 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.
39. 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.
40. Хадарцев А.А., Несмеянов А.А., Еськов В.М., Фудин Н.А. Спортивная игра "питербаскет", как восстановительная технология с позиций теории хаоса и самоорганизации // Успехи современного естествознания. 2014. № 3. С. 30–40.

41. Хадарцев А.А., Несмеянов А.А., Еськов В.М., Фудин Н.А., Кожемов А.А. Принципы тренировки спортсменов на основе теории хаоса и самоорганизации // Теория и практика физической культуры. 2013. № 9. С. 87–93.
42. Хадарцев А.А., Субботина Т.И., Иванов Д.В., Гонтарев С.Н., Яшин А.А., Луценко В.Д., Татьяненко Т.Н., Семикопенко А.В., Савин Е.И., Митюшкина О.А. Медико-биологические аспекты клеточных технологий: Монография / Под ред. А.А. Хадарцева – Тула: Изд-во ТулГУ – Белгород: ЗАО «Белгородская областная типография», 2013. 288 с.
43. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Радчич И.Ю. Физиологические основы визуального восприятия при подготовке спортсменов с позиций синергетики // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. 19, № 2. С. 17-20.
44. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Смоленский А.В. Настоящее и будущее инновационных медико-биологических технологий в спорте (краткий обзор материалов работ медицинского института ТулГУ) // Терапевт. 2014. № 12. С. 4–8.
45. Чабаненко А.В., Иванов Д.В., Головин А.Ю., Хадарцев А.А. Особенности правового регулирования отношений, связанных с применением клеток и тканей, в странах Европейского Союза // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. Вып. 2. Часть II. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. С. 98–113.
46. 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. Belyaeva EA, Khadartseva KA, Pan'shina MV, Mityushkina OA. Fiziologicheskoe znachenie razlichnykh kolebaniy i ritmov (obzor literatury) [The physiological value of different vibrations and rhythms (literature review)]. Journal of New Medical Technologies, eEdition. 2015 [cited 2015 Mar 20];1[about 9 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5082.pdf>. DOI: 10.12737/10336.
2. Bernshteyn NA. Fiziologiya dvizheniy i aktivnost'. Nauchnoe izdanie. Pod redaktsiyey O.G. Gazenko [Physiology of movements and activity. Scientific publication. Edited by O.G. Gazenko]. Moscow: Nauka; 1990. Russian.
3. Bozhokin SV, Parshin DA. Fraktaly i mul'tifraktaly [Fractals and multifractals]. Izh.: NITs RKhD; 2001. Russian.
4. Gibson DzhDzh. Ekologicheskii podkhod k zritel'nomu vospriyatiyu [Ecological approach to visual perception]. Moscow: Progress; 1988. Russian.
5. Es'kov VM, Zhivoglyad RN, Kartashova NM, Popov YuM, Khadartsev AA. Ponyatie normy i patologii v fazovom prostranstve sostoyaniy s pozitsiy kompartmentno-klasternogo podkhoda [The concept of norm and pathology in the phase space of States from the standpoint of the compartment-cluster approach]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;1:12-4. Russian.
6. Es'kov VM, Filatova OE, Fudin NA, Khadartsev AA. Novye metody izucheniya intervalov ustoychivosti biologicheskikh dinamicheskikh sistem v ramkakh kompartmentno-klasternogo podkhoda [New methods for studying the stability intervals of biological dynamic systems in the framework of the compartment-cluster approach]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2004;3:5-6. Russian.
7. Es'kov VM, Filatova OE, Khadartsev AA, Khadartseva KA. Fraktal'naya dinamika povedeniya chelovekomernykh sistem [Fractal dynamics of the behavior of the chelovekomernykh systems]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;18(3):330-1. Russian.
8. 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.
9. Ivanov DV, Subbotina TI, YAshin AA. EHlektromagnitnye polya i izlucheniya v vosstanovitel'noy medicine (obzor literatury) [Electromagnetic fields and radiations in restorative medicine (literature review)]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. EHlektronnoe izdanie [internet]. 2018[cited 2018 Oct 25];5[about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-5/3-12.pdf>.
10. Ivanov DV, Khadartsev AA. Kletochnye tekhnologii v vosstanovitel'noy meditsine. Pod redaktsiyey AN. Lishchuka [Cellular technologies in restorative medicine. Edited By A. N. Lischuk]. Tula; 2011. Russian.
11. Ivanov DV, Khadartsev AA. Kletochnye tekhnologii i sinergetika [Cell technologies and synergetics]. Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh. 2009;8(3):751-4. Russian.
12. Ivanov DV, Khadartsev AA, Fudin NA. Kletochnye tekhnologii i transkraniyal'naya elektrostimulyatsiya v sporte [Cell technologies and transcranial electrostimulation in sports]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie. 2017[cited 2017 Dec 14];4[about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-4/2-24.pdf> DOI: 10.12737/article_5a38d3425cbcd3.24947719.
13. Ivanov DV, Khadartsev AA, Khadartsev VA, Sedova OA, Mityushkina OA. Klinicheskoe ispol'zovanie stvolovyykh kletok [Clinical use of stem cells]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2009;4:31-3. Russian.

14. Ivanov DV, Chabanenko AV. Nekotorye voprosy zakonodatel'nogo regulirovaniya kletochnykh tekhnologiy: rossiyskiy i zarubezhnyy opyt [Some issues of legislative regulation of cellular technologies: Russian and foreign experience]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;2:286-90. Russian.

15. Isaeva NM, Subbotina TI, Khadartsev AA, Yashin AA. Kod Fibonachchi i «zolotoe sechenie» v eksperimental'noy patofiziologii i elektromagnitobiologii: Monografiya. Pod red. TI. Subbotinoy i AA. Yashina [od Fibonacci and the "Golden section" in experimental pathophysiology and electromagnetobiology: Monograph. Under the editorship of TI. Subbotina, and AA. Yashin]. Moscow – Tver' – Tula: OOO «Izdatel'stvo «Triada»; 2007. Russian.

16. Kidalov VN, Khadartsev AA, Yakushina NG. Sanogenez i sanogennye reaktsii eritrona. Problemy meditsiny i obshchee predstavlenie o sanogeneze. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;3–4:5-9. Russian.

17. Kidalov VN, Khadartsev AA. Teziografiya krovi i biologicheskikh zhidkostey. Pod red. Khadartseva AA [Designate blood and biological liquids. Ed. Hadarceva A A]. Tula: Tul'skiy poligrafist; 2009. Russian.

18. Kidalov VN, Khadartsev AA, Bagautdinov ShM, Chechetkin AV. Postoyanstvo nepostoyannogo v teziogrammakh preparatov krovi (k standartizatsii issledovaniy kristallizatsii biologicheskikh zhidkostey) [Constancy of the non-constant in thesiograms of blood products (towards standardization of studies of crystallization of biological fluids)]. Journal of New Medical Technologies. 2008;4:7-13. Russian.

19. Kidalov VN, Khadartsev AA, Gontarev SN. Vozmozhnosti issledovaniya eritrona pri slabykh informatsionnykh vozdeystviyakh: Monografiya [Possibilities of erythron research under weak informational influences: Monograph]. Tula: Izd-vo TulGU – Belgorod: ZAO «Belgorodskaya oblastnaya tipografiya»; 2011. Russian.

20. 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. A.A. Khadartseva [Harmony of rhythms, dynamics and fractality of blood as manifestations of sanogenesis: Monograph. Edited by A. A. Khadartsev]. Tula: OOO RIF «INFRA» – Sankt-Peterburg; 2006. Russian.

21. Kidalov VN, Khadartsev AA, Yakushina GN. Teziograficheskie issledovaniya krovi i ikh prakticheskie vozmozhnosti [Thesignificance blood research and their practical ability]. Journal of New Medical Technologies. 2004;1:23-5. Russian.

22. Kidalov VN, Khadartsev AA, Yakushina GN, Yashin AA. Fraktal'nost' i vurfy krovi v otsenkakh reaktsii organizma na ekstremal'nye vozdeystviya [Fractality and blood wurfs in the assessment of the body's response to extreme effects]. Journal of New Medical Technologies. 2004;3:20-3. Russian.

23. Naumova EM, Borisova ON, Belyaeva EA, Ivanov DV. Sanogenez i fraktal'no-modul'noe stroenie gemoiimmunoy sistemy (obzor literatury) [Sanogenesis and fractal-modular structure of hemo-immune system (review)]. Journal of New Medical Technologies, eEdition. 2016[cited May 4];2[about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/8-3.pdf>. DOI: 10.12737/19642.

24. Nesmeyanov AA, Es'kov VM, Fudin NA, Khadartsev AA. Innovatsii v mediko-biologicheskom obespechenii igry – piterbasket. Journal of New Medical Technologies, eEdition. 2015 [cited 2015 Jun 30];2:[about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5201.pdf>. DOI: 10.12737/11914.

25. Nesmeyanov AA, Khadartsev AA, Kozhemov AA, Akopov AYu, Antonishkis YuA, Vlasyuk VV, Es'kov VM, Korablev SV, Nesmeyanov NA, Nesmeyanova NA, Ovchinnikov VP, Fetisova SL, Fudin NA, Chuyko AN. Piterbasket i zdorov'e cheloveka: Monografiya [Peerbased and human health: Monograph]. Tula: OOO «Tul'skiy poligrafist»; 2014. Russian.

26. Safonicheva OG, Khadartsev AA, Es'kov VM, Kidalov VN. Teoriya i praktika vosstanovitel'noy meditsiny. Tom VI. Manual'naya diagnostika i terapiya: Monografiya [Theory and practice of restorative medicine. Volume VI. Manual diagnostics and therapy: Monograph]. Tula: OOO RIF «INFRA» – Moscow; 2006. Russian.

27. Simonov PV. Emotsional'nyy mozg [The emotional brain]. Moscow: Nauka; 1981. Russian.

28. Adaykin VI, Ausheva FI, Burykin YuG, et al. 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. V.M. Es'kova i A.A. Khadartseva. Samara: OOO «Ofort»; 2008. Russian.

29. Subbota AG. Garmonicheskaya neyroestetika. Chast' 1 [Harmonic neuroesthetics. Part 1]. Journal of New Medical Technologies. 2009;4:143-7. Russian.

30. Subbota AG. Garmoniya, zolotoe sechenie, neyroestetika. Etika, estetika, ekonomika (red. A.V. Chistoserdov) [Harmony, the Golden section, neuroesthetics. Ethics, aesthetics, economy (edited by A. V. Chistoserdov)]. SPb: SPb torgovo-promyshl. palata; 2002. Russian.

31. 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 in community-acquired pneumonia and its correction by microwave radiation]. Fundamental'nye issledovaniya. 2014;10(4):737-41. Russian.

32. Troitskiy AS, Vasin SA, Khadartsev AA. Fiziologicheskiy bazis vospriyatiya zolotogo secheniya i neyroesteticheskoy sostavlyayushchey khudozhestvennogo tvorchestva [Physiological basis of perception of the Golden section and neuroesthetic component of artistic creativity]. Journal of New Medical Technologies. 2012;2:400-2. Russian.

33. Fudin NA, Khadartsev AA. Vozmozhnosti innovatsionnykh mediko-biologicheskikh tekhnologiy v sporte vysshikh dostizheniy [The possibilities of innovative medical and biological technologies in the sport of

higher achievements]. Journal of New Medical Technologies, eEdition. 2015[cited 2015 Mar 23];1 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5087.pdf>. DOI: 10.12737/10337.

34. Fudin NA, Khadartsev AA, Chernyshev SV. Mediko-biologicheskie tekhnologii v upravlenii trenirovochnym protsessom i sorevnovatel'noy deyatel'nost'yu sportsmenov vysshey kvalifikatsii [Biomedical technologies in the management of the training process and competitive activities of highly qualified athletes]. Vestnik sportivnoy nauki. 2015;3:34-7. Russian.

35. Khadartsev AA, Gavril'chak IN, Ignat'ev VV, Kidalov VN, Rymkevich PP, Solov'ev VN. O formoobrazovanii eritrotsitov v potoke krovi [On the formation of red blood cells in the blood stream]. Journal of New Medical Technologies. 2006;1:6-9. Russian.

36. Khadartsev AA, Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE. Fraktal'nye zakonomernosti razvitiya cheloveka i chelovechestva na baze smeny trekh paradigm [Fractal patterns of human and human development based on the change of three paradigms]. Journal of New Medical Technologies. 2010;4:192-4. Russian.

37. Khadartsev AA, Es'kov VM, Khadartsev VA, Ivanov DV. Kletochnye tekhnologii s pozitsiy sinergetiki [Cell technologies from the perspective of synergetics]. Journal of New Medical Technologies. 2009;4:7-9. Russian.

38. Khadartsev AA, Kidalov VN, Syasin NI. K voprosu o fiziologicheskoy znachimosti izmeneniy formy, ul'trastruktury i fluorestsentsii eritrotsitov perifericheskoy krovi, transformiruyushchikhsya v ekhinotsity [On the question of the physiological significance of changes in the shape, ultrastructure and fluorescence of peripheral blood erythrocytes that transform into echinocytes]. Journal of New Medical Technologies. 2005;2:6-10. Russian.

39. Khadartsev AA, Kidalov VN, Syasin NI, Yakushina GA. Zhidkokristallicheskie svoystva krovi i vozmozhnosti ikh primeneniya v netraitsonnykh meditsinskikh issledovaniyakh [Liquid crystal properties of blood and their application in non-traditional medical research]. Journal of New Medical Technologies. 2002;2:25-7. Russian.

40. Khadartsev AA, Nesmeyanov AA, Es'kov VM, Fudin NA. Sportivnaya igra "piterbasket", kak vosstanovitel'naya tekhnologiya s pozitsiy teorii khaosa i samoorganizatsii [Sports game "peerbased" as rehabilitation technology from the standpoint of chaos theory and self-organization]. Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2014;3:30-40. Russian.

41. Khadartsev AA, Nesmeyanov AA, Es'kov VM, Fudin NA, Kozhemov AA. Printsipy trenirovki sportsmenov na osnove teorii khaosa i samoorganizatsii [Principles of training athletes based on the theory of chaos and self-organization]. Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. 2013;9:87-93. Russian.

42. Khadartsev AA, Subbotina TI, Ivanov DV, Gontarev SN, Yashin AA, Lutsenko VD, Tat'yanenko TN, Semikopenko AV, Savin EI, Mityushkina OA. Mediko-biologicheskie aspekty kletochnykh tekhnologiy: Monografiya [Medico-biological aspects of cellular technologies: Monograph]. Pod red. A.A. Khadartseva – Tula: Izd-vo TulGU – Belgorod: ZAO «Belgorodskaya oblastnaya tipografiya»; 2013. Russian.

43. Khadartsev AA, Fudin NA, Radchich IYu. Fiziologicheskie osnovy vizual'nogo vospriyatiya pri podgotovke sportsmenov s pozitsiy sinergetiki [Physiological bases of visual perception in training athletes from the position of synergetics]. Journal of New Medical Technologies. 2012;19(2):17- 20. Russian.

44. Khadartsev AA, Fudin NA, Smolenskiy AV. Nastoyashchee i budushchee innovatsionnykh mediko-biologicheskikh tekhnologiy v sporte (kratkiy obzor materialov rabot meditsinskogo instituta TulGU) [The present and future of innovative biomedical technologies in sports (a brief review of the materials of the Tulsu medical Institute)]. Terapevt. 2014;12:4-8. Russian.

45. Chabanenko AV, Ivanov DV, Golovin AYU, Khadartsev AA. Osobennosti pravovogo regulirovaniya otnosheniy, svyazannykh s primeneniem kletok i tkaney, v stranakh Evropeyskogo Soyuza [Features of legal regulation of relations related to the use of cells and tissues in the European Union]. Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomicheskie i yuridicheskie nauki. 2012;2. Chast' II:98-113. Russian.

46. 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.

Библиографическая ссылка:

Фудин Н.А., Иванов Д.В., Токарев А.Р. Физиологические аспекты эстетики спорта (обзор литературы по материалам Тульской научной школы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. 2020. №4. Публикация 3-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/3-6.pdf> (дата обращения: 31.08.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16712*

Bibliographic reference:

Fudin NA, Ivanov DV, Tokarev AR. Fiziologicheskie aspekty jestetiki sporta (obzor literatury po materialam Tul'skoj nauchnoj shkoly) [Physiological aspects of sport aesthetics (literature review based on the materials of the Tula Scientific School)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020 [cited 2020 Aug 31];4 [about 9 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/3-6.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16712

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/e2020-4.pdf>

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПОНЯТИЯ – ЭСТЕТИКА СПОРТА
(обзор литературы)

А.А. ХАДАРЦЕВ*, Н.А. ФУДИН**

*ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт,
ул. Болдина, д. 128, г. Тула, 300012, Россия

**ФГБУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина»,
ул. Моховая, д. 11, стр. 4, г. Москва, 125315, Россия

Аннотация. Введение. Дано определение понятия диверсификации, как разнообразия, использования по другому назначению, и эстетики спорта, как науки, изучающей эстетические закономерности в спортивной деятельности. **Цель работы** – определена, как демонстрация многообразия эстетики спорта и ее влияния на развитие общества, а также значимость электронной системы *elibrare* для анализа. **Материалы и методы исследования.** Использованы данные системы *elibrare* с выходом на контент публикаций. **Результаты и их обсуждение.** Определена зрелищность в спорте как красочность, выраженность зрительного воздействия, массовость привлечения зрителей на просмотр спортивных состязаний, оказывающая сильное эмоциональное воздействие. Показана значимость ритмов в эстетике спорта – телесные ритмы в спорте трактуются как вариант проекции динамики упорядоченных ритмов на тело человека. Определена значимость занятий танцами в развитии эстетики спорта. Установлена возможность технологического обмена между космической индустрией, других отраслей с высокими технологиями и спортом. Показана значимость философского осмысления спортивных достижений, подтверждена значимость спорта для политики. Эстетика спорта диверсифицируется в разных видах спорта – в фигурном катании, художественной гимнастике, футболе, физической культуре, аэробике, атлетической гимнастике. Спорт находит свое отражение в философии, изобразительном искусстве, в литературе. **Заключение.** Эстетика спорта, его красота – проявляется во всем многообразии его видов. Осуществляется эстетическое образование населения.

Ключевые слова: спорт, зрелищность, эстетика спорта, философия спорта, ритмы, художественная гимнастика, фигурное катание, футбол, гимнастические виды спорта

DIVERSIFICATION OF THE CONCEPT - SPORTS AESTHETICS
(literature review)

A.A. KHADARTSEV*, N.A. FUDIN**

*FSBEI HE "Tula State University", Medical Institute, Boldina str., 128, Tula, 300012, Russia

**Research Institute of Normal Physiology named after P.K. Anokhin,
Mokhovaya street, 11, page 4, Moscow, 125315, Russia

Abstract. Introduction. The definition of the concept of diversification as a variety, the use for other purposes, and sport aesthetics as a science that studies aesthetic laws in sports activity, is given. **The purpose of the review** is to demonstrate the diversity of sports aesthetics and its impact on the development of society, as well as the importance of the *elibrare* electronic system for analysis. **Material and methods.** The data of the *elibrare* system were used with access to the content of publications. **Results and its discussion.** Spectacularity in sports was determined as colorfulness, severity of visual impact, mass attraction of spectators to watching sports, which has a strong emotional impact. The importance of rhythms in sports aesthetics is shown: bodily rhythms in sports are interpreted as a variant of the projection of the dynamics of ordered rhythms onto the human body. The importance of dancing in the development of sports aesthetics is determined. The possibility of technological exchange between the space industry, other high-tech industries and sports has been established. The importance of philosophical understanding of sports achievements is shown. The importance of sports for politics is confirmed. The aesthetics of sports is diversified in various sports - figure skating, rhythmic gymnastics, football, physical education, aerobics, and athletic gymnastics. Sport is reflected in philosophy, fine arts, and literature. **Conclusion.** The aesthetics of sport, its beauty - is manifested in all the diversity of its types. Aesthetic education of the population is being carried out.

Keywords: sports, entertainment, sports aesthetics, philosophy of sports, rhythms, rhythmic gymnastics, figure skating, football, gymnastic sports

Введение. Пришедший в научную спортивную медицину из экономической науки термин «*диверсификация*» – имеет своим аналогом понятие «*разнообразие*». Применительно к проблемам, изучаемым наукой, – *диверсификация* несет в себе понимание – использование по иному назначению. Соответственно, в спорте проблема *эстетики* (красоты, художественности) приобретает особое воспитательное значение. *Эстетика спорта* – вариант эстетической науки, изучающей эстетические закономерности в сфере спортивной деятельности и спортивных отношений. *Эстетика спорта* имеет свою физиологическую основу, которая видоизменяется в зависимости от множественности видов спорта. Изучаются эстетические принципы, реализующиеся как в самих видах спорта (фигурное катание, художественная гимнастика и др.), так и в отношении к спорту (в искусстве, в философии, в одежде, в среде болельщиков, в литературе) [20, 33, 36, 50, 92, 94, 107]. Изучается эстетика в процессе физкультурной деятельности современной молодежи, воспитания эстетического вкуса, установления культурно-исторических особенностей спортивной деятельности, драматизма спорта, проблем эстетической слепоты, представления о совершенстве и превосходстве в спорте [19, 46, 48, 51, 68, 72, 73, 110].

Цель работы – показать многообразие эстетики спорта и ее влияния на развитие современного общества, а также значимость электронной системы *elibrare* для анализа.

Материалы и методы исследования. Используются данные системы *elibrare* с выходом на контент публикаций.

Результаты и их обсуждение. Под *зрелищность* в спорте подразумевается – красочность, выраженность зрительного воздействия, массовость привлечения зрителей на просмотр спортивных состязаний, которая оказывает сильное эмоциональное воздействие, реализующееся в измененном поведении и активацией механизмов адаптации. Изучается спортивная победа, как творческий акт, результирующий успехи спортсмена, тренера, на основе исторического и личного опыта, раскрывающий скрытые возможности человеческого организма на основе гармонии его клеток, соотношение этического и эстетического в спортивном зрелище, которое формирует эстетическое отношение к нему, выявляются особенности зрелищности в спорте и их видоизменение в современных условиях, определен зрелищный аспект спортивного события, как праздника [11, 25, 35, 43, 53, 55, 97, 101]. Важным представляется влияние *эстетики* современного спортивного зрелища на социальное состояние болельщиков. Известны случаи вспышки конфликтов на расовой, религиозной и политически мотивированной почве, когда триггером служили спортивные состязания. Именно поэтому важна роль спорта, как элемента патриотического воспитания и формирования толерантности [49, 61]. Определенная значимость придается *черлидингу* (от англ. *cheerleading: cheer* – одобрительное, призывное восклицание и *lead* – вести, управлять). Это вид спорта, сочетающий в себе элементы шоу и зрелищных видов спорта – танцев, гимнастики и акробатики. *Черлидинг* в последнее десятилетие занял свое важное место в обеспечении зрелищности спортивных состязаний [43, 84].

В основе красоты спорта лежит ритм, который проявляется в фрактальности движений спортсменов. Внедрение в различные виды спорта музыки с начала XX века соответствовало динамичному ощущению времени и соответствующего развитию музыкальной культуры. Ритм в различных проявлениях демонстрирует самостоятельность существования ритмического параметра. В сознании общества начали формироваться художественные интересы авангардизма. Ритм постепенно становится эстетической категорией. В массовом сознании музыкальные ритмы связываются с машинными ритмами, которые характерны для технократического общества. Телесные ритмы в спорте являются вариантом проекции динамики упорядоченных ритмов на личность человека и его тело. Для живописцев и скульпторов тело становится главной моделью [18, 41, 63, 66].

Сопряжение спорта с искусством осуществляется в рамках гуманитарного образования в школах и вузах, в рамках общей и военно-прикладной физической подготовки молодежи допризывного и призывного возраста [27, 34, 39, 70].

Ритмические соотношения особое значение приобрели в спортивных бальных танцах. Музыкальность, ритмичность, гармония линий, элегантность, виртуозность, динамичность, пластичность, мягкость, легкость, художественность, артистичность – становятся чрезвычайно важными факторами спортивно-технического мастерства, что учитывается во время судейства соревнований по спортивным бальным танцам. Изучаются философско-эстетические, теоретические и художественные аспекты танцевального искусства. Определена роль занятий танцами в развитии эстетического отношения к окружающему миру и собственной личности [3, 16, 42, 112, 115]. Особое внимание отводится формированию пластической выразительности в технико-эстетических видах спорта [76]. Проводится психофизиологическая оценка колебаний, ритмов и движений с позиций биомеханики [10, 60]. Изучается биомеханика движений в различных видах спорта, даже таких, как сноуборд [82].

Современный спорт активно внедряет новые технологии по различным направлениям, начиная со второй половины XX века. Современная экипировка и техническое совершенствование спортивных снарядов обусловили значительный рост спортивных результатов. Однако, трансфер технологий из космических исследований в современный спорт высших достижений происходит не напрямую. Космические

исследования, как и большой спорт, являются совокупностью различных проектов, направленных на решение конкретных задач для реализации определенных целей. Использование новых технологий могут вызывать отторжение и даже запреты со стороны чиновников, руководящих спортом, во имя сохранения «человеческого элемента в спорте». Возможности технологического обмена между космической индустрией и спортом ограничены, потому что часто технологии являются объектом коммерческой тайны или распространении информации о них ограничено. *Эстетика спорта* тесно связана с экипировкой спортсмена, удобной и красивой. При этом используются достижения высокотехнологичных космических программ. В коллективном воображении параллельно конструируются образы космонавтов и чемпионов-рекордсменов. Высокотехнологичная экипировка традиционно создает вокруг спортсменов и спортсменов, так называемую «ауру компетентности». С точки зрения *эстетики* высокотехнологичную одежду и обувь для большого спорта создают максимально не похожей на обычные бытовые костюмы [57].

Философское осмысление действительности происходит в искусстве, литературе, общественности, архитектуре, и определяет *эстетику спорта*. Постмодернизм не признает рационализм, науку, объективную истину, актуализирует релятивистские подходы, превознося дискурс, хотя и считается последним достижением общества в духовной сфере. Это связано с тем, что среди философов-постмодернистов преобладают люди без базового философского образования. Наука о физическом воспитании и спорте, используя отдельные положения постмодернизма, отрицает ценностное отношение как к миру в целом, так и к его составляющим. Философия, обосновывая эти представления в качестве ценностей, при этом функционирует как идеология. Поэтому ни одна философская система не может быть аполитичной и идеологизированной. Идеологический компонент в разных философских системах зависит не только от философии, но и от общественно-политических и социальных условий, социальных сил, интересы которых отражает определенная философская доктрина. Концепция «спорт – вне политики» – отрицает внутренние, присущие спорту, политические компоненты, однако они постоянно навязываются спорту – политикой. Политика использует спорт в своих целях, но она не является для него инородным телом, поэтому так долго сохраняет свое важное место в спортивной сфере. Определена амбивалентность спорта, как социокультурного феномена [26, 37, 54, 77, 80, 102, 114]. Показаны эстетические категории и ценности спорта в текстах русских классиков XIX – начала XX века [96].

Эстетические идеи спорта активно проводятся в образовательную деятельность, разрабатываются методологически [1, 5, 17, 69, 71, 79, 99, 100].

Эстетика спорта диверсифицируется отчетливо в базовых видах спорта, которые являются воплощением *эстетики* – в фигурном катании и художественной гимнастике. Однако многообразие подходов к эстетической ценности спорта обусловило распространение эстетического восприятия даже такого традиционно «мужского» вида спорта, как футбол. Тем более, что интерес к женскому футболу постоянно возрастает. Не отождествляя футбол с искусством, с эстетических позиций прекрасное может проявляться в любой области человеческой деятельности. В футболе, как и в других спортивных играх, это – гармония кинестетических ощущений, и такие эстетические переживания, как радость, ощущение власти над зрителем, чувство завершенности движения и др. Для футболисток девушек это также ощущение красоты собственного тела, осанка, прическа, внешность, спортивная форма. Не случайно Пьер Кубертен считал, что спорт – это красота. Для этого в процессе тренировок футболистов необходимо отрабатывать не только технику выполнения движений, но и ловкость, выразительность, пластичность. Дозирование физической нагрузки способствует коррекции недостатков физического развития, обучение технике владения мячом – организует связи мозга с мышцами, при этом оттачивается владение собственным телом [24, 45, 56]. Современный футбол определяет регламентирование внешнего вида экипировки, а спортивная обувь становится инструментом самовыражения в мире единообразия. Обувь персонализируется надписями (имен, девизов, фирменных фраз, государственных символов). Важную роль играет также иерархия и распределение власти и ресурсов в большом спорте, взаимосвязь личного звездного статуса в командном виде спорта и коллективных интересов. Так, некоторые игроки, даже выступающие за одну команду, могут использовать бренды-конкуренты – *Nike* и *Adidas*, например. Костюм и тело наглядно демонстрируют индивидуальность спортсмена. Из-за особенностей футбольных правил обувь, а также прическа и тело (в особенности кожа, покрытая татуировками) — являются доступным средством самовыражения. Экипировка футболиста может стать стрессорным агентом, «комплексом вещевой неполноценности», при сопоставления себя с другими футболистами на международной спортивной арене [58, 103].

В гимнастических видах спорта важны сложность, артистичность и качество исполнения программы. Спортивный результат, измеряемый баллами, выставленными судьями в гимнастических видах спорта – достаточно субъективен. Для объективизации судейства используется внешнее и апелляционное жюри, которые уполномочены контролировать деятельность судейских бригад на соревнованиях и применять к судьям санкции. Правила соревнований и классификация сложности элементов являются факторами управления развитием гимнастики, при этом высшие достижения спортсменов мирового уровня являются эталонными характеристиками по критерию сложности. Критерий «артистичность» – самый

сложный в оценке исполнительского мастерства из-за невозможности формализации этого критерия в цифровом выражении. Оценки, выставляемые судьями, характеризуют уровень подготовленности спортсменов. При этом оцениваются – композиция, музыкальность, оригинальность представления, презентация программы и единство действий партнёров в групповых упражнениях, а также уровень приятных, естественных эмоций. Низкое техническое мастерство влияет на оценку сложности и артистичности. Судьи в гимнастических видах спорта констатируют, что спортсмены мирового класса обладают высоким уровнем исполнения, поэтому они обычно значительно опережают своих соперников. Обострение конкуренции между спортсменами на международной арене обуславливает необходимость уточнения эстетических критериев исполнительского мастерства, как ориентиров для тренеров и гимнастов. Уточнены информативные, количественно значимые показатели, дающие возможность объективной оценки эстетических показателей выступления гимнаста. Этот метод комплексной оценки позволяет наблюдать за тренировочным процессом сборных команд по гимнастическим видам спорта. Комплекс эстетических компонентов и критерии их оценки обеспечивают достоверность качества соревновательных упражнений и способствуют разработке персонифицированной корректировки тренировочного процесса, повышению уровня эстетичности гимнастических видов спорта. Разработанный на научных основах способ оценки эстетических компонентов исполнительского мастерства по гимнастическим видам спорта может использоваться на различных уровнях подготовки спортсменов в гимнастических специализациях [67, 87].

Среди современной молодежи особенно популярны различные виды аэробики, в том числе фитнес-аэробики. Изучается целесообразность включения фитнес-аэробики в физкультурную работу школьных учебных заведений для улучшения физической подготовленности детей. Физическое воспитание становится важной частью формирования личности и фактором совершенствования ее эстетических способностей [30, 31, 47, 64, 67, 116].

Эстетическое наслаждение фигурным катанием основано на изящности и плавности движений, ровной осанке – в сочетании с четкостью и сложностью выполнения элементов программы и умением правильно представить себя внешне. Воспитание эстетических чувств и представлений обеспечивает духовное развитие фигуриста, понимание и оценивание им прекрасного, стремление к нему. Условие успеха соревновательной деятельности – знание фигуристом правил соревнований, содержания соревновательных программ, требований к ним и качеству исполнения элементов. Нужно знать правила поведения на соревнованиях и тренировках перед ними. Ведется специализированный отбор спортсменов в группы спортивных танцев на льду, и спортивная подготовка фигуристов к показательным шоу по фигурному катанию [12, 94, 95].

Атлетическая гимнастика (культуризм) – основан на упражнениях силовых видов спорта, обеспечивающих укрепление здоровья, формирование красивой фигуры, исправление и лечение врожденных и приобретенных дефектов телосложения, развитие физических способностей человека. С помощью тренировок в любом возрасте можно укрепить мышечный корсет и избавить человека от дискомфорта, в частности, при сколиозе. Эффективность лечения сколиоза зависит во многом от стадии заболевания: до 14 лет – 100%, до 18 лет – 50%-60%, до 22 лет – 30%-40%, после 22 – 10%-20%. Для студентов в начале тренировочных занятий осуществляется обучение технике выполнения упражнений использованием тренировочных комплексов из общеизвестных упражнений с отягощениями и без них, применяющихся в силовых видах спорта, упражнений для эластичности мышц, а также с элементами гимнастики хатха-йоги. Неравномерная нагрузка на мышцы спины, приводящая к осложнениям, обусловлена не самими упражнениями, а выбором методов воспитания силовых способностей. При этом из тренировочного процесса исключаются не упражнения, а такие методы, как метод максимальных усилий и ударный метод, предназначенный для воздействия на реактивные свойства локомоторного аппарата. Такие методы силовой подготовки, как метод повторных непредельных усилий, динамических усилий, изометрический и изокинетический метод – вполне могут быть использованы [13, 62].

Сложность, артистичность и качество исполнения программы – являются важными критериями исполнительского мастерства в художественной гимнастике. Спортивный результат в этом виде спорта является субъективным, который объективизируется работой внешнего и апелляционного жюри. Анализ соревнований по художественной спортивной и аэробной гимнастике констатирует, что сложность, музыкальность, оригинальность, композиционное оформление соревновательных программ, которые оцениваются судьями, оказывают существенное воздействие на конечный результат выступления спортсменов. Для обеспечения эстетичности движений необходимы – координация, понимание красоты и изящества движений тела, поз, жестов и мимики. При соединении технического мастерства с эстетическим исполнением, формируется образ, не только способствующий достижению спортивного результата, но и эстетически влияющий на судей и зрителей [88].

Через пластическую выразительность познается внутренний мир человека, его темперамент, особенности нервной системы, интеллекта, образованности. Пластическая выразительность – позволяет создать впечатление о себе, «подать себя» окружающим. Любой технический уровень спортсменов не будет высоко оценен при неумении донести до зрителей и судей эмоциональное состояние, низкой артистич-

ности и невыразительности. Навыки пластической выразительности необходимы в спортивных танцах, художественной гимнастике, аэробике. Развитие пластики, координации, чувства ритма – способствуют формированию артистизма, эмоциональности и презентабельности спортивных выступлений. Отмечается нехватка современных методик обучения пластической выразительности и технологий их реализации. Имеются существенные противоречия между уровнем выступления спортсменов, их технической подготовкой и практикой овладения пластической выразительностью. Отмечается отставание научно-методических разработок формирования пластической выразительности спортсменов средствами аэробики и спортивных танцев. Российская школа пластики с середины XX века развивается по пути драматического балетного театра. Системы подготовки драматических и балетных артистов основываются на опыте предшественников, дополняются и модернизируются. Пластическая выразительность актера рождается из психологической жизни персонажа, танцора – на основе телесной передачи. Пластическая выразительность в танце – это передача содержания двигательным действием, а не игрой. Важной сферой использования средств пластической выразительности является спорт. Для совершенствования техники спортсменов, повышения их пластической выразительности – используются уроки хореографии. Системы воспитания двигательной выразительности имеют достаточный опыт, полученный на базе уроков классической, народной хореографии, фольклора, музыкально-ритмического воспитания. Существенным элементом эстетики движений является симметричность, влияющая на качество исполнения соревновательной композиции в художественной гимнастике, при этом целесообразность симметричного развития физических качеств доказана при анализе правил соревнований, съемок выступлений лучших гимнасток. Была изучена асимметрия развития гибкости, силы и координации. Показано, что исполнение элементов повышенной сложности требует максимального и симметричного развития гибкости в сагиттальной и во фронтальной плоскости [52, 75, 105, 111, 113].

Особенности художественной гимнастики наиболее полно освещено в трудах И.А. Винер-Усмановой [15,108]. Проводится сравнительный анализ спортивного мастерства и технической подготовленности юниорок России и Китая, осуществляется интегративный подход к хореографической подготовленности, развиваются специально-двигательные способности спортсменок, модели их психологической подготовки, с формированием команды групповых упражнений на основе психологических особенностей спортсменок, проводится их обучение равновесиям с наклонами и поворотами, повышение их статодинамической устойчивости [6, 41, 44, 83, 89-91].

Осуществляется интегральная подготовка юных спортсменов по фитнес-аэробике (хип-хоп), в художественной гимнастике – с интеграцией предметной и физической подготовки, разрабатывается методика специально-двигательной подготовки спортсменок, увязывается двигательная выразительность с психофизическим развитием юных гимнасток, особенностями развития у них гибкости [2, 4, 7, 8, 9, 104, 106, 109].

С учетом полового диморфизма в художественной и эстетической гимнастике осуществляется формирование выразительности и координации движений, техники владения булавами и другими предметами у девочек дошкольного возраста и 7-8 лет в рамках создания базы технической подготовки, определяющей эстетику спорта [21-23, 38, 74, 86, 98].

Поскольку физическое здоровье человека обусловлено нормальным функционированием всех его органов и систем, оно является достоянием всего общества. Тренированное тело обладает крепким здоровьем. Тренировка физических качеств, умений и навыков – улучшает физическую подготовленность и спортивные достижения, обеспечивает долгую и активную жизнь. При этом воспитываются такие моральные качества личности, как нравственность, эстетика, трудолюбие, интеллектуальное развитие. Физическая культура и спорт – общественное явление, не ограниченное вопросами физического развития, реализующее социальную деятельность общества, имеющее оздоровительное, общекультурное значение в социальной жизни, в системе воспитания, образования и отдыха. Физическая культура делает подрастающее поколение физически развитым и здоровым, способствует развитию морально-волевых качеств и совершенствованию духовного мира. Физическую культуру следует считать особым родом культурной деятельности, результаты которой полезны для общества и личности. [13, 27, 29, 32, 59, 78]. Изучалось влияние инфраструктуры районов проживания на транспортную физическую активность. Параметры инфраструктуры проживания и использованием велосипедов оказались не связанными между собой из-за российских поведенческих особенностей – низкого уровня использования велосипедов, обеспечивающих определенное физическое развитие населения. Сделан вывод о необходимости внимания к городскому строительству для обеспечения профилактики факторов риска хронических неинфекционных заболеваний [65].

Заключение. Эстетика спорта, его красота – проявляется во всем многообразии его видов. Современный культурный человек получает удовольствие как от самих занятий физкультурой и спортом, так и от созерцания спортивных состязаний. Осуществляется эстетическое образование населения.

Литература

1. Алешин И.Н., Спинкина Н.Е. Современная система знаний в сфере спортивной подготовки // Проблемы современного педагогического образования. 2019. №62-4. С. 11-15.
2. Баженова Т.С. Интегральная подготовка юных спортсменов по фитнес-аэробике (хип-хоп) как важнейший фактор повышения спортивных результатов. В сборнике: шаг в науку Сборник материалов II научно-практической конференции института естествознания и спортивных технологий. 2018. С. 188–192.
3. Бакина С.Ю. Художественный образ в спортивном бальном танце // Вестник гуманитарного научного образования. 2010. № 2. С. 74-75.
4. Барчо О.Ф. Особенности развития гибкости у спортсменок на тренировочном этапе подготовки в художественной гимнастике. В сборнике: Физическая культура и спорт. Олимпийское образование Материалы международной научно-практической конференции. 2019. С. 25-26.
5. Барыкина Г.А. Эстетическая компонента культуры в системе духовных ценностей современной российской студенческой молодежи: автореферат дисс... к.ф.н. Башкирский государственный университет. Уфа, 2006.
6. Биндусов Е.Е., Пантелеева Е.А., Сячин В.Д. Формирование команды групповых упражнений в художественной гимнастике на основе психологических особенностей спортсменок. Министерство спорта Российской Федерации; Московская государственная академия физической культуры. Малаховка, 2017.
7. Борисова В.В., Титова А.В., Полякова И.В., Шестакова Т.А., Морозов В.Н. Интеграционная подготовка в художественной гимнастике // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2017. № 4. С. 44–46.
8. Борисова В.В., Титова А.В., Руднева Л.В., Леонтьева М.С. Методика интеграции технической (предметной) и физической подготовки в художественной гимнастике // Теория и практика физической культуры. 2017. № 6. С. 11.
9. Борисова В.В., Титова А.В., Шестакова Т.А. Методика специально-двигательной подготовки юных спортсменок в художественной гимнастике // Теория и практика физической культуры. 2019. № 1. С. 84–86.
10. Борисова О.Н., Хромушин В.А., Беляева Е.А., Наумова Э.М. Психофизиологическая оценка колебаний, ритмов и движений человека. Тула, 2016.
11. Бояринева Н.С. Зрелищный аспект спортивного события в контексте праздника. В сборнике: Современные векторы прикладных исследований в сфере физической культуры и спорта. I Международная российско-белорусская научно-практическая конференция для молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. 2020. С. 51–57.
12. Вакурова Н.В., Московкина Н.Л., Московкин В.Л. Теоретическая подготовка в фигурном катании на коньках. В сборнике: Теория и практика трансдисциплинарных исследований в современном мире. Сборник научных статей по итогам Международной научно-практической конференции. 2019. С. 75–82.
13. Воложанин С.Е. Атлетизм как средство профилактики и исправления сколиоза 1 и 2 степеней у студентов в процессе физического воспитания в вузе // Образование личности. 2019. № 1. С. 127–136.
14. Воложанин С.Е. Значение физической культуры в воспитании студенческой молодежи // Вестник Мининского университета. 2018. Т. 6. № 3 (24). С. 6.
15. Ворожко Ю.В., Шапкина Д.Д., Попова М.А. Особенности художественной гимнастики в научных трудах И.А. Винер-Усмановой // Физкультурное образование Сибири. 2018. №2. С. 57–60.
16. Воронин Р.Е. Философско-эстетические и художественные аспекты танцевального искусства (спортивный бальный танец, вторая половина XX века). автореферат дис. ... к. искусствоведения. Санкт-Петербург: С.-Петерб. гуманитар. ун-т профсоюзов, 2007.
17. Гарбузов С.П., Аванесов В.С., Стешенко Д.С. Организация занятий в спортивных классах. В сборнике: Образование и педагогические науки в XXI веке: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник статей V Международной научно-практической конференции. 2019. С. 104-107.
18. Гласк Б. Формирование чувства ритма как важной части подготовки спортивного специалиста с раннего возраста. В сборнике: Современные проблемы физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры Материалы XVIII Международной научно-практической конференции, 2019. С. 168–177.
19. Двойнин М.Л. Культурно-исторические особенности спортивной деятельности в контексте физического воспитания // Известия института педагогики и психологии образования. 2018. № 2. С. 142–148.
20. Двойнин М.Л. Эстетические аспекты спортивной деятельности // Вестник современной науки. 2015. № 5 (5). С. 120–122.
21. Дубровина Л.С., Печеневская Н.Г. Методика совершенствования техники владения булавами для гимнасток 7-8 лет в художественной гимнастике. В сборнике: IX Международный конгресс "Спорт, Человек, Здоровье". Материалы Конгресса. Международная общественная организация содействия науке

и спорту "Спорт, Человек, Здоровье", Министерство спорта Российской Федерации, Олимпийский комитет России, Правительство Санкт-Петербурга и др., 2019. С. 164–166.

22. Дубровина Л.С., Печеневская Н.Г. Особенности техники владения булавами в индивидуальных упражнениях гимнасток 7-8 лет в художественной гимнастике. В сборнике: Актуальные проблемы и тенденции развития гимнастики, современного фитнеса и танцевального спорта. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией М.Ю. Растовцевой, 2019. С. 23–28.

23. Дубровина Л.С., Печеневская Н.Г. Проблема начальной предметной подготовки в упражнениях с булавами у девочек 7-8 лет // Проблемы совершенствования физической культуры, спорта и олимпизма. 2019. № 1. С. 192–200.

24. Егоров А.Б. Эстетическое воспитание юных футболисток // Власть. 2015. № 5. С. 115–118.

25. Ермилова В.В., Кротова Е.Е. Особенности зрелищности в спорте и их трансформация в условиях современного общества // Общество. Среда. Развитие. 2015. № 2 (35). С. 100–103.

26. Закревская Н.Г., Кармаев Н.А., Николаев Н.Б., Утишева Е.В. Философия спорта. Министерство спорта Российской Федерации, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. Санкт-Петербург, 2014.

27. Зиамбетов В.Ю. Некоторые аспекты программно-содержательного обеспечения формирования эстетической культуры школьника. В сборнике: Становление спортивной науки: опыт и перспективы. Материалы международной научно-практической конференции в 3 томах. 2007. С. 210–217.

28. Зиамбетов В.Ю. Формирование эстетической культуры школьника в процессе физического воспитания. автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Оренбургский государственный педагогический университет. Оренбург, 2007.

29. Зиамбетов В.Ю. Эстетизация физкультурно-спортивной деятельности. В сборнике: Интеграция науки и образования как условие повышения качества подготовки специалистов. Материалы XXIX Преподавательской научно-практической конференции. Оренбург, 2008. С. 53–61.

30. Зиамбетов В.Ю. Эстетическая культура как важнейшая часть формирования личности в физической культуре и спорте. В сборнике: Физическая культура и спорт: проектирование, реализация, эффективность. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию юбилею доктора педагогических наук, профессора А.А. Нестерова. 2005. С. 96–99.

31. Зиамбетов В.Ю., Коровин С.С. Физическое воспитание как фактор становления эстетических способностей личности в условиях информационного общества. В сборнике: Релігія, релігійність, філософія і гуманітаристика у сучасному інформаційному просторі: національний і інтернаціональний аспекти. збірник наукових праць (за матеріалами ІХ Міжнародної науково-практичної конференції). 2014. С. 207–210.

32. Зиамбетов В.Ю., Кувшинова Е.В. Характеристика эстетических категорий в практике физического воспитания и спорта. В сборнике: Научная дискуссия: вопросы филологии, искусствоведения и культурологии. Материалы VIII международной заочной научно-практической конференции. Международный центр науки и образования. 2013. С. 104–108.

33. Зимбули А.Е., Леонтьева Н.Л. Этика и эстетика спорта. В книге: Нравственно-эстетические основания гуманитарного образования. Программы учебных курсов. Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена; Северо-Западное отделение Российской Академии образования. Санкт-Петербург, 2003. С. 109-116.

34. Зуев С.Н. Система общей и военно-прикладной физической подготовки молодежи допризывного и призывного возрастов. диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Всесоюзный научно-исследовательский институт физической культуры. Москва, 1979.

35. Иванов Д.В., Фудин Н.А., Беляева Е.А. Гармония клеток и зрелищные виды спорта // Клиническая медицина и фармакология. 2019. Т. 5, № 1. С. 44-46.

36. Ионушкина Н.Ю. Спорт: гармония, эстетика, красота // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Философские науки. 2010. № 1. С. 67–72.

37. Исакова Н.В., Короленко С.В. Спорт как часть культуры и предмет философской рефлексии. В сборнике: Современное научное знание: теория, методология, практика. Сборник научных статей по материалам V Международной научно-практической конференции: В 2-х частях. 2018. С. 105–108.

38. Кабаева А.М. Содержание спортивно-оздоровительного этапа подготовки детей дошкольного возраста в художественной гимнастике: дисс... к. пед. н. Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта. Санкт-Петербург, 2018

39. Кабилова О.Р. Эстетическое воспитание студентов технического вуза средствами физической культуры: автореферат дисс.... к. пед. н. Магнитогорский государственный университет. Магнитогорск, 2007.

40. Коваленко А.Н. Эстетическое взаимодействие джаза и авангарда в отечественной музыкальной культуре 1920-х годов // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1. С. 439.

41. Коваленко Я.О., Болобан В. Статодинамическая устойчивость тела спортсменов, занимающихся художественной гимнастикой, на этапе специализированной базовой подготовки // Наука в олимпийском спорте. 2018. № 4. С. 70–78.

42. Кононова А.И. Роль занятий танцами в развитии эстетического отношения к миру и собственной личности. В книге: Студенческая наука - физической культуре и спорту. тезисы докладов открытой региональной межвузовской конференции молодых ученых с международным участием "Человек в мире спорта", посвященной 110-летию участия российских спортсменов в Олимпийских играх. Министерство спорта Российской Федерации; Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта. 2019. С. 132–134.

43. Корибицина А.А. Особенности организации и проведения занятий по черлидингу в условиях дополнительного образования // Академическая публицистика. 2019. № 6. С. 310–312.

44. Краева Е.С. Совершенствовании выполнения перебросок предметов в групповых упражнениях художественной гимнастики на основе развития специально-двигательных способностей у высококвалифицированных гимнасток: дисс. ... к. пед. н. Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта. Санкт-Петербург, 2018.

45. Кротова Е.Е. Социальная и эстетическая значимость футбола. В книге: Студенческая наука - физической культуре и спорту. Тезисы докладов открытой региональной межвузовской конференции молодых ученых "Человек в мире спорта". Министерство спорта, туризма и молодежной политики Российской Федерации, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. 2010. С. 116–118.

46. Кротова Е.Е. "Эстетическая слепота" в спорте. В сборнике: Материалы итоговой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава Национального государственного Университета физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта. Санкт-Петербург, за 2019 г., посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне и Дню российской науки (Санкт-Петербург, 03-27 февраля 2020 г.). Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург". 2020. С. 152–154.

47. Кротова Е.Е. Восприятие женского спорта в современной культуре. В сборнике: Материалы итоговой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава Национального государственного Университета физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург за 2018 г., посвященной Дню российской науки. Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта. 2019. С. 96–98.

48. Кротова Е.Е. Значение эстетического фактора в разных видах спорта. В сборнике: Материалы итоговой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава Национального государственного Университета физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, за 2015 г., посвященной 120-летию Университета. Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. 2016. С. 67.

49. Кротова Е.Е. К вопросу о проблеме влияния эстетики современного спортивного зрелища на социальное самочувствие болельщиков // В книге: Материалы итоговой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава университета за 2009 год. Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. 2010. С. 120–121.

50. Кротова Е.Е. Педагогический потенциал эстетики спорта. В книге: Студенческая наука - физической культуре и спорту. тезисы докладов открытой региональной межвузовской конференции молодых ученых "Человек в мире спорта". Министерство спорта, туризма и молодежной политики Российской Федерации, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, 2011. С. 146–149.

51. Кротова Е.Е. Проблема эстетического вкуса в спорте. В сборнике: Материалы итоговой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава Национального государственного Университета физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, за 2017 г., посвященной Дню российской науки. Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. 2018. С. 124–126.

52. Кротова Е.Е. Проявление эстетического "прекрасного" в художественной гимнастике. В сборнике: Материалы Международной научной конференции, посвященной 75-летию художественной гимнастики. Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта. 2010. С. 154–163.

53. Кротова Е.Е. Соотношение этического и эстетического в спортивном зрелище. В книге: Материалы итоговой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава Национального государственного университета физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта. 2011. С. 104–105.

54. Кротова Е.Е. Традиции и инновации изучения проблемы эстетики с порта в зарубежной и отечественной литературе. В книге: Материалы итоговой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава Национального государственного университета физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта. 2012. С. 105.
55. Кротова Е.Е. Формирование эстетического отношения к спортивному зрелищу. В книге: Материалы итоговой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава Национального государственного университета физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта. 2013. С. 101.
56. Кротова Е.Е. Эстетическая ценность футбольного матча. В книге: Материалы итоговой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава Национального государственного университета физической культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербурга за 2013 год. Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. 2014. С. 85.
57. Кулиничева Е.А. Олимпийцы и космическая гонка: эстетика и технологии космоса в униформе для большого спорта // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Культура, история, философия, право. 2018. № 2. С. 50–59.
58. Кулиничева Е.А. Футбольная экипировка как предмет социокультурного анализа: перспективы и проблемы исследовательского поля // Социология власти. 2018. Т. 30. № 2. С. 167–189.
59. Куличенов И.А., Колокольцев М.М. Физическая культура как неотъемлемая часть эстетического воспитания. В сборнике: Физическая культура и спорт - основа здоровья нации. материалы IV студенческой заочной Международной научной конференции, посвященной 85-летию образования ИрГТУ / Под редакцией М.М. Колокольцева; ФГБОУ ВПО "Иркутский национальный исследовательский технический университет". 2015. С. 107–112.
60. Курьсь В.Н., Яцынин А.И., Денисенко В.С. Биомеханика как научно-педагогическая дисциплина в учебных заведениях сферы физической культуры // Физическое воспитание и спортивная тренировка. 2019. №1. С. 158–164.
61. Лукашук В.И. Спорт как фактор патриотического воспитания и развития толерантности // Государство и общество: вчера, сегодня, завтра. Серия: Социология. 2016. № 16 (1). С. 124–136.
62. Лысов П.К., Смирнов Ю.И., Баранов А.А. Антропометрические особенности культуристов и эстетическая оценка их соревновательных достижений. В сборнике: Спортивная биология и медицина в повышении качества жизни: XXI век. Сборник научных трудов, посвященный 30-летию кафедр нормальной анатомии и спортивной медицины МГАФК. Москва, 1999. С. 172–176.
63. Макаренко В.К., Белоусова И.Б. Взаимоотношение спорта и искусства // Гуманитарные научные исследования. 2015. № 2 (42). С. 94–96.
64. Максачук Е.П. Эстетика в спортивном воспитании молодого поколения. Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. 2013. № 1-2. С. 76–77.
65. Максимов С.А., Федорова Н.В., Шаповалова Э.Б., Цыганкова Д.П., Индукаева Е.В., Артамонова Г.В. Характеристики инфраструктуры района проживания, влияющие на физическую активность населения // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2019. Т. 8. № S4. С. 111–120.
66. Мандриков В.Б., Замятина Н.В. Эстетика спорта в изобразительном искусстве и скульптуре. В сборнике: Проблемы модернизации учебного процесса по физической культуре в образовательных учреждениях. Материалы городской научно-практической конференции. Ответственные за выпуск: В.Б. Мандриков, Л.Б. Андрющенко, Т.Н. Власова. 2008. С. 153–156.
67. Мартынов А.А. Методика проведения занятий по фитнес-аэробике в школе // Успехи современной науки. 2016. Т. 1. № 3. С. 46–48.
68. Марченко А.А., Тарасенко И.Р., Гладких Д.Г., Галда В.В., Кудря А.Д. Физическое воспитание, спорт, эстетика в процессе физкультурной деятельности современной молодежи. В сборнике: Гуманитарно-правовые аспекты развития российского общества. Сборник научных трудов по материалам региональной научно-практической конференции. Под редакцией А.В. Власова, Л.Г. Устиновой, В.В. Евдошенко. 2018. С. 326–330.
69. Маяцкая О.Б., Абрарова З.Ф., Германова В.А. Новые технологии физического воспитания студенческой молодежи как аспект гуманитарного образования // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5, №11. С. 378–381.
70. Медведев А.В., Симонова А.К. Спорт и искусство: к проблеме гуманитарного образования в институтах физической культуры // Современный ученый. 2020. № 3. С. 137–142.
71. Медведев С.Н. Методологические подходы дискурса эстетических идей спортивной деятельности // Аспирантский вестник Поволжья. 2014. № 3-4. С. 23–25.
72. Медведева О.А. Драматизм спорта. В сборнике: Материалы итоговой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава Национального государственного Университета физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, за 2017 г., посвященной

Дню российской науки. Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. 2018. С. 127–130.

73. Медведева О.А. Представления о совершенстве и превосходстве в спорте. В сборнике: Олимпийский спорт и спорт для всех. XX Международный научный конгресс. Международная ассоциация университетов физической культуры и спорта, Министерство спорта Российской Федерации, Олимпийский комитет России, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. 2016. С. 531–533.

74. Мелендес Альварес А.К., Левченкова Т.В. Средства и методы формирования выразительности движений у девочек 7-9 лет, занимающихся художественной гимнастикой // Спортивно-педагогическое образование: сетевое издание. 2018. №1. С. 32–325.

75. Мостовая Т.Н., Дёмочкина Т.Н., Ильина С.А. Проблема формирования пластической выразительности в технико-эстетических видах спорта // Наука-2020. 2017. № 4 (15). С. 45–50.

76. Мостовая Т.Н., Дёмочкина Т.Н., Ильина С.А. Проблема формирования пластической выразительности в технико-эстетических видах спорта // Наука-2020. 2017. №4. С. 45–50.

77. Моченов В.П. Социальные роли спорта в современной культуре. В сборнике: Спорт в иностранстве культуры и социальных коммуникаций. материалы Всероссийской с международным участием междисциплинарной научно-практической конференции. 2014. С. 49–54.

78. Назаренко Л.Д. Эстетика физических упражнений. Москва, 2004.

79. Наумчук В.И. Развитие игрового феномена в эпоху нового времени и просвещения как педагогическая проблема // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка. 2016. № 3. С. 19–25.

80. Николаев Н.Б. Философия спорта. Учебное пособие по направлениям 49.04.01 "Физическая культура", 49.04.02 "Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (адаптивная физическая культура)". Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта. Санкт-Петербург, 2017.

81. Ногаев Б.Т., Шалбарбаев А.М., Есболова С.К., Манапов Я.Я. Оценка эстетических компонентов исполнительского мастерства в гимнастических видах спорта // Актуальные научные исследования в современном мире. 2019. № 10-6 (54). С. 140–144.

82. Овчинников Ю.Д., Пигида К.С., Котковец И.П. Изучение биомеханики двигательных действий сэндбордистов // Международный научный журнал. 2019. №6. С. 136–142.

83. Огурцова У.М. Обучение равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике на основе учета межмышечной координации: дисс... к. пед. н. Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта. Санкт-Петербург, 2018.

84. Олейник Ю.В. Эстетическое воспитание девочек - подростков средствами черлидинга. В сборнике: Ценностный потенциал образования в формировании личности: методология и прикладные основания. сборник статей к Международной научно-практической конференции. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»; Актыбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова. 2018. С. 218–219.

85. Палагнюк Т. Мотивационные аспекты проведения спортивных мероприятий среди молодежи // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві. 2012. № 4 (20). С. 310–312.

86. Пилюк Н.Н., Тихонова И.В., Барчо О.Ф. Половой диморфизм в художественной и эстетической гимнастике // проблемы современного педагогического образования. 2019. №63-3. С. 111–114.

87. Плеханова М.Э. Комплексная оценка эстетических компонентов исполнительского мастерства в гимнастических видах спорта // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2010. № 6 (64). С. 65–68.

88. Плеханова М.Э., Кабаева А.М. Основные критерии спортивной эстетики // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2010. № 4 (62). С. 85–88.

89. Пэн Ц. Сравнительный анализ спортивного мастерства и технической подготовленности юниорок России и Китая в художественной гимнастике. В сборнике: Актуальные проблемы и тенденции развития гимнастики, современного фитнеса и танцевального спорта. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией М.Ю. Ростовцевой. 2019. С. 38–40.

90. Пэн Ц., Лисицкая Т.С., Маркарян В.С. Интегративный подход к хореографической подготовленности юных спортсменов в художественной гимнастике // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2019. № 3. С. 33–35.

91. Рогова А.А. Модели психологической подготовки спортсменов высших разрядов по художественной гимнастике. В сборнике: Современные проблемы физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры. Материалы XVII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 316-320.

92. Россол Н. Представляя нацию: спорт, зрелища и эстетика в Германии (1926-1936) // Новое литературное обозрение. 2012. № 5 (117). С. 355–377.

93. Сараф М.Я., Столяров В.И. Введение в эстетику спорта. Учебное пособие для институтов физической культуры. Москва, 1984.
94. Севрюгина Н.С., Захарова А.В. Спортивная подготовка участников к показательному шоу по фигурному катанию // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2020. № 5 (183). С. 388-392.
95. Синецын Р.А. Отбор фигуристов в группы спортивных танцев на льду на этапе углубленной спортивной специализации. автореферат дис. ... к. пед. н.. Омск: Омский гос. ин-т физической культуры, 1991
96. Слепцова Т.В. Эстетические категории и ценности спорта в текстах художественных произведений русских классиков XIX – начала XX века // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2013. № 10 (104). С. 148–151.
97. Солнцев И.С. Современная постановочная цирковая режиссура в контексте синтеза различных форм зрелищно-массовых искусств // Человек и культура. 2019. № 1. С. 87–100.
98. Стафеева А.В., Иванова С.С., Денисова Н.В. Методика развития координации гимнастов как условия для создания базы технической подготовки // проблемы современного педагогического образования. 2018. №60-2. С. 330–333.
99. Столяров В.И. Спартианские инновационные формы и методы воспитания и организации досуга детей и молодежи. Пособие для педагогов и организаторов досуга детей и молодежи. Спартианский Гуманистический Центр, Спартианский Гуманистический Центр. Москва, 2008. Сер. Библиотека Спартианского Гуманистического Центра Том 2.
100. Столяров В.И., Сараф М.Я. Эстетические проблемы спорта. Учебное пособие для студентов ИФК и слушателей ВШТ. Москва, 1982.
101. Тимшин В.А. Спортивная победа как творческий акт, или когда спорт становится зрелищем. В сборнике: Спорт как феномен современной культуры в пространстве междисциплинарных исследований. материалы всероссийской научной конференции. ФГБОУ ВПО "Вятский государственный гуманитарный университет". 2015. С. 95–98.
102. Титов П.Б. Эстетика и эстетическое воспитание в философии спорта // Социально-гуманитарное обозрение. 2017. Т. 2, № 2-3. С. 84–86.
103. Толстой С.С. Власть и массовый спорт в СССР (на примере истории советского футбола в 1930-1950-е годы). диссертация на соискание ученой степени кандидата исторических наук / Российский государственный университет туризма и сервиса. Москва, 2009.
104. Умаров М.Н. Методика комплексной оценки специально-физической и технической подготовки в художественной гимнастике// Фан-Спортга. 2018. № 4. С. 40–45.
105. Федорова О.С., Семибратова И.С. История возникновения и развития танца в художественной гимнастике // Вестник Балтийской педагогической академии. 2008. № 82. С. 356–362.
106. Фомина Н.А., Адрова Е.В. Взаимосвязь двигательной выразительности с психофизическим развитием юных гимнасток // Теория и практика физической культуры. 2017. № 4. С. 5.
107. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Несмеянов А.А., Фудин Н.А. Физиологические основы восприятия золотого сечения в спорте с позиций синергетики // Владикавказский медико-биологический вестник. 2013. Т. 16. № 24-25. С. 104–113.
108. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Зилов В.Г., Сафонищева О.Г., Смоленский А.В. Психология движений и восприятия в спорте //Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2015. № 4(130). С. 47–56.
109. Хасанова Г.М. Исследование взаимосвязи специально-двигательной подготовленности гимнасток-художниц // Фан-Спортга. 2018. № 2. С. 43–48.
110. Хачатурян А., Курчев В.И. Об эстетике спорта // НаукаПарк. 2017. № 9 (60). С. 123–125.
111. Чивиль А.А. Значение симметричного развития физических качеств в художественной гимнастике // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2013. № 7 (101). С. 169–173.
112. Шанкина С.В. Теоретические аспекты эстетических ценностей спортивных бальных танцев // Культура физическая и здоровье. 2011. № 11. С. 70–72.
113. Швирид А.И. Симметрия и асимметрия в спорте. В сборнике: Физическая культура: проблемы обучения и воспитания Сборник статей. Ответственный редактор И.Л. Бахтина. Екатеринбург, 2018. С. 51–55.
114. Шеремет Л.А. Амбивалентность спорта как социокультурного феномена: агонистика и гуманизм // Гуманітарні студії. 2016. № 27. С. 56–68.
115. Шустрова О.А. Духовно-нравственное воспитание школьников в студии современного бального танца. В сборнике: Современные проблемы и перспективы развития педагогики психологии. сборник материалов 6-й международной научно-практической конференции. 2015. С. 94–95.
116. Krukova G.V. Aesthetic education as part of the educational process in physical education and sports. В сборнике: Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума. отв. ред. Хисматуллин. Д.Р. 2020. С. 42–49.

References

1. Aleshin IN, Spinkina E. Sovremennaja sistema znaniy v sfere sportivnoj podgotovki [The modern system of knowledge in the field of athletic training]. Problemy sovremenogo pedagogicheskogo obrazovaniya. 2019;62-4:11-5. Russian.
2. Bazhenova TS. Integral'naja podgotovka junyh sportsmenov po fitnes-ajerobike (hip-hop) kak vazhnejshij faktor povysheniya sportivnyh rezul'tatov [Integral training of young athletes in fitness aerobics (hip-hop) as the most important factor in improving sports results. In the collection: step into science]. V sbornike: shag v nauku Sbornik materialov II nauchno-prakticheskoy konferencii instituta estestvoznaniya i sportivnyh tehnologij. 2018. Russian.
3. Bakina SJu. Hudozhestvennyj obraz v sportivnom bal'nom tance [Artistic image in sports ballroom dance]. Vestnik gumanitarnogo nauchnogo obrazovaniya. 2010;2:74-5. Russian.
4. Barcho OF. Osobennosti razvitiya gibkosti u sportsmenok na trenirovochnom jetape podgotovki v hudozhestvennoj gimnastike [Features of development of flexibility in athletes at the training stage of training in rhythmic gymnastics]. V sbornike: Fizicheskaja kul'tura i sport. Olimpijskoe obrazovanie Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskij konferencii. 2019. Russian.
5. Barykina GA. Jesteticheskaja komponenta kul'tury v sisteme duhovnyh cennostej sovremennoj rossijskoj studentcheskoj molodezhi [Esthetic component of culture in the system of spiritual values of modern Russian student youth][dissertation]. Bashkirskij gosudarstvennyj universitet. Ufa; 2006. Russian.
6. Bindusov EE, Panteleeva EA, Sjachin VD. Formirovanie komandy gruppovyh uprazhnenij v hudozhestvennoj gimnastike na osnove psihologicheskikh osobennostej sportsmenok [Forming a team of group exercises in rhythmic gymnastics based on the psychological characteristics of female athletes]. Ministerstvo sporta Rossijskoj Federacii; Moskovskaja gosudarstvennaja akademija fizicheskoy kul'tury. Malahovka; 2017. Russian.
7. Borisova VV, Titova AV, Poljakova IV, Shestakova TA, Morozov VN. Integracionnaja podgotovka v hudozhestvennoj gimnastike [Integration training in rhythmic gymnastics]. Fizicheskaja kul'tura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka. 2017;4:44-6. Russian.
8. Borisova VV, Titova AV, Rudneva LV, Leont'eva MS. Metodika integracii tehniceskoy (predmetnoj) i fizicheskoy podgotovki v hudozhestvennoj gimnastike [Methods of integration of technical (subject) and physical training in rhythmic gymnastics]. Teorija i praktika fizicheskoy kul'tury. 2017;6:11. Russian.
9. Borisova VV, Titova AV, Shestakova TA. Metodika special'no-dvigatel'noj podgotovki junyh sportsmenok v hudozhestvennoj gimnastike [Methods of special-motor training of young athletes in rhythmic gymnastics]. Teorija i praktika fizicheskoy kul'tury. 2019;1:84-6. Russian.
10. Borisova ON, Hromushin VA, Beljaeva EA, Naumova JeM. Psihofiziologicheskaja ocenka kolebanij, ritmov i dvizhenij cheloveka [Psychophysiological evaluation of human vibrations, rhythms and movements]. Tula; 2016. Russian.
11. Bojarineva NS. Zrelishhnyj aspekt sportivnogo sobytija v kontekste prazdnika [Spectacular aspect of a sports event in the context of a holiday]. V sbornike: Sovremennye vektory prikladnyh issledovanij v sfere fizicheskoy kul'tury i sporta. I Mezhdunarodnaja rossijsko-beloruskaja nauchno-prakticheskaja konferencija dlja molodyh uchenyj, aspirantov, magistrantov i studentov. 2020. Russian.
12. Vakurova NV, Moskovkina NL, Moskovkin VL. Teoreticheskaja podgotovka v figurnom katanii na kon'kah [Theoretical training in figure skating]. V sbornike: Teorija i praktika transdisciplinarnyh issledovanij v sovremennom mire. Sbornik nauchnyh statej po itogam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2019. Russian.
13. Volozhanin SE. Atletizm kak sredstvo profilaktiki i ispravlenija skolioza 1 i 2 stepenej u studentov v processe fizicheskogo vospitanija v vuze [Athleticism as a means of prevention and correction of scoliosis of 1 and 2 degrees in students in the process of physical education at the University]. Obrazovanie lichnosti. 2019;1:127-36. Russian.
14. Volozhanin SE. Znachenie fizicheskoy kul'tury v vospitanii studencheskoj molodezhi [the Importance of physical culture in the education of students]. Vestnik Mininskogo universiteta. 2018;6(24):6. Russian.
15. Vorozhko JuV, Shapkina DD, Popova MA. Osobennosti hudozhestvennoj gimnastiki v nauchnyh trudah I.A. Viner-USmanovoj [Features of rhythmic gymnastics in the scientific works of I. A. Viner-USmanova]. Fizkul'turnoe obrazovanie Sibiri. 2018;2:57-60. Russian.
16. Voronin RE. Filosofsko-jesteticheskie i hudozhestvennye aspekty tanceval'nogo iskusstva (sportivnyj bal'nyj tanec, vtoraja polovina XX veka)[Philosophical-aesthetic and artistic aspects of dance art (sports ballroom dance, the second half of the XX century)] [dissertation]. Sankt-Peterburg: S.-Peterb. gumanitar. un-t profsojuzov; 2007. Russian.
17. Garbuzov SP, Avanesov VS, Steshenko DS. Organizacija zanjatij v sportivnyh klassah [Organization of classes in sports classes]. V sbornike: Obrazovanie i pedagogicheskie nauki v XXI veke: aktual'nye voprosy, dostizhenija i innovacii. Sbornik statej V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2019. Russian.
18. Glasjek B. Formirovanie chuvstva ritma kak vazhnoj chasti podgotovki sportivnogo specialista s rannego vozrasta [Forming a sense of rhythm as an important part of training a sports specialist from an early age]. V sbornike: Sovremennye problemy fizicheskogo vospitanija, sportivnoj trenirovki, ozdorovitel'noj i adaptivnoj fizicheskoy kul'tury Materialy XVIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 2019. Russian.

19. Dvojnin ML. Kul'turno-istoricheskie osobennosti sportivnoj dejatel'nosti v kontekste fizicheskogo vospitaniya [Cultural and historical features of sports activities in the context of physical education]. Izvestiya instituta pedagogiki i psihologii obrazovaniya. 2018;2:142-8. Russian.

20. Dvojnin ML. Jesteticheskie aspekty sportivnoj dejatel'nosti [Aesthetic aspects of sports activities]. Vestnik sovremennoj nauki. 2015;5 (5):120-2. Russian.

21. Dubrovina LS, Pechenevskaja NG. Metodika sovershenstvovaniya tehniki vladenija bulavami dlja gimnastok 7-8 let v hudozhestvennoj gimnastike [Methods of improving the technique of Mace possession for gymnasts of 7-8 years in rhythmic gymnastics]. V sbornike: IX Mezhdunarodnyj kongress "Sport, Chelovek, Zdorov'e". Materialy Kongressa. Mezhdunarodnaja obshhestvennaja organizacija sodejstvija nauke i sportu "Sport, Chelovek, Zdorov'e", Ministerstvo sporta Rossijskoj Federacii, Olimpijskij komitet Rossii, Pravitel'stvo Sankt-Peterburga i dr., 2019. Russian.

22. Dubrovina LS, Pechenevskaja N. Osobennosti tehniki vladenija bulavami v individual'nyh uprazhnenijah gimnastok 7-8 let v hudozhestvennoj gimnastike [Features of Mace technique in individual exercises of gymnasts aged 7-8 in rhythmic gymnastics]. V sbornike: Aktual'nye problemy i tendencii razvitiya gimnastiki, sovremenogo fitnesa i tanceval'nogo sporta Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Pod redakciej M.Ju. Rastovcevoj; 2019. Russian.

23. Dubrovina LS, Pechenevskaja NG. Problema nachal'noj predmetnoj podgotovki v uprazhnenijah s bulavami u devochek 7-8 let [the Problem of initial subject training in exercises with clubs for girls 7-8 years]. Problemy sovershenstvovaniya fizicheskoy kul'tury, sporta i olimpizma. 2019;1:192-200. Russian.

24. Egorov AB. Jesteticheskoe vospitanie junyh futbolistok [Aesthetic education of young football players]. Vlast'. 2015;5:115-8. Russian.

25. Ermilova VV, Krotova EE. Osobennosti zrelishnosti v sporte i ih transformacija v uslovijah sovremenogo obshhestva [Features of entertainment in sports and their transformation in the conditions of modern society]. Obshhestvo. Sreda. Razvitie. 2015;2 (35):100-3. Russian.

26. Zakrevskaja NG, Karmaev NA, Nikolaev NB, Utisheva EV. Filosofija sporta. Ministerstvo sporta Rossijskoj Federacii, Nacional'nyj gosudarstvennyj universitet fizicheskoy kul'tury, sporta i zdorov'ja imeni P.F. Lesgafta [Philosophy of sport. Ministry of sports of the Russian Federation, national state], Sankt-Peterburg. Sankt-Peterburg; 2014. Russian.

27. Ziambetov VJu. Nekotorye aspekty programmno-soderzhatel'nogo obespechenija formirovaniya jesteticheskoj kul'tury shkol'nika [Some aspects of software and content support for the formation of aesthetic culture of school children]. V sbornike: Stanovlenie sportivnoj nauki: opyt i perspektivy. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii v 3 tomah; 2007. Russian.

28. Ziambetov VJu. Formirovanie jesteticheskoj kul'tury shkol'nika v processe fizicheskogo vospitaniya. avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata pedagogicheskikh nauk. Orenburgskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet [Formation of aesthetic culture of a schoolboy in the process of physical education. abstract of the dissertation for the degree of candidate of pedagogical Sciences]. Orenburg; 2007. Russian.

29. Ziambetov VJu. Jestetizacija fizkul'turno-sportivnoj dejatel'nosti. V sbornike: Integracija nauki i obrazovaniya kak uslovie povysheniya kachestva podgotovki specialistov [Aestheticization of physical culture and sports activities. In the collection: Integration of science and education as a condition for improving the quality of training]. Materialy XXIX Prepodavatel'skoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Orenburg; 2008. Russian.

30. Ziambetov VJu. Jesteticheskaja kul'tura kak vazhnejshaja chast' formirovaniya lichnosti v fizicheskoy kul'ture i sporte [Aesthetic culture as an important part of identity formation in physical culture and sports. In the collection: Physical culture and sport: design, implementation, efficiency]. V sbornike: Fizicheskaja kul'tura i sport: proektirovanie, realizacija, jeffektivnost'. Sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 70-letnemu jubileju doktora pedagogicheskikh nauk, professora A.A. Nesterova. 2005. Russian.

31. Ziambetov VJu, Korovin SS. Fizicheskoe vospitanie kak faktor stanovlenija jesteticheskikh sposobnostej lichnosti v uslovijah informacionnogo obshhestva [Physical education as a factor of formation of aesthetic abilities of the individual in the conditions of information society. In the collection: Religion, religion, philosophy I humanitaristika u suchasnomu informaciynomu prostrati]. V sbornike: Religija, religijnist', filosofija i gumanitaristika u suchasnomu informaciynomu prostori: nacional'nij i internacional'nij aspekti. zbirnik naukovih prac' (za materialami IX Mizhnarodnoj naukovopraktichnoj konferencii. 2014. Russian.

32. Ziambetov VJ, Kuvshinova EV. Harakteristika jesteticheskikh kategorij v praktike fizicheskogo vospitaniya i sporta [Characteristics of aesthetic categories in the practice of physical education and sport]. V sbornike: Nauchnaja diskussija: voprosy filologii, iskusstvovedeniya i kul'turologii. Materialy VIII mezhdunarodnoj zaochnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Mezhdunarodnyj centr nauki i obrazovaniya. 2013. Russian.

33. Zimbuli AE, Leont'eva NL. Jetika i jestetika sporta [Ethics and aesthetics of sport]. V knige: Nravstvenno-jesteticheskie osnovaniya gumanitarnogo obrazovaniya. Programmy uchebnyh kursov. Rossijskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet im. A. I. Gercena; Severo-Zapadnoe otdelenie Rossijskoj Akademii obrazovaniya. Sankt-Peterburg, 2003. Russian.

34. Zuev SN. Sistema obshhej i voenno-prikladnoj fizicheskoy podgotovki molodezhi doprizyvno i prizyvno vozrastov [System of General and military-applied physical training of youth of pre-conscription and

scription ages] [dissertation]. Vsesojuznyj nauchno-issledovatel'skij institut fizicheskoj kul'tury. Moscow; 1979. Russian.

35. Ivanov DV, Fudin NA, Beljaeva EA. Garmonija kletok i zrelisshnye vidy sporta [Harmony of cells and spectacular sports]. *Klinicheskaja medicina i farmakologija*. 2019;5(1):44-6. Russian.

36. Ionushkina NJu. Sport: garmonija, jestetika, krasota [sport: harmony, aesthetics, beauty]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta*. Serija: Filosofskie nauki. 2010;1:67-72. Russian.

37. Isakova NV, Korolenko SV. Sport kak chast' kul'tury i predmet filosofskoj refleksii [Sport as part of culture and subject of philosophical reflection]. V sbornike: *Sovremennoe nauchnoe znanie: teorija, metodologija, praktika*. Sbornik nauchnyh statej po materialam V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: V 2-h chastjah. 2018. Russian.

38. Kabaeva AM. Soderzhanie sportivno-ozdorovitel'nogo jetapa podgotovki detej doskol'nogo vozrasta v hudozhestvennoj gimnastike [Content of sports and health-improving stage of preparation of preschool children in rhythmic gymnastics] [dissertation]. Nacional'nyj gosudarstvennyj universitet fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta. Sankt-Peterburg; 2018 Russian.

39. Kabiroya OR. Jesteticheskoe vospitanie studentov tehničeskogo vuza sredstvami fizicheskoj kul'tury [Aesthetic education of technical University students by means of physical cultur] [dissertation]. Magnitogorskij gosudarstvennyj universitet. Magnitogorsk; 2007. Russian.

40. Kovalenko AN. Jesteticheskoe vzaimodejstvie dzhaza i avangarda v otechestvennoj muzykal'noj kul'ture 1920-h godov [Aesthetic interaction of jazz and avant-garde in the national musical culture of the 1920s]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. 2014;1:439. Russian.

41. Kovalenko JaO, Boloban V. Statodinamicheskaja ustojchivost' tela sportsmenok, zanimajushhijhsja hudozhestvennoj gimnastikoj, na jetape specializirovannoj bazovoj podgotovki [Statodynamic stability of the body of athletes engaged in rhythmic gymnastics at the stage of specialized basic training]. *Nauka v olimpijskom sporte*. 2018;4:70-8. Russian.

42. Kononova AI. Rol' zanjatij tancami v razvitii jesteticheskogo otnoshenija k miru i sobstvennoj lichnosti [the Role of dance classes in the development of aesthetic attitude to the world and one's own personality]. V knige: *Studenčeskaja nauka - fizicheskoj kul'ture i sportu*. tezisy dokladov otkrytoj regional'noj mezhdunarodnoj konferencii molodyh uchenyh s mezhdunarodnym uchastiem "Chelovek v mire sporta", posvjashhennoj 110-letiju uchastija rossijskih sportsmenov v Olimpijskih igrah. Ministerstvo sporta Rossijskoj Federacii; Nacional'nyj gosudarstvennyj Universitet fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta. 2019. Russian.

43. Korobicina AA. Osobennosti organizacii i provedenija zanjatij po cherlidingu v uslovijah dopolnitel'nogo obrazovanija [Features of the organization and conduct of classes in cheerleading in the conditions of additional education]. *Akademicheskaja publicistika*. 2019;6:310-2. Russian.

44. Kraeva ES. Sovershenstvovanii vypolnenija perebrosok predmetov v gruppovyh uprazhnenijah hudozhestvennoj gimnastiki na osnove razvitija special'no-dvigatel'nyh sposobnostej u vysokokvalificirovannyh gimnastok [Improving the performance of object transfers in group exercises of rhythmic gymnastics based on the development of special motor abilities in highly qualified gymnasts] [dissertation]. Nacional'nyj gosudarstvennyj universitet fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta. Sankt-Peterburg, 2018. Russian.

45. Krotova EE. Social'naja i jesteticheskaja znachimost' futbola [Social and aesthetic significance of football. In the book: *Student science-physical culture and sports*]. V knige: *Studenčeskaja nauka - fizicheskoj kul'ture i sportu*. Tezisy dokladov otkrytoj regional'noj mezhdunarodnoj konferencii molodyh uchenyh "Chelovek v mire sporta". Ministerstvo sporta, turizma i molodezhnoj politiki Rossijskoj Federacii, Nacional'nyj gosudarstvennyj universitet fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta, Sankt-Peterburg; 2010. Russian.

46. Krotova EE. "Jesteticheskaja slepota" v sporte ["Aesthetic blindness" in sports]. V sbornike: *Materialy itogovoj nauchno-prakticheskoj konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava Nacional'nogo gosudarstvennogo Universiteta fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta*. Sankt-Peterburg, za 2019 g., posvjashhennoj 75-letiju Pobedy v Velikoj Otechestvennoj vojne i Dnju rossijskoj nauki (Sankt-Peterburg, 03-27 fevralja 2020 g.). Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija "Nacional'nyj gosudarstvennyj Universitet fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja imeni P.F. Lesgafta, Sankt-Peterburg". 2020. Russian.

47. Krotova EE. Vosprijatie zhenskogo sporta v sovremennoj kul'ture [Perception of women's sports in modern culture]. V sbornike: *Materialy itogovoj nauchno-prakticheskoj konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava Nacional'nogo gosudarstvennogo Universiteta fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta*, Sankt-Peterburg za 2018 g., posvjashhennoj Dnju rossijskoj nauki. Nacional'nyj gosudarstvennyj universitet fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta; 2019. Russian.

48. Krotova EE. Znachenie jesteticheskogo faktora v raznyh vidah sporta [The value of the aesthetic factor in different sports. In the collection]. V sbornike: *Materialy itogovoj nauchno-prakticheskoj konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava Nacional'nogo gosudarstvennogo Universiteta fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta*, Sankt-Peterburg, za 2015 g., posvjashhennoj 120-letiju Universiteta. Nacional'nyj gosudarstvennyj universitet fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja imeni P.F. Lesgafta, Sankt-Peterburg. 2016. Russian.

49. Krotova EE. K voprosu o probleme vlijanija jestetiki sovremenno go sportivnogo zrelissha na social'noe samochuvstvie bolel'shnikov [On the problem of the influence of the aesthetics of modern sports spec-

tacle on the social well-being of fans]. V knige: Materialy itogovoj nauchno-prakticheskoj konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava universiteta za 2009 god. Nacional'nyj gosudarstvennyj universitet fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta, Sankt-Peterburg; 2010. Russian.

50. Krotova EE. Pedagogicheskiy potencial jestetiki sporta. V knige: Studencheskaja nauka - fizicheskoj kul'ture i sportu [Pedagogical potential of sports aesthetics. In the book: Student science-physical culture and sports. abstracts of the open regional interuniversity conference of young scientists "Man in the world of sports"]. tezisy dokladov otkrytoj regional'noj mezhdunarodnoj konferencii molodyh uchenyh "Chelovek v mire sporta". Ministerstvo sporta, turizma i molodezhnoj politiki Rossijskoj Federacii, Nacional'nyj gosudarstvennyj universitet fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta, Sankt-Peterburg; 2011. Russian.

51. Krotova EE. Problema jesteticheskogo vkusa v sporte [the Problem of aesthetic taste in sports]. V sbornike: Materialy itogovoj nauchno-prakticheskoj konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava Nacional'nogo gosudarstvennogo Universiteta fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta, Sankt-Peterburg, za 2017 g., posvjashhennoj Dnju rossijskoj nauki. Nacional'nyj gosudarstvennyj universitet fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta, Sankt-Peterburg; 2018. Russian.

52. Krotova EE. Projavlenie jesteticheskogo "prekrasnogo" v hudozhestvennoj gimnastike [Manifestation of aesthetic "beauty" in rhythmic gymnastics]. V sbornike: Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvjashhennoj 75-letiju hudozhestvennoj gimnastiki. Nacional'nyj gosudarstvennyj universitet fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta. 2010. Russian.

53. Krotova EE. Sootnoshenie jeticheskogo i jesteticheskogo v sportivnom zrelishe [Correlation of the ethical and aesthetic in sports spectacle]. V knige: Materialy itogovoj nauchno-prakticheskoj konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava Nacional'nogo gosudarstvennogo universiteta fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta; 2011. Russian.

54. Krotova EE. Tradicii i innovacii izuchenija problemy jestetiki s porta v zarubezhnoj i otechestvennoj literature [Traditions and innovations of studying the problem of aesthetics from scratch in foreign and domestic literature]. V knige: Materialy itogovoj nauchno-prakticheskoj konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava Nacional'nogo gosudarstvennogo universiteta fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta. 2012. Russian.

55. Krotova EE. Formirovanie jesteticheskogo otnoshenija k sportivnomu zrelisihu [Formation of aesthetic attitude to sports spectacle]. V knige: Materialy itogovoj nauchno-prakticheskoj konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava Nacional'nogo gosudarstvennogo universiteta fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta; 2013. Russian.

56. Krotova EE. Jesteticheskaja cennost' futbol'nogo matcha [Aesthetic value of a football match]. V knige: Materialy itogovoj nauchno-prakticheskoj konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava Nacional'nogo gosudarstvennogo universiteta fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta, Sankt-Peterburga za 2013 god. Nacional'nyj gosudarstvennyj universitet fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta, Sankt-Peterburg; 2014. Russian.

57. Kulinicheva EA. Olimpijcy i kosmicheskaja gonka: jestetika i tehnologii kosmosa v uniforme dlja bol'shogo sporta [Olympians and space race: aesthetics and technologies of space in uniform for big sports]. Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta. Kul'tura, istorija, filosofija, pravo. 2018;2:50-9. Russian.

58. Kulinicheva EA. Futbol'naja jekipirovka kak predmet sociokul'turnogo analiza: perspektivy i problemy issledovatel'skogo polja [Football equipment as a subject of socio-cultural analysis: prospects and problems of the research field]. Sociologija vlasti. 2018;3(2):167-89. Russian.

59. Kulichenov IA, Kolokol'cev MM. Fizicheskaja kul'tura kak neotemlejaja chast' jesteticheskogo vospitanija [Physical culture as an integral part of aesthetic education]. V sbornike: Fizicheskaja kul'tura i sport - osnova zdorov'ja nacii. materialy IV studencheskoj zaochnoj Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvjashhennoj 85-letiju obrazovanija IrGTU. Pod redakciej MM. Kolokol'ceva; FGBOU VPO "Irkutskij nacional'nyj issledovatel'skij tehničeskij universitet". 2015. Russian.

60. Kurys' VN, Jacynin AI, Denisenko VS. Biomehanika kak nauchno-pedagogičeskaja disciplina v učebyh zavedenijah sfery fizicheskoj kul'tury [Biomechanics as a scientific and pedagogical discipline in educational institutions of the sphere of physical culture]. Fizicheskoe vospitanie i sportivnaja trenirovka. 2019;1:158-64. Russian.

61. Lukashhuk VI. Sport kak faktor patriotičeskogo vospitanija i razvitija tolerantnosti. Gosudarstvo i obshhestvo: vchera, segodnja, zavtra [Sport as a factor of Patriotic education and tolerance development]. Serija: Sociologija. 2016;16 (1):124-36. Russian.

62. Lysov PK, Smirnov Jul, Baranov AA. Antropometricheskie osobennosti kul'turistov i jesteticheskaja ocenka ih sorevnovatel'nyh dostizhenij [Anthropometric features of bodybuilders and aesthetic evaluation of their competitive achievements. In the collection: Sports biology and medicine in improving the quality of life]. V sbornike: Sportivnaja biologija i medicina v povyšhenii kachestva zhizni: HHI vek. Sbornik nauchnyh trudov, posvjashhenyj 30-letiju kafedr nor-mal'noj anatomii i sportivnoj mediciny MGAFK. Moscow; 1999. Russian.

63. Makarenko VK, Belousova IB. Vzaimootnoshenie sporta i iskusstva [the Relationship between sport and art]. Gumanitarnye nauchnye issledovanija. 2015; 2 (42):94-6. Russian.

64. Maksachuk EP. Jestetika v sportivnom vospitanii mladogo pokolenija. Sovremennaja nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki [Esthetics in sports education of the younger generation. Modern science: actual problems of theory and practice]. Serija: Gumanitarnye nauki. 2013;1-2:76-7. Russian.

65. Maksimov SA, Fedorova NV, Shapovalova JeB, Cygankova DP, Indukaeva EV, Artamonova GV. Harakteristiki infrastruktury rajona prozhivanija, vlijajushhie na fizicheskiju aktivnost' naselenija [Characteristics of the infrastructure of the residential area affecting the physical activity of the population]. Kompleksnye problemy serdechno-sosudistyh zabolevanij. 2019;8(S4):111-20. Russian.

66. Mandrikov VB, Zamjatina NV. Jestetika sporta v izobrazitel'nom iskusstve i skulpture. V sbornike: Problemy modernizacii uchebnogo processa po fizicheskoj kul'ture v obrazovatel'nyh uchrezhdenijah [Esthetics of sport in fine art and sculpture. In the collection]. Materialy gorodskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Otvetstvennye za vypusk: VB. Mandrikov, LB. Andrjushhenko, TN. Vlasova. 2008. Russian.

67. Martynov AA. Metodika provedenija zanjatij po fitnes-ajerobike v shkole [Methods of conducting fitness aerobics classes at school]. Uspehi sovremennoj nauki. 2016;1(3):46-8. Russian.

68. Marchenko AA, Tarasenko IR, Gladkih DG, Galda VV, Kudrja AD. Fizicheskoe vospitanie, sport, jestetika v processe fizkul'turnoj dejatel'nosti sovremennoj molodezhi. V sbornike: Gumanitarno-pravovye aspekty razvitija rossijskogo obshhestva [Physical education, sport, aesthetics in the process of physical activity of modern youth. In the collection: Humanitarian and legal aspects of the development of Russian society]. Sbornik nauchnyh trudov po materialam regional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii. Pod redakciej AV. Vlasova, LG. Ustinovoj, VV. Evdoshenko. 2018. Russian.

69. Majackaja OB, Abrarova ZF, Germanova VA. Novye tehnologii fizicheskogo vospitanija studencheskoj molodezhi kak aspekt gumanitarnogo obrazovanija [New technologies of physical education of students as an aspect of humanitarian education]. Bjulleten' nauki i praktiki. 2019;5(11):378-81. Russian.

70. Medvedev AV, Simonova AK. Sport i iskusstvo: k probleme gumanitarnogo obrazovanija v institutah fizicheskoj kul'tur [Sport and art: to the problem of humanitarian education in institutes of physical culture]. Sovremennyy uchenyj. 2020;3:137-42. Russian.

71. Medvedev SN. Metodologicheskie podhody diskursa jesteticheskikh idej sportivnoj dejatel'nosti [Methodological approaches of the discourse of aesthetic ideas of sports activity]. Aspirantskij vestnik Povolzh'ja. 2014;3-4:23-5. Russian.

72. Medvedeva OA. Dramatizm sporta. V sbornike: Materialy itogovoj nauchno-prakticheskoj konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava Nacional'nogo gosudarstvennogo Universiteta fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta, Sankt-Peterburg, za 2017 g [the Drama of sports. In the collection: Materials of the final scientific and practical conference of the teaching staff Of the national state University of physical culture]., posvjashhennoj Dnju rossijskoj nauki. Nacional'nyj gosudarstvennyj universitet fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta, Sankt-Peterburg; 2018. Russian.

73. Medvedeva OA. Predstavljenija o sovershenstve i prevoshodstve v sporte [Ideas about excellence and excellence in sports]. V sbornike: Olimpijskij sport i sport dlja vseh. XX Mezhdunarodnyj nauchnyj kongress. Mezhdunarodnaja asociacija universitetov fizicheskoj kul'tury i sporta, Ministerstvo sporta Rossijskoj Federacii, Olimpijskij komitet Rossii, Nacional'nyj gosudarstvennyj universitet fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta, Sankt-Peterburg; 2016. Russian.

74. Melendes Al'vares AK, Levchenkova TV. Sredstva i metody formirovanija vyrazitel'nosti dvizhenij u devochek 7-9 let, zanimajushhihsja hudozhestvennoj gimnastikoj [Means and methods of formation of expressiveness of movements in girls of 7-9 years engaged in rhythmic gymnastics]. Sportivno-pedagogicheskoe obrazovanie: setevoe izdanie. 2018;1:32-325. Russian.

75. Mostovaja TN, Djomochkina TN, Il'ina SA. Problema formirovanija plasticheskoi vyrazitel'nosti v tehniko-jesteticheskikh vidah sporta [the Problem of formation of plastic expressiveness in technical and aesthetic sports]. Nauka-2020. 2017;4 (15):45-50. Russian.

76. Mostovaja TN, Djomochkina TN, Il'ina SA. Problema formirovanija plasticheskoi vyrazitel'nosti v tehniko-jesteticheskikh vidah sporta [the Problem of formation of plastic expressiveness in technical and aesthetic sports]. Nauka-2020. 2017;4:45. Russian.

77. Mochenov VP. Social'nye roli sporta v sovremennoj kul'ture. V sbornike: Sport v pro-stranstve kul'tury i social'nyh kommunikacij [Social roles of sport in modern culture. In: Sport in the field of culture and social communication. materials of the all-Russian interdisciplinary scientific and practical conference with international participation]. materialy Vserossijskoj s mezhdunarodnym uchastiem mezhdisciplinarnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2014. Russian.

78. Nazarenko LD. Jestetika fizicheskikh uprazhnenij [Aesthetics of physical exercises]. Moscow; 2004. Russian.

79. Naumchuk VI. Razvitie igrovogo fenomena v jepohu novogo vremeni i prosveshhenija kak pedagogicheskaja problema [Development of the game phenomenon in the era of new time and enlightenment as a pedagogical problem]. Naukovi zapiski Ternopil'skogo nacional'nogo pedagogičnogo universitetu imeni Volodimira Gnatjuka. Serija: pedagogika. 2016; 3:19-25. Russian.

80. Nikolaev NB. Filosofija sporta [Philosophy of sport.]. Uchebnoe posobie po napravlenijam 49.04.01 "Fizicheskaja kul'tura", 49.04.02 "Fizicheskaja kul'tura dlja lic s otklonenijami v sostojanii zdorov'ja (adaptivnaja fizicheskaja kul'tura)". Nacional'nyj gosudarstvennyj universitet fizicheskoi kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta. Sankt-Peterburg; 2017. Russian.

81. Nogaev BT, Shalbarbaev AM, Esbolova SK, Manapov JaJa. Ocenka jesteticheskikh komponen-tov ispolnitel'skogo masterstva v gimnasticheskikh vidah sporta [assessment of the aesthetic components of performance skills in gymnastics videosport]. Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire. 2019;10-6 (54):140-4. Russian.

82. Ovchinnikov JuD, Pigida KS, Kotkovec IP. Izuchenie biomehaniki dvigatel'nyh dejstvij sjendbordistov [Study of biomechanics of motor actions of sandboardists]. Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. 2019;6:136-42. Russian.

83. Ogurcova UM. Obuchenie ravnovesijam s naklonami i povorotami v jesteticheskoy gimnastike na osnove ucheta mezhmyshechnoj koordinacii [Teaching balances with bends and turns in aesthetic gymnastics based on the consideration of intermuscular coordination] [dissertation]. Nacional'nyj gosudarstvennyj universitet fizicheskoj kul'tury, sporta i zdorov'ja im. P.F. Lesgafta. Sankt-Peterburg; 2018. Russian.

84. Olejnik JuV. Jesteticheskoe vospitanie devocek - podrostkov sredstvami cherlidinga. V sbornike: Cennostnyj potencial obrazovaniya v formirovanii lichnosti: metodologija i prikladnye osnovaniya [Aesthetic education of teenage girls by means of cheerleading]. sbornik statej k Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniya Rossijskoj Federacii; FGBOU VO «Orenburgskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet»; Aktjubinskij regional'nyj gosudarstvennyj universitet imeni K. Zhubanova; 2018. Russian.

85. Palagnjuk T. Motivacionnye aspekty provedeniya sportivnyh meroprijatij sredi molodjozhi [Motivational aspects of sports events among young people]. Fizichne vihovannja, sport i kul'tura zdorov'ja u suchasnomu suspil'stvi. 2012;4 (20):310-2. Russian.

86. Piljuk NN, Tihonova IV, Barcho OF. Polovoj dimorfizm v hudozhestvennoj i jesteticheskoy gimnastike. problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya [Sexual dimorphism in artistic and aesthetic gymnastics]. 2019;63-3:111-4. Russian.

87. Plehanova MJe. Kompleksnaja ocenka jesteticheskikh komponentov ispolnitel'skogo masterstva v gimnasticheskikh vidah sporta [Complex assessment of aesthetic components of performing skills in gymnastic sports]. Uchenye zapiski universiteta im. PF. Lesgafta. 2010;6 (64):65-8. Russian.

88. Plehanova MJe, Kabaeva AM. Osnovnye kriterii sportivnoj jestetiki [Main criteria of sports aesthetics]. Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta. 2010;4 (62):85-8. Russian.

89. Pjen C. Sravnitel'nyj analiz sportivnogo masterstva i tehniceskoy podgotovlennosti juniorok rossii i kitaja v hudozhestvennoj gimnastike [Comparative analysis of sports skills and technical readiness of Russian and Chinese juniors in rhythmic gymnastics]. V sbornike: Aktual'nye problemy i tendencii razvitija gimnastiki, sovremennogo fitnesa i tanceval'nogo sporta. Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Pod redakciej M.Ju. Rostovcevoj; 2019. Russian.

90. Pjen C, Lisickaja TS, Markarjan VS. Integrativnyj podhod k horeograficheskoj podgotovlennosti junyh sportsmenok v hudozhestvennoj gimnastike [Integrative approach to choreographic training of young athletes in rhythmic gymnastics]. Fizicheskaja kul'tura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka. 2019;3:33-5. Russian.

91. Rogova AA. Modeli psihologicheskoy podgotovki sportsmenov vysshih razrjadov po hudozhestvennoj gimnastike [Models of psychological training of athletes of higher categories in rhythmic gymnastics]. V sbornike: Sovremennye problemy fizicheskogo vospitanija, sportivnoj trenirovki, ozdorovitel'noj i adaptivnoj fizicheskoj kul'tury. Materialy XVII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2018. Russian.

92. Rossol N. Predstavljaja naciju: sport, zrelissha i jestetika v germanii (1926-1936) [Representing the nation: sport, spectacle and aesthetics in Germany (1926-1936)]. Novoe literaturnoe obozrenie. 2012;5 (117):355-77. Russian.

93. Saraf MJa, Stoljarov VI. Vvedenie v jestetiku sporta. Uchebnoe posobie dlja institutov fizicheskoj kul'tury [Introduction to the aesthetics of sport. Training manual for institutes of physical culture]. Moscow; 1984. Russian.

94. Sevrjugina NS, Zaharova AV. Sportivnaja podgotovka uchastnikov k pokazatel'nomu shou po figurному kataniju [Sports training of participants for the figure skating demonstration show]. Uchenye zapiski universiteta im. PF. Lesgafta. 2020; 5(183):388-92. Russian.

95. Sinicyn RA. Otbor figuristov v grupy sportivnyh tancev na l'du na jetape uglublennoj sportivnoj specializacii [Selection of skaters in groups of sports dances on ice at the stage of in-depth sports specialization][dissertation]. Omsk: Omskij gos. in-t fizicheskoj kul'tury; 1991 Russian.

96. Slepčova TV. Jesteticheskie kategorii i cennosti sporta v tekstah hudozhestvennyh proizvedenij russkikh klassikov XIX – nachala XX veka [Esthetic categories and values of sport in texts of artistic works of Russian classics of the XIX-early XX century]. Uchenye zapiski universiteta im. PF. Lesgafta. 2013;10 (104):148-51. Russian.

97. Solncev IS. Sovremennaja postanovochnaja cirkovaja rezhissura v kontekste sinteza razlichnyh form zrelisshno-massovyh iskusstv [Modern staged circus directing in the context of synthesis of various forms of entertainment and mass arts]. Chelovek i kul'tura. 2019;1:87-100. Russian.

98. Stafeeva AV, Ivanova SS, Denisova NV. Metodika razvitija koordinacii gimnastov kak uslovija dlja sozdaniya bazy tehniceskoy podgotovki [Methods of development of coordination of gymnasts as conditions for creating a base of technical training]. problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya. 2018;60-2:330-3. Russian.

99. Stoljarov VI. Spartianskie innovacionnye formy i metody vospitanija i organizacii dosuga detej i molodezhi. Posobie dlja pedagogov i organizatorov dosuga detej i molodezhi. Spartianskij Gumanisticheskij

Centr, Spartianskij Gumanisticheskij Centr [Spartian innovative forms and methods of education and leisure activities for children and youth. Manual for teachers and organizers of leisure activities for children and youth]. Moscow; 2008. Ser. Biblioteka Spartianskogo Gumanisticheskogo Centra Tom 2. Russian.

100. Stoljarov VI, Saraf MJa. Jesteticheskie problemy sporta. Uchebnoe posobie dlja studentov IFK i slushatelej VShT [Esthetic problems of sport. Textbook for students of IFK and students of the school itself]. Moscow; 1982. Russian.

101. Timshin VA. Sportivnaja pobeda kak tvorcheskij akt, ili kogda sport stanovitsja zreli-shhem [Sport victory as a creative act, or when sport becomes Mature]. V sbornike: Sport kak fenomen sovremennoj kul'tury v prostranstve mezhdisciplinarnyh issledovanij. materialy vsrossijskoj nauchnoj konferencii. FGBOU VPO "Vjatskij gosudarstvennyj gumanitarnyj universitet". 2015. Russian.

102. Titov PB. Jestetika i jesteticheskoe vospitanie v filosofii sporta [Esthetics and aesthetic education in the philosophy of sport]. Social'no-gumanitarnoe obozrenie. 2017;2(2-3):84-6. Russian.

103. Tolstoj SS. Vlast' i massovyj sport v SSSR (na primere istorii sovetskogo futbola v 1930-1950-e gody) [Power and mass sports in the USSR (on the example of the history of Soviet football in the 1930s-1950s). the dissertation on competition of a scientific degree of candidate of historical Sciences] [dissertation]. Rossijskij gosudarstvennyj universitet turizma i servisa. Moscow; 2009. Russian.

104. Umarov MN. Metodika kompleksnoj ocenki special'no-fizicheskoj i tehnichekoj podgotovki v hudozhestvennoj gimnastike [method Of complex assessment of special-physical and technical training in rhythmic gymnastics]. Fan-Cportga. 2018;4:40-5. Russian.

105. Fedorova OS, Semibratova IS. Istorija vznikovenija i razvitija tanca v hudozhestvennoj gimnastike [History of the origin and development of dance in artistic gymnastics]. Vestnik Baltijskoj pedagogicheskoj akademii. 2008;82:356-62. Russian.

106. Fomina NA, Adrova EV. Vzaimosvjaz' dvigatel'noj vyrazitel'nosti s psihofizicheskim razvitiem junyh gimnastok [Interrelation of motor expressiveness with psychophysical development of young gymnasts]. Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury. 2017;4:5. Russian.

107. Hadarcev AA, Es'kov VM, Nesmejanov AA, Fudin NA. Fiziologicheskie osnovy vosprijatija zolotogo sechenija v sporte s pozicij sinergetiki [Physiological bases of perception of the Golden section in sports from the positions of synergetics]. Vladikavkazskij mediko-biologicheskij vestnik. 2013;16(24-25):104-13. Russian.

108. Hadarcev AA, Fudin NA, Zilov VG, Safonicheva OG, Smolenskij AV. Psihologija dvizhenij i vosprijatija v sporte [Psychology of movements and perception in sports]. Lechebnaja fizkul'tura i sportivnaja medicina. 2015;4(130):47-56. Russian.

109. Hasanova GM. Issledovanie vzaimosvjazi special'no-dvigatel'noj podgotovlennosti gimnastok-hudozhnic [Research of interrelation of special-motor readiness of gymnasts-artists]. Fan-Cportga. 2018;2:43-8. Russian.

110. Hachaturjan A, Kurchev VI. Ob jestetike sporta [about the aesthetics of sports]. NaukaPark. 2017;9(60):123-5. Russian.

111. Chivil' A. Znachenie simmetrichnogo razvitija fizicheskikh kachestv v hudozhestvennoj gimnastike [the Value of symmetrical development of physical qualities in rhythmic gymnastics]. Uchenye zapiski universiteta im. PF. Lesgafta. 2013;7(101):169-73. Russian.

112. Shankina SV. Teoreticheskie aspekty jesteticheskikh cennostej sportivnyh bal'nyh tancev [Theoretical aspects of aesthetic values of sports ballroom dancing]. Kul'tura fizicheskaja i zdorov'e. 2011;11:70-2. Russian.

113. Shvirid AI. Simmetrija i asimmetrija v sporte [Symmetry and asymmetry in sports]. V sbornike: Fizicheskaja kul'tura: problemy obuchenija i vospitanija Sbornik statej. Otvetstvennyj redaktor IL. Bahtina. Ekaterinburg; 2018. Russian.

114. Sheremet LA. Ambivalentnost' sporta kak sociokul'turnogo fenomena: agonistika i gumanizm [Ambivalence of sport as a socio-cultural phenomenon]. Gumanitarni studii. 2016;27:56-68. Russian.

115. Shustrova OA. Duhovno-nravstvennoe vospitanie shkol'nikov v studii sovremenno go bal'nogo tanca [Spiritual and moral education of schoolchildren in the Studio of modern ballroom dance]. V sbornike: Sovremennye problemy i perspektivy razvitija pedagogiki psihologii. sbornik materialov 6-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2015. Russian.

116. Krukova GV. Aesthetic education as part of the educational process in physical education and sports. V sbornike: Sbornik nauchnyh statej po itogam raboty Mezhdunarodnogo nauchnogo foruma. otv. red. Hismatullin. DR. 2020.

Библиографическая ссылка:

Хадарцев А.А., Фудин Н.А. Диверсификация понятия – эстетика спорта (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. 2020. №4. Публикация 3-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/3-7.pdf> (дата обращения: 01.09.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16717*

Bibliographic reference:

Khadartsev AA, Fudin NA. Diversifikacija ponjatija – jestetika sporta (obzor literatury) [Diversification of the concept - sports aesthetics (literature review)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2020 [cited 2020 Sep 01];4 [about 18 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/3-7.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16717

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/e2020-4.pdf>