

ISSN 2075-4094

DOI 10.24412/issn.2075-4094

**ВЕСТНИК НОВЫХ  
МЕДИЦИНСКИХ  
ТЕХНОЛОГИЙ.**

**Электронное издание**

\* \* \*

**JOURNAL OF NEW  
MEDICAL  
TECHNOLOGIES,  
eEdition**

**№6, Том 19, 2025 г.**

**16+**

**RUSSIA, TULA**

Форма периодического распространения: сетевое издание. Реестровая запись Эл № ФС 77-76125 от 03 июля 2019 г., зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий 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 22.10.2022 - п. 522

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

**УЧРЕДИТЕЛИ:**

Тульский государственный университет,  
Тульская региональная общественная организация содействия развитию науки и техники  
"Академия медико-технических наук".

**ИЗДАТЕЛЬ:** Тульский государственный университет.

**ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ:**

*Главный редактор:*

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

*Ответственный секретарь:* С.Ю. Светлова

*Компьютерный дизайн, верстка и правка:* С.Ю. Светлова

**Цель электронного издания:** информирование о научных достижениях.

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

**Тематические направления:** акушерство и гинекология, внутренние болезни, кардиология, нервные болезни, стоматология, хирургия, ревматология, пульмонология, гигиена, анатомия человека, патологическая анатомия и физиология, фармакология, клиническая фармакология, клиническая лабораторная диагностика, восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия. В издании также отражены основные направления и результаты деятельности медицинского института Тульского государственного университета.

**Отрасли науки:**

**Медицинские науки, группы:**

клиническая медицина;  
профилактическая медицина;  
медико-биологические науки.

**АДРЕС РЕДАКЦИИ:** 300028, Тула, ул. Болдина, д.128; ТулГУ, мединститут, тел. (4872)73-44-73, e-mail: vnmt@yandex.ru или editor@vnmt.ru, сайт: [http://www.vnmt.ru/index\\_e.html](http://www.vnmt.ru/index_e.html).

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

**Дата выхода в свет:** 29.12.2025

РЕДАКЦИЯ

Форма периодического распространения: сетевое издание. Реестровая запись Эл № ФС 77-76125 от 03 июля 2019 г., зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий 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 22.10.2022 - п. 522

DOI:10.24412/issn.2075-4094 ISSN 2075-4094

Главный редактор:

Хадарцев Александр Агубечирович д.м.н., профессор, руководитель научно-образовательного центра новых медицинских технологий медицинского института, Тульского государственного университета (Тула)

Зам. главного редактора:

Беляева Елена Александровна д.м.н., профессор кафедры "Внутренние болезни" 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, зав. кафедрой "Внутренние болезни" медицинского института 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 "Пропедевтика 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. Иноземцева" (Санкт-Петербург), профессор кафедры хирургических болезней ФГБОУ ВО "Тульский государственный университет"
Зарубина Татьяна Васильевна	член-корр. РАН, 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)
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., ведущий научный сотрудник лаборатории фитофармакологии и хронопатологии ИБМИ ВНЦ РАН (Владикавказ)
Иорданишвили Андрей Константинович	д.м.н., профессор, главный учёный секретарь Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы, профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации (Санкт-Петербург)
Китиашвили Ираклий Зурабович	д.м.н., профессор, профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии им. проф. Е.А. Дамир ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, заместитель главного врача по анестезиологии и реанимации ГБУЗ ГКБ № 15 им. О.М. Филатова ДЗМ (Москва)
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 Анатолевна	д.м.н., профессор, профессор кафедры интегративной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Москва)
Наумова Эльвина Муратовна	д.б.н., АНО НОЦ ИМ "ФАРМА-2030" (Москва)
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)
Рагозин Олег Николаевич	д.м.н., профессор, профессор кафедры госпитальной терапии Ханты-Мансийской государственной медицинской академии (Ханты-Мансийск)
Сапожников Владимир Григорьевич	д.м.н., профессор, зав. кафедрой "Педиатрия" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
Скоблина Наталья Александровна	д.м.н., профессор кафедры "Гигиены" педиатрического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ имени Н.И. Пирогова Минздрава России (Москва)
Сороцкая 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, 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)
Ответственный секретарь: С.Ю. Светлова	
Компьютерный дизайн, верстка и правка: С.Ю. Светлова	
Перевод: Данилов К.И.	

### 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
Марийко Владимир Алексеевич	д.м.н., профессор кафедры "Хирургические болезни" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
Минаков Евгений Иванович	д.т.н., профессор, начальник медицинского информационно-аналитического центра 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)
Попов Валерий Иванович	д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей гигиены Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н. Бурденко (Воронеж)
Чамсутдинов Наби Уматович	д.м.н., профессор, зав. кафедрой факультетской терапии Дагестанского государственного университета (Махачкала)
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)

### АДРЕС РЕДАКЦИИ:

300028, Тула, ул. Болдина, 128; 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](http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/index_e.html)



СОДЕРЖАНИЕ

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА  
CLINICAL MEDICINE

<b>Е.В. ТЕРЕНТЬЕВА, А.Д. ДУБИНСКАЯ, О.В. ЮРОВА</b> ЧАСТОТА РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИМПТОМОВ БРУКСИЗМА У ЖЕНЩИН ТРУДОСПОСОБНОГО ВОЗРАСТА <b>E.V. TERYTYEVA, A.D. DUBINSKAYA, O.V. YUROVA</b> FREQUENCY OF SYMPTOMS OF BRUXISM IN WOMEN OF WORKING AGE	7
<b>С.В. МОСКВИН, А.В. КОЧЕТКОВ, Н.А. АЛЕКСАНДРОВА, А.Д. БАЙТОВА</b> ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ АЛЬВЕОЛЯРНОГО И ЯЗЫЧНОГО НЕРВОВ (обзор литературы и базовые методики) <b>S.V. MOSKVIN, A.V. KOCHETKOV, N.A. ALEKSANDROVA, A.D. BAYTOKOVA</b> LOW-LEVEL LASER THERAPY FOR ALVEOLAR AND LINGUAL NERVE INJURIES (a literature review and basic techniques)	13
<b>Н.Н. БЕДЕЛОВ, А.К. ИОРДАНИШВИЛИ</b> ЛИЧНОСТНОЕ РЕАГИРОВАНИЕ ПАЦИЕНТОВ НА ЗУБНЫЕ ПРОТЕЗЫ ПРИ КСЕРОСТОМИИ <b>N.N. BEDELOV, A.K. IORDANISHVILI</b> PERSONAL RESPONSE OF PATIENTS TO DENTAL PROSTHESES IN XEROSTOMIA	34
<b>И.В. СТЕПАНОВ, Р.Н. КИКОВ, Ю.М. ХАРИТОНОВ, Д.Ю. ХАРИТОНОВ</b> АКТИВНАЯ ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТАКТИКА В ЛЕЧЕНИИ ПЕРВИЧНЫХ ГНОЙНЫХ РАН ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ <b>I.V. STEPANOV, R.N. KIKOV, Y.M. KHARITONOV, D.YU. KHARITONOV</b> ACTIVE SURGICAL MANAGEMENT IN THE TREATMENT OF PRIMARY SUPPURATIVE WOUNDS OF THE MAXILLOFACIAL REGION	38
<b>М.О. КОРОЕВА, Г.В. ТОБОВЕВ, В.Д. СЛЕПУШКИН</b> ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОКСИГЕНАЦИИ ТКАНЕЙ НА УСПЕШНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ <b>M.O. KOROEVA, G.V. TOBOEV, V.D. SLEPUSHKIN</b> THE IMPACT OF CHANGES IN TISSUE OXYGENATION ON THE SUCCESS OF DENTAL IMPLANTATION	45
<b>С.С. МУХОРТОВ</b> ЭКЗОПОСТУРОЛОГИЯ КАК НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РЕАБИЛИТАЦИИ И АБИЛИТАЦИИ (обзор литературы) <b>S.S. MUKHORTOV</b> EXOPOSTUROLOGY AS A NEW DIRECTION IN REHABILITATION AND ABILITATION (literature review)	49
<b>В.В. СОКОЛОВА, В.Э. ШНЕЙДЕР, В.В. ОСТАНИНА, Г.О. ТЕРСЕНОВ, А.О. ТЕРСЕНОВ, Ю.Э. СЕМЕНОВА</b> МОНИТОРИНГ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ НА СЕРДЦЕ ПРИ ПОМОЩИ ЧАТ- БОТА «СТЕРНОБОТПРЕВЕНТ» <b>V.V. SOKOLOVA, V.E. SCHNEIDER, V.V. OSPANINA, G.O. TERSENOV, A.O. TERSENOV, YU.E. SEMENOVA</b> MONITORING OF PATIENTS AFTER CARDIAC SURGERY USING THE "STERNO-BOT PREVENT" CHATBOT	55
<b>М.Р. САГИРОВ, А.М. НЕСТЕРОВ, Н.В. ПОПОВ, М.И. САДЫКОВ</b> ПРИМЕНЕНИЕ 3D - ПЕЧАТИ В СТОМАТОЛОГИИ (краткий обзор литературы) <b>M.R. SAGIROV, A.M. NESTEROV, N.V. POPOV, M.I. SADYKOV</b> APPLICATION OF 3D PRINTING IN DENTISTRY (a brief literature review)	62
<b>И.П. БОБРОВ, А.А. ПИМЕНОВА, Е.С. ДОЛГАТОВА, А.Ю. ДОЛГАТОВ, Н.А. КОРСИКОВ, А.В. ЛЕПИЛОВ, Е.Л. ЛУШНИКОВА, М.Г. КЛИННИКОВА, М.А. БАКАРЕВ</b> ВЫСОКОЕ СОДЕРЖАНИЕ CD3+ Т-ЛИМФОЦИТОВ В ОКОЛОПУХОЛЕВОЙ ЗОНЕ СВЕТЛОКЛЕТОЧНОЙ ПОЧЕЧНОКЛЕТОЧНОЙ КАРЦИНОМЫ КАК НЕБЛАГОПРИЯТНЫЙ ФАКТОР ПРОГНОЗА ЗАБОЛЕВАНИЯ	67

- I.P. BOBROV, A.A. PIMENOVA, E.S. DOLGATOVA, A.Yu. DOLGATOV, N.A. KORSIKOV, A.V. LEPILOV, E.L. LUSHNIKOVA, M.G. KLINNIKOVA, M.A. BAKAREV**  
HIGH LEVELS OF CD3+ T LYMPHOCYTES IN THE PERITUMORAL REGION OF CLEAR CELL RENAL CELL CARCINOMA AS AN UNFAVORABLE PROGNOSTIC FACTOR  
**М.В. ВОРОБЬЕВ, Е.В. ПОЗОВСКАЯ, В.В. ГУЩИН, Р.А. МИРОНОВ, М.В. ЖАБУРИНА, А.А. ТРОПИНА**  
КОРОТКАЯ УЗДЕЧКА ЯЗЫКА У ДЕТЕЙ И СВЯЗАННЫЕ С НЕЙ ПАТОЛОГИИ В ПРАКТИКЕ ВРАЧА-СТОМАТОЛОГА 74  
**M.V. VOROBUEV, E.V. POZOVSKAYA, V.V. GUSHCHIN, R.A. MIRONOV, M.V. ZHABURINA, A.A. TROPINA**  
SHORT LINGUAL FRENULUM IN CHILDREN AND ASSOCIATED PATHOLOGIES IN DENTAL PRACTICE
- В.Г. ПОМНИКОВ, З.К. КАЙСИНОВА, О.В. ДУДКИНА, Л.А. КРИЦКАЯ**  
ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЕНСАЦИИ ПАРОКСИЗМАЛЬНОЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ ГИПЕРАКТИВНОСТИ ПРИ МАНУАЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ У БОЛЬНЫХ С ОСОБЕННОСТЯМИ СТРОЕНИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ АРТЕРИЙ И ОСТЕОХОНДРОЗОМ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА 79  
**V.G. POMNIKOV, Z.K. KAISINOVA, O.V. DUDKINA, L.A. KRITSKAYA**  
POTENTIAL FOR COMPENSATION OF PAROXYSMAL AUTONOMIC HYPERACTIVITY DURING MANUAL THERAPY IN PATIENTS WITH ANATOMICAL VARIANTS OF THE VERTEBRAL ARTERIES AND CERVICAL SPINE OSTEOCHONDROSIS
- А.К. ИОРДАНИШВИЛИ, Н.Н. БЕДЕЛОВ**  
АДАПТАЦИЯ К ЗУБНЫМ ПРОТЕЗАМ И СПОСОБ ОЦЕНКИ ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ 89  
**A.K. IORDANISHVILI, N.N. BEDELOV**  
ADAPTATION TO DENTAL PROSTHESES AND A METHOD FOR ASSESSING ITS EFFECTIVENESS
- Е.Е. ВОРОПАЕВА, Э.А. КАЗАЧКОВА, Л.С. ИЩЕНКО, Е.Л. КАЗАЧКОВ, А.Ю. ХОЛОПОВА, Т.Н. ШАМАЕВА**  
ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛАЦЕНТ У ЖЕНЩИН С ДОНОШЕННОЙ БЕРЕМЕННОСТЬЮ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID-19 В РАЗНЫЕ СРОКИ ГЕСТАЦИИ 94  
**E.E. VOROPAIEVA, E.A. KAZACHKOVA, L.S. ISHCENKO, E.L. KAZACHKOV, A.YU. KHOLOPOVA, T.N. SHAMAEVA**  
HISTOLOGICAL FEATURES OF PLACENTAS FROM WOMEN WITH TERM PREGNANCY WHO HAD COVID-19 AT DIFFERENT GESTATIONAL STAGES

#### ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА PROPHYLACTIC MEDICINE

- К.В. ВЫБОРНАЯ, Д.Б. НИКИТЮК**  
ОЦЕНКА ЖИРОВОЙ МАССЫ ТЕЛА У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА НА ОСНОВЕ АНТРОПОМЕТРИИ И БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ – ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГРЕССИОННЫХ УРАВНЕНИЙ 103  
**K.V. VYBORNAYA, D.B. NIKITYUK**  
ASSESSMENT OF BODY FAT MASS IN PRIMARY SCHOOL-AGED CHILDREN BASED ON ANTHROPOMETRY AND BIOIMPEDANCE ANALYSIS: FEATURES OF THE APPLICATION OF REGRESSION EQUATIONS
- К.В. ВЫБОРНАЯ, Р.М. РАДЖАБКАДИЕВ, М.М. СЕМЕНОВ, Е.В. БЕКЛЕМИШЕВА, А.А. ГОЛОВИН, Д.Б. НИКИТЮК**  
ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ, ФИЗИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И СОСТАВА ТЕЛА ПО СЕКТОРАМ, СПОРТСМЕНОК, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКОЙ 119  
**K.V. VYBORNAYA, R.M. RADZHABKADIEV, M.M. SEMENOV, E.V. BEKLEMISHEVA, A.A. GOLOVIN, D.B. NIKITYUK**  
AGE-RELATED DYNAMICS OF ANTHROPOMETRIC AND PHYSIOMETRIC PARAMETERS AND SEGMENTAL BODY COMPOSITION IN FEMALE ATHLETES ENGAGED IN RHYTHMIC GYMNASTICS

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

- Е.И. АНУФРИЕВА, С.С. ПОПОВ, Т.Г. АФАНАСЬЕВА, Т.А. БРЕДИХИНА,  
М.Д. НОВИКОВА**  
ФАРМАКОЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕРАПИИ ПРИ  
ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК НА ФОНЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2 ТИПА 133  
**E.I. ANUFRIEVA, S.S. POPOV, T.G. AFANASYEVA, T.A. BREDIKHINA, M.D. NOVIKOVA**  
PHARMACOECONOMIC ANALYSIS OF COMBINED THERAPY IN CHRONIC KIDNEY  
DISEASE ASSOCIATED WITH TYPE 2 DIABETES
- А.З. ГУСЕЙНОВ, В.И. ФЕДОРИЩЕВ, Н.Г. ВАСИН**  
РОЛЬ РЕНТГЕНОМММОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ НЕПАЛЬПИРУЕМЫХ  
ОБРАЗОВАНИЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЖЕНЩИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА 141  
(обзор литературы)  
**A.Z. GUSEINOV, V.I. FEDORISHCHEV, N.G. VASIN**  
ROLE OF X-RAY MAMMOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF NON-PALPABLE BREAST  
LESIONS IN WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE (literature review)
- Н.Г. СИДОРОВ, Н.А. МИХАЙЛОВА, А.В. СОЛДАТЕНКОВА, Э.В. КУДРЯВЦЕВА,  
В.В. ГУРЕЕВ**  
ОЦЕНКА АЛЛЕРГИЗИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ КОМПЛЕКСА АНТИГЕНОВ УСЛОВНО-  
ПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ 149  
**N.G. SIDOROV, N.A. MIKHAYLOVA, A.V. SOLDATENKOVA, E.V. KUDRYAVTSEVA,  
V.V. GUREEV**  
ASSESSMENT OF THE ALLERGENIC ACTIVITY OF A COMPLEX OF ANTIGENS FROM  
OPPORTUNISTIC BACTERIA



## ЧАСТОТА РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИМПТОМОВ БРУКСИЗМА У ЖЕНЩИН ТРУДОСПОСОБНОГО ВОЗРАСТА

Е.В. ТЕРЕНТЬЕВА\*, А.Д. ДУБИНСКАЯ\*\*, О.В. ЮРОВА\*\*\*

\* Стоматологическая клиника «Святая Варвара», ул. Улофа Пальме, д. 1, г. Москва, 119590, Россия, e-mail: sv.varvara@mail.ru

\*\*Международный университет восстановительной медицины, пер. Фурманский, д.8, стр. 2, г. Москва, 105062, Россия, e-mail: adubinskaya@mail.ru

\*\*\*ГАУЗ Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины имени С.И. Спасокукоцкого, ул. Вучетича, д. 21, корп. 3, г. Москва, 127206, Россия, e-mail: irisclips@gmail.com

**Аннотация. Введение.** Своевременная диагностика с целью дальнейшего адекватного лечения пациентов с таким мультифакторным заболеванием как бруксизмом является актуальной проблемой современной медицины. **Цель исследования** – изучение частоты возникновения симптомов бруксизма у женщин трудоспособного возраста. **Материал и методы исследования.** Проведено одномоментное исследование, с участием 400 женщин в возрасте от 24 до 60 лет. Изучали частоту предъявления жалоб, результаты тестирования по шкале PSM-25, шкале Шпигеля и опроснику Спилберга-Ханина. **Результаты и их обсуждение.** Две и более жалобы, характеризующие основные признаки бруксизма предъявляли 15,8 %, косвенные признаки – которые развиваются как следствие основного расстройства за счет постоянного мышечного напряжения и повреждения тканей - 50,6 % респондентов, выявлен высокий уровень ситуативной и личностной тревожности, средний уровень психологического стресса и умеренные нарушения сна. Выявлено наличие корреляции между количеством жалоб и показателями психологического состояния респондентов. **Заключение.** Полученные результаты указывают на необходимость ранней диагностики и коррекции симптомов бруксизма с целью предотвращения дальнейшего разрушения структуры зубов, развития повреждений височно-нижнечелюстного сустава, миофасциальных и головных болей, а также улучшения психологического состояния.

**Ключевые слова:** бруксизм, стрессовая напряженность, ситуативная и личностная тревожность; качество сна.

## FREQUENCY OF SYMPTOMS OF BRUXISM IN WOMEN OF WORKING AGE

E.V. TERYTYEVA\*, A.D. DUBINSKAYA\*\*, O.V. YUROVA\*\*\*

\* St. Barbara Dental Clinic, ul. Olofa Palme, 1, Moscow, 119590, Russia, e-mail: sv.varvara@mail.ru

\*\*International University of Regenerative Medicine, per. Furmann, 8, p. 2, Moscow, 105062, Russia, e-mail: adubinskaya@mail.ru

\*\*\*The S.I. Spasokukotsky Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine, 21 Vuchetich St., building 3, Moscow, 127206, Russia, e-mail: irisclips@gmail.com

**Abstract. Introduction.** Timely diagnostics for further adequate treatment of patients with such a multifactorial disease as bruxism is an urgent problem of modern medicine. **The purpose** of the study is to study the frequency of bruxism symptoms in women of working age. **Material and methods.** A one-stage study was conducted with the participation of 400 women aged 24 to 60 years. The frequency of complaints, the results of testing on the PSM-25 scale, the Spiegel scale and the Spielberger-Khanin questionnaire were studied. **Results.** Two or more complaints characterizing the main signs of bruxism were presented by 15.8 %, indirect signs - which develop as a consequence of the main disorder due to constant muscle tension and tissue damage - 50.6 % of respondents, a high level of situational and personal anxiety, an average level of psychological stress and moderate sleep disorders were revealed. The presence of a correlation between the number of complaints and indicators of the psychological state of the respondents was revealed. **Conclusion.** The obtained results indicate the need for early diagnosis and correction of bruxism symptoms in order to prevent further destruction of the tooth structure, development of temporomandibular joint damage, myofascial and headaches, as well as improvement of the psychological state.

**Keywords:** bruxism, stress tension, situational and personal anxiety; sleep quality.

**Введение.** Своевременная диагностика бруксизма является актуальной проблемой современной медицины, что связано с мультифакторностью данного заболевания обуславливая применение дифференцированного подхода к лечению бруксизма с целью нормализации не только функций зубочелюстной системы но и психологического состояния пациентов.

В настоящее время под бруксизмом понимают парафункциональную активность жевательных мышц, которая характеризуется бессознательной непроизвольной повторяющейся тонической активностью челюстно-лицевых мышц, что проявляется в виде скрежетания и постукивания зубами, а также в их трении и сжатии, наличии напряжения, усталости и болезненности жевательных мышц [2-4, 7, 8].

В зависимости от циркадности проявлений бруксизм делится на дневной (бруксизм бодрствования) и ночной (бруксизм сна). Бруксизм диагностируется как у детей, так и у взрослых, преимущественно у лиц молодого возраста. По данным ряда авторов, в настоящее время, распространенность бруксизма, составляет от 9 до 32 % от общей численности населения, из которых, от 6 % до 20 % составляет взрослое население. При этом, у женщин бруксизм сна диагностируют в 3,8 раз чаще, чем у мужчин, на фоне более высокой распространенности так же и дневного бруксизма [4, 7, 10, 15].

В настоящее время вопрос об этиологии бруксизма остается открытым, в связи с наличием различных теорий развития данного заболевания. По данным современной научной литературы одним из ведущих факторов в развитии и прогрессировании бруксизма являются психоэмоциональное состояние пациента и его чувствительность к стрессу, а именно психоэмоциональная нестабильность, наличие стрессовых ситуаций, нервное перенапряжение, затяжной стресс, тяжелое переживание ситуаций и т.д. Кроме того, в качестве возможных причин развития бруксизма принято рассматривать окклюзионную дисгармонию, нарушение функции ВНЧС, парафункциональную активность жевательных мышц, генетические факторы, наличие сопутствующих заболеваний, прием ряда лекарственных препаратов, курение [1, 5, 7, 8, 11, 14].

При этом, поздняя диагностика или нерациональное лечение данной патологии может приводить к серьезным последствиям для здоровья, включая разрушение структуры зубов, необратимое повреждение височно-нижнечелюстного сустава, развитие сильной миофасциальной и головной боли, связанной с мышечными сокращениями [6, 9, 12, 13].

**Цель исследования** – изучение частоты возникновения симптомов бруксизма у женщин трудоспособного возраста.

**Материал и методы исследования.** Проведено одномоментное исследование, в котором приняли участие 400 женщин в возрасте от 24 до 60 лет, давших свое согласие на прохождение онлайн опроса в период с июля по август 2024г.

**Критерии включения:** женский пол, возраст от 24-60, обращение в клинику по поводу неудовлетворенности своей внешностью.

**Критерии не включения:** мужской пол, возраст менее 24 и старше 60 лет, косметологические операции в области лица в анамнезе, наличие на момент исследования острых заболеваний или хронических заболеваний в стадии декомпенсации.

Респонденты отвечали на вопросы о наличии жалоб, характерных для бруксизма, вредных привычках (употребление табака, алкоголя, кофе более 3-х чашек в день), о наличии в анамнезе инъекций ботулотоксина, а также прошли он-лайн тестирование по шкале психологического стресса *PSM-25 (Psychological Stress Measure)*, шкале оценки субъективных характеристик сна Шпигеля и опроснику Ч.Д. Спилбергера в модификации Ю. А. Ханина. Кроме того, исследовали такие показатели, как рост, вес, индекс массы тела (ИМТ), род занятий (руководитель, служащий, рабочий, временно не работающий, пенсионер), образование (среднее профессиональное, высшее), семейное положение (в браке, в отношениях, разведена, не замужем), наличие детей, место проживания.

Все полученные показатели были подвергнуты статистической обработке при помощи программы *Microsoft Statistica12* с применением параметрических и непараметрических методов статистического анализа. В зависимости от распределения признака (нормального или отличного от нормального) для количественных переменных рассчитывали средние арифметические значения (*M*) и стандартные отклонения (*SD*), медиану (*Me*) и квартили (*Q<sub>1</sub>*; *Q<sub>3</sub>*). Для качественных переменных рассчитывали относительные (%) и абсолютные частоты (*n*). Для изучения взаимосвязи между показателями применяли корреляционный анализ Спирмена.

**Результаты и их обсуждение.** Характеризуя выборку в целом, следует отметить, что средний возраст исследуемых женщин составил 46,1±7,70 года. В браке или отношениях состояли 270 (67,5 %) чел., в разводе или не замужем – 130 (32,5 %) чел. Детей имели 278 (69,5 %) женщин. Женщины с высшим образованием составили 91,0 % (364 чел.), со средним профессиональным образованием – 9,0 % (36 чел.). В России проживали 375 (93,8 %), за рубежом – 26 (6,5 %) чел. 79,8 % (319 чел.) женщин работали, временно не работали или были пенсионерами 20,2 % (81 чел.). Медиана ИТМ опрошенных женщин составила 22,3 (20,45;25,10), к инъекциям ботулотоксина прибегали 3,5 % (14 чел.) женщин.

Вредные привычки имели 36,0 % (144чел.) женщин, из них более 3-х чашек кофе в течение дня выпивали 77 (19,3 %) женщин, табак и алкоголь употребляли 35 (8,8 %) и 77 (7,8 %) соответственно.

Изучение частоты возникновения представленных в опроснике жалоб показало, что наиболее часто, в 56,3 % случаев опрашиваемые женщины жаловались на головную боль напряжения после перенесенного стресса. стертость зубов – в 35,0 %, боли в подзатылочной области - 34,5 %, усталость, разбитость после сна – в 33,0 % случаев, трудности открывания рта в виде хруста и щелчков при жевании и открывании рта – в 22,8 % случаев. Скрежетание зубами в дневное и ночное время отмечали 22,8 % и 6,3 % женщин соответственно.

При этом, две и более жалобы, характеризующие первичные (основные) признаки бруксизма – симптомы, напрямую связанные с двигательными проявлениями жевательных мышц, предъявляли 15,8 % (63 чел.), вторичные (косвенные, сопутствующие) признаки, которые развиваются как следствие основного расстройства и относятся к осложнениям постоянного мышечного напряжения и повреждения тканей – 50,6 % (202 чел.) (табл. 1).

Таблица 1

Частота возникновения жалоб, характерных для бруксизма ( $n = 400$ )

Жалобы	Частота возникновения	
	abs	%
<i>Жалобы, характеризующие основные признаки бруксизма</i>		
Стертость зубов	140,00	35,0
Скрежетание зубами в дневное время	62,00	15,5
Усталость жевательных мышц после сна	53,00	13,3
Скрежетание зубами в ночное время	25,00	6,3
<i>Жалобы, характеризующие вторичные признаки бруксизма</i>		
Головная боль напряжения (после стресса)	225,00	56,3
Боли в подзатылочной области	138,00	34,5
Усталость, разбитость после сна	132,00	33,0
Хруст и щелчки при жевании и открывании рта	91,00	22,8
Боли в височной области головы	74,00	18,5
Боли в области зубов, десен и челюстей утром	30,00	7,5

Максимальное количество основных жалоб у одного респондента составило 3 из 4-х и дополнительных жалоб – 6 из 9-ти, представленных в опроснике. Медиана количества жалоб, характеризующих первичные признаки бруксизма, во всей выборке ( $n = 400$ ) составила 1,0 (0,0;1,0), при этом, две и более жалобы, предъявляли 15,7 % (63 чел.). Медиана количества жалоб, характеризующих вторичные признаки бруксизма составила 2,0 (1,0;3,0), две и более жалобы предъявляли 50,6 % (112 чел.).

Психологическое состояние женщин, принявших участие в исследовании, характеризовалось средним уровнем психологического стресса, высоким уровнем ситуативной и личностной тревожности и умеренным нарушением сна (табл. 2).

Таблица 2

Результаты тестирования по субъективным шкалам и опросникам ( $n = 400$ ) ( $Me$  ( $Q_1$ ;  $Q_3$ ))

Шкалы и опросники		Показатели	Min-max
Шкала психологического стресса PSM25		107,0 (84,0;126,0)	30,0-170,0
Оценка субъективных характеристик сна Шпигеля		20,0 (18,0;22,0)	0,0 - 26,0
Опросник Спилберга-Ханина	ситуативная тревожность	47,5 (39,0;56,0)	20,0 - 76,0
	личностная тревожность	52,0 (44,0;58,0)	24,0 - 75,0

Изучение корреляционной зависимости между женщин показало, что более молодой возраст ассоциируется с такими жалобами (симптомы бруксизма), как головная боль напряжения ( $r = - 0,177$ ), хрустом и щелчками при жевании и открывании рта ( $r = - 0,113$ ), а также увеличением общего количества жалоб ( $r = - 0,106$ ). С увеличением ИМТ возрастала частота жалоб на скрежетание зубами в ночное время ( $r = 0,124$ ) и на боли в области зубов, десен и челюстей утром ( $r = 0,137$ ). С наличием такой вредной

привычки, как употребление более 3-х чашек кофе в день ассоциировались такие жалобы, как боли в височной ( $r = 0,176$ ) и подзатылочной области головы ( $r = 0,126$ ). Других корреляционных зависимостей между наличием жалоб и социально-демографическими показателями исследуемых женщин не выявлено.

Изучение взаимосвязей между симптомами бруксизма и показателями субъективных опросников показало наличие положительной корреляционной зависимости средней степени между общим количеством жалоб и уровнем стрессовой напряженности (шкала *PSM*) ( $r = 0,446$ ), показателями ситуационной ( $r = 0,360$ ) и личностной ( $r = 0,320$ ) тревожности, а также наличие отрицательной корреляционной зависимости с показателями Шкалы оценки субъективных характеристик сна Шпигеля ( $r = -0,288$ ). При этом, более выраженная ситуативная тревожность отмечалась у женщин с высшим образованием  $r = 0,124$ . Также, выявлено наличие корреляционной зависимости между показателями шкал и опросников с количеством основных и дополнительных жалоб (табл. 3).

Следует отметить, что увеличение количества основных жалоб сопровождалось увеличением количества дополнительных жалоб ( $r = 0,254$ ;  $p < 0,05$ ).

Среди конкретных жалоб наиболее выраженная взаимосвязь была отмечена между психологическими показателями и жалобами на головную боль напряжения (после перенесенного стресса), при которой коэффициент корреляции частоты предъявления жалоб с уровнем стрессовой напряженности составил  $r = 0,335$  ( $p < 0,05$ ) с показателями ситуативной и личностной тревожности –  $r = 0,303$  и  $r = 0,293$  ( $p < 0,05$ ) соответственно.

Таблица 3

**Показатели корреляционной зависимости между количеством жалоб и показателями шкал и опросников ( $n = 400$ ,  $p < 0,05$ )**

Жалобы	Шкала психологического стресса <i>PSM25</i>	Шкала оценки субъективных характеристик сна Шпигеля	Опросник Спилберга-Ханина	
			Ситуативная тревожность	Личностная тревожность
Количество основных жалоб	0,243	-0,180	0,129	0,124
Количество дополнительных жалоб	0,427	-0,260	0,387	0,336
Общее количество жалоб	0,446	-0,288	0,360	0,320

Анализ полученных результатов также выявил отрицательную корреляционную зависимость показателей шкалы оценки субъективных характеристик сна Шпигеля с показателями шкалы психологического стресса *PSM25* ( $r = -0,502$ ), показателями ситуационной ( $r = -0,388$ ) и личностной ( $r = -0,386$ ) тревожности по данным опросника Спилберга-Ханина. Кроме того, показатели шкалы психологического стресса *PSM 25* коррелировали с показателями ситуативной ( $r = 0,795$ ) и личностной ( $r = 0,738$ ) тревожности (табл. 4).

Таблица 4

**Показатели корреляционной зависимости между показателями шкал и опросников ( $n = 400$ ,  $p < 0,05$ )**

Шкалы и опросники		Шкала <i>PSM25</i>	Шкала Шпигеля
Шкала психологического стресса <i>PSM25</i>		-	-0,502
Опросник Спилберга-Ханина	ситуативная тревожность	0,795	-0,388
	личностная тревожность	0,738	-0,386

Результаты исследования показали, что более половины (56,3 %) исследуемых женщин имели хотя бы одну из жалоб, характерных для бруксизма, при этом 15,8 % чел. имели две и более основных жалоб, что позволяет отнести их к симптоматической группе «бруксизм». Кроме того, по данным субъективных шкал и опросников выборка характеризовалась средним уровнем стрессовой напряженности, а также выраженной ситуативной и личностной тревожностью на фоне снижения показателей качества сна.



Достаточно высокий процент женщин, предъявляющих жалобы, характерные для бруксизма обусловлен, на наш взгляд, исходно более высокой частотой распространения бруксизма у женского пола, а так же тем, что опрашиваемые женщины представляли из себя контингент обратившихся в косметологическую клинику в связи с неудовлетворенностью своей внешностью с целью ее безоперационного улучшения, что также может быть одним из факторов, лежащих в основе развития бруксизма.

**Заключение.** Полученные нами данные согласуются с результатами ряда авторов, которые указывают на наличие у 68,2 % пациентов с дневным бруксизмом высокого и среднего уровня стресса по данным шкалы психологического стресса *PSM-25*, а также повышенном уровне личностной тревожности у лиц с парафункцией жевательных мышц, а также подтверждают существующее мнение о том, что зубочелюстная система человека является соматической площадкой реализации психологических проблем, а бруксизм – своеобразным выпускным клапаном стресса в организме [2, 3, 8, 11, 12, 14].

Полученные результаты указывают на необходимость ранней диагностики и коррекции симптомов бруксизма с целью предотвращения дальнейшего разрушения структуры зубов, развития поврежденных височно-нижнечелюстного сустава, развития миофасциальных и головных болей, связанных с мышечными сокращениями, а также улучшения психологического состояния.

### Литература

1. Агеева Ю.В., Клаучек А.Е., Пархоменко А.Н. Стресспротективное бинауральное воздействие в этиопатогенетической коррекции бруксизма в стоматологической практике. // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2022. № 3. С. 150–156.
2. Дубинская А.Д., Сыркин Л.Д., Введенская О.Ю., Юрова О.В. Взаимосвязь выраженности стресса и социально-демографических показателей среди женского населения: популяционный скрининг // Экономическое развитие России. 2024. № 10 (31). С. 27-32.
3. Дубинская А.Д., Сыркин Л.Д., Введенская О.Ю., Юрова О.В. Связь профессионального стресса с гипертонусом челюстнолицевых мышц: мониторинговое исследование // Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования. 2024. Т. 13. № 7-1. С. 62-71.
4. Каргиева З.Р. Бруксизм, как патологический фактор окклюзии в современной стоматологии. // Вестник науки. 2023. № 5 (158). С. 289–291.
5. Мингазова Л.Р., Орлова О.Р. Мышечный фактор и эстетическая коррекция нижней половины лица. // Вестник эстетической медицины. 2009. № 8(4). С. 74–78.
6. Рубникович С.П., Грищенков А.С., Руденя К.А. Обоснование дифференцированного подхода в терапевтическом лечении пациентов с повышенным стиранием зубов. // Стоматология. Эстетика. Инновации. 2022. № 6(4). С. 367–374.
7. Рубникович С.П., Кузьменко Е.В., Грищенков А.С. Распространенность бруксизма в сочетании с парафункциями жевательных мышц у пациентов различных возрастных групп, обращающихся за стоматологической помощью // Актуальные вопросы стоматологии. 2023. №1. С. 625–628.
8. Терентьева Е.В., Юрова О.В., Дубинская А.Д. Современный взгляд на этиологию и методы лечения бруксизма: обзор // Вестник восстановительной медицины. 2024. Т. 23. № 6. С. 119-129.
9. Шарифов А.А., Шарифова А.А., Сирота Н.А. Особенности восприятия болезни и эмоциональное состояние пациентов с мышечно-систавной дисфункцией зубочелюстной системы. // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2023. № 1. С. 60–67
10. Archer A.B., Da-Cas C.D., Valesan L.F. Prevalence of awake bruxism in the adult population: a systematic review and meta-analysis. // Clin Oral Investig. 2023. № 27(12). P. 7007–7018.
11. Chisini L.A., San Martin A.S., Cademartori M.G., Interventions to reduce bruxism in children and adolescents: a systematic scoping review and critical reflection. // Eur J Pediatr. 2020. № 179(2). P. 177–189.
12. Dubinskaya A., Yurova O. Correction of Psycho-Emotional Status Using Neuromuscular Relaxation of the Face. // The Journal of Nervous and Mental Disease. 2022. № 210(3). P. 179–185.
13. Mortazavi N., Tabatabaei A.H., Mohammadi M., Rajabi A. Is bruxism associated with temporomandibular joint disorders? A systematic review and meta-analysis.// Evid Based Dent. 2023. №24(3). P. 144. doi: 10.1038/s41432-023-00911-6.
14. Polmann H., Réus J.C., Massignan C., Association between sleep bruxism and stress symptoms in adults: A systematic review and meta-analysis. // J Oral Rehabil. 2021. № 48(5). P. 621-631.
15. Soares J.P., Moro J., Massignan C. Prevalence of clinical signs and symptoms of the masticatory system and their associations in children with sleep bruxism: A systematic review and meta-analysis. // Sleep Med Rev. 2021. № 57. P. 101468.

### References

1. Ageeva YuV, Klauchek AE, Parhomenko AN. Stressprotektivnoe binaural'noe vozdejstvie v etiopatogeneticheskoy korrekcii bruksizma v stomatologicheskoy praktike [Stress-protective binaural effect in etiopathogenetic correction of bruxism in dental practice]. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta. 2022;3:150–156. Russian.
2. Dubinskaya AD, Syrkin LD, Vvedenskaya OYu, Yurova OV. Vzaimosvyaz' vyrazhennosti stressa i social'no-demograficheskikh pokazatelej sredi zhenskogo naseleniya: populyacionnyj skрининг [The relationship

between stress severity and socio-demographic indicators among the female population: population screening]. *Ekonomicheskoe razvitiye Rossii*. 2024;10 (31):27-32. Russian.

3.Dubinskaya AD, Syrkin LD, Vvedenskaya OYu, Yurova OV. Svyaz' professional'nogo stressa s gipertonosom chelyustnolicevykh myshc: monitoringovoe issledovanie [The relationship of occupational stress with maxillofacial muscle hypertension: a monitoring study]. *Psikhologiya. Istoriko-kriticheskie obzory i sovremennyye issledovaniya*. 2024;13:62-71. Russian.

4.Kargieva ZR. Bruksizm, kak patologicheskij faktor okklyuzii v sovremennoj stomatologii [Bruxism as a pathological factor of occlusion in modern dentistry]. *Vestnik nauki*. 2023;5 (1(58)):289–291. Russian.

5.Mingazova LR, Orlova OR. Myshechnyj faktor i esteticheskaya korrekciya nizhnej poloviny lica [Muscular factor and aesthetic correction of the lower half of the face]. *Vestnik esteticheskoy mediciny*. 2009;8(4):74–78. Russian.

6.Rubnikov SP, Grishchenkov AS, Rudenya KA. Obosnovanie differencirovannogo podhoda v terapevticheskom lechenii pacientov s povyshennym stiraniiem zubov [Substantiation of a differentiated approach in the therapeutic treatment of patients with increased tooth wear]. *Stomatologiya. Estetika. Innovacii*. 2022;6(4):367–374. Russian.

7.Rubnikov SP, Kuz'menko EV, Grishchenkov AS. Rasprostranennost' bruksizma v sochetanii s parafunktsiyami zhevatel'nykh myshc u pacientov razlichnykh vozrastnykh grupp, obrashchayushchiesya za stomatologicheskoy pomoshch'yu [The prevalence of bruxism in combination with parafunctions of the masticatory muscles in patients of various age groups seeking dental care]. *Aktual'nye voprosy stomatologii*. 2023;1:625–628. Russian.

8.Terent'eva EV, Yurova OV, Dubinskaya AD. Sovremennyy vzglyad na etiologiyu i metody lecheniya bruksizma: obzor [A modern view on the etiology and treatment methods of bruxism: a review]. *Vestnik vosstanovitel'noy mediciny*. 2024; 23:119-129. Russian.

9.Sharifov AA, Sharifova AA, Sirota NA. Osobennosti vospriyatiya bolezni i emocional'noe sostoyanie pacientov s myshechno-sustavnoj disfunktsiej zubocheyustnoy sistemy [Features of disease perception and emotional state of patients with musculoskeletal dysfunction of the maxillary system]. *Vestnik Vserossiyskogo obshchestva specialistov po mediko-social'noy ekspertize, reabilitacii i reabilitacionnoy industrii*. 2023;1:60–67. Russian.

10.Archer AB, Da-Cas CD, Valesan LF. Prevalence of awake bruxism in the adult population: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2023; 27(12): 7007–7018. <https://doi.org/10.1007/s00784-023-05302-w>

11.Chisini LA, San Martin AS, Cademartori MG, et al. Interventions to reduce bruxism in children and adolescents: a systematic scoping review and critical reflection. *Eur J Pediatr*. 2020; 179(2): 177–189. <https://doi.org/10.1007/s00431-019-03549-8>

12.Dubinskaya A, Yurova O. Correction of Psycho-Emotional Status Using Neuromuscular Relaxation of the Face. *The Journal of Nervous and Mental Disease*. 2022; 210(3): 179–185. <https://doi.org/10.1097/NMD.0000000000001413>

13.Mortazavi N, Tabatabaei AH, Mohammadi M, Rajabi A. Is bruxism associated with temporomandibular joint disorders? A systematic review and meta-analysis. *Evid Based Dent*. 2023;24(3):144. doi: 10.1038/s41432-023-00911-6.

14.Polmann H, Réus JC, Massignan C, et al. Association between sleep bruxism and stress symptoms in adults: A systematic review and meta-analysis. *J Oral Rehabil*. 2021; 48(5): 621-631. <https://doi.org/10.1111/joor.13142>

15.Souares JP, Moro J, Massignan C, et.al. Prevalence of clinical signs and symptoms of the masticatory system and their associations in children with sleep bruxism: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev*. 2021; 57: 101468. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2021.101468>

---

#### Библиографическая ссылка:

Терентьева Е.В., Дубинская А.Д., Юрова О.В. Частота распространения симптомов бруксизма у женщин трудоспособного возраста // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №6. Публикация 1-1. URL: [http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/TERENTYeva\\_DUBINSKAYA\\_YUROVA.pdf](http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/TERENTYeva_DUBINSKAYA_YUROVA.pdf) (дата обращения: 05.11.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-1. EDN FGKLHT\*

#### Bibliographic reference:

Terentyeva EV, Dubinskaya AD, Yurova OV. Chastota rasprostraneniya simptomov bruksizma u zhenshchin trudosposobnogo vozrasta [Frequency of symptoms of bruxism in women of working age]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2025 [cited 2025 Nov 05];6 [about 6 p.]. Russian. Available from: [http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/TERENTYeva\\_DUBINSKAYA\\_YUROVA.pdf](http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/TERENTYeva_DUBINSKAYA_YUROVA.pdf). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-1. EDN FGKLHT

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY



## ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ АЛЬВЕОЛЯРНОГО И ЯЗЫЧНОГО НЕРВОВ (обзор литературы и базовые методики)

С.В. МОСКВИН\*, А.В. КОЧЕТКОВ\*, Н.А. АЛЕКСАНДРОВА\*, А.Д. БАЙТОКОВА\*\*

\*Академия постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства», Волоколамское ш., 91, г. Москва, 125371, Россия

\*\*РосУниМед (МГМСУ), Десятская ул., д. 20, г. Москва, 127473, Россия

**Аннотация.** Повреждения альвеолярного и язычного нервов достаточно распространённое осложнение различных стоматологических процедур, проводящее к развитию аллодинии и гипералгезии, значительно снижая качества жизни пациентов. **Цель исследования.** Анализ результатов экспериментальных и клинических исследований по применению лазерной терапии у пациентов с травмой альвеолярного и язычного нервов. **Материал и методы исследования.** Для поиска использованы базы данных и библиотеки: PubMed, Scopus, ResearchGate, Google Scholar, J-STAGE, eLibrary.ru; отобраны публикации, в которых представлены результаты экспериментальных исследований с потенциальной возможностью лазерной терапии. Всего найдено 75 публикаций, в основном на русском и английском языках. **Результаты и их обсуждение.** Клинические исследования и многолетний успешный клинический опыт демонстрируют возможности лазерной терапии в устранении боли, аллодинии и гипералгезии. **Заключение.** Анализ изученных публикаций, а также собственный клинический опыт, позволили разработать наиболее эффективные схемы (методики) лазерной терапии и выработать рекомендации по применению метода.

**Ключевые слова:** повреждения альвеолярного и язычного нервов, лазерная терапия, экспериментальные клинические исследования

## LOW-LEVEL LASER THERAPY FOR ALVEOLAR AND LINGUAL NERVE INJURIES (a literature review and basic techniques)

S.V. MOSKVIN\*, A.V. KOCHETKOV\*, N.A. ALEKSANDROVA\*, A.D. BAYTOKOVA\*\*

\*Academy of Postgraduate Education of Federal Research and Clinical Center of specialized types of health care and medical technology of the Federal Medical and Biological Agency, Volokolamskoe sh., 91, Moscow, 125371, Russia

\*\*RosUniMed (MGMSU), Delegatskaya St., 20, Moscow, 127473, Russia

**Abstract.** Injuries of the alveolar and lingual nerves are a fairly common complication of various dental procedures, leading to the development of allodynia and hyperalgesia, significantly reducing patients' quality of life. **Objective.** To analyze the results of experimental and clinical studies on the use of low-level laser therapy in patients with alveolar and lingual nerve injuries. **Material and methods.** The following databases and libraries were used for the search: PubMed, Scopus, ResearchGate, Google Scholar, J-STAGE, eLibrary.ru; publications presenting the results of experimental studies with the potential of low-level laser therapy were selected. A total of 75 publications were found, mainly in Russian and English. Results. Clinical studies and many years of successful clinical experience demonstrate the potential of low-level laser therapy in eliminating pain, allodynia, and hyperalgesia. **Conclusion.** The analysis of the reviewed publications, as well as our own clinical experience, allowed us to develop the most effective low-level laser therapy regimens (techniques) and formulate recommendations for the use of this method.

**Keywords:** alveolar and lingual nerve damage, low-level laser therapy, experimental clinical studies

**Введение.** Повреждения альвеолярного, язычного и лицевого нервов являются одними из основных послеоперационных осложнений в зубной и челюстно-лицевой областях, восстановление их функций после травмы занимает длительное время. Требуется проведение комплекса реабилитационных мероприятий, включающих, в том числе, очистку и стерилизацию корневых каналов, кюретаж глубокого пародонтального кармана, устранение периимплантитов и афты в полости рта с применением лазерной терапии (ЛТ), эффективность которой, по мнению ряда авторов, не вызывает сомнений [3, 12, 21].

Нередкое осложнение пломбирования корней нижних моляров – травма нижнего альвеолярного нерва (НАН), опасное возникновением парестезий и невритов, механизм которого заключался главным

образом в компрессионном и тепловом воздействии на периневральные структуры. Повреждению нерва способствует не только давление пломбировочного материала, но и косвенное воздействие возникающих отёков и гематом. Установлено, что чем длиннее промежуток времени между введением пломбировочного материала в нижнечелюстной канал и хирургическим вмешательством по его эвакуации, тем сомнительнее полное восстановление чувствительности соответствующих структур. Диагностика проявлений данного осложнения не представляет трудностей, но лечение является достаточно сложной задачей для стоматологов и требует привлечения других специалистов: невропатологов, нейростоматологов, физиотерапевтов [3].

Иннервация языка осуществляется за счёт ряда черепных нервов: подъязычного, языкоглоточного, язычного и барабанной струны. Особый интерес вызывают анатомо-топографические особенности строения язычного нерва, поскольку высока вероятность его повреждения во время удаления нижнего третьего моляра и в результате мандибулярной анестезии. Пациенты могут жаловаться на чувство «онемения», жжение, боль в области языка, на изменение секреции слюны на поражённой стороне, потерю вкуса и изменения речи. Однако повреждение язычного нерва может произойти и в ряде других случаев, например при неаккуратной работе элеватором, установке дентальных имплантатов, отслаивании слизистой-надкостничного лоскута с язычной стороны, остеомиелите нижней челюсти. Клинически это осложнение проявляется дизестезией, гипостезией и парестезией в области языка. Решение проблемы требует комплексного подхода [6].

**Материал и методы исследования.** Для поиска использованы базы данных и библиотеки: *PubMed, Scopus, ResearchGate, Google Scholar, J-STAGE, eLibrary.ru*; отобраны публикации, в которых представлены результаты экспериментальных и клинических исследований с потенциальной возможностью лазерной терапии.

**Результаты и их обсуждение.** Всего найдено 75 публикаций, в основном на русском и английском языках. Эффективность ЛТ или освечивание *низкоинтенсивным лазерным излучением* (НИЛИ) подтверждается многочисленными обзорами, том числе, систематическими, и метаанализами [9, 10, 12, 14, 19, 22, 23, 26, 28, 29, 33, 35, 36, 41, 43–47, 52, 58, 60, 64, 67, 68, 76, 79, 80, 81, 83, 84, 88–91, 94, 97–100, 103, 104].

В табл. 1 представлена лишь небольшая часть экспериментальных и клинических исследований, позволяющая, тем не менее, уверенно говорить о несомненной эффективности лазерной терапии, при использовании, не устаём повторять, правильных параметров методик.

Таблица 1

**Параметры методик и основные результаты лазерной терапии, использующихся для восстановления повреждённого альвеолярного и язычного нервов**

№ п/п	Дизайн исследования; основные результаты	Методика ЛТ; количество процедур на курс	$\lambda$ , нм (PP)	Мощность или ПМ (частота, Гц)	Экспозиция	Литература
<i>Экспериментальные исследования</i>						
1.	Крысы <i>Wistar</i> , повреждение НАН; устранение механической аллодинии и гипералгезии, $\uparrow$ на 53% экспрессии NGF и $\downarrow$ на 40% экспрессии BDNF, восстановление нервной ткани	В проекцию места повреждения; 10 через день	904 (IP)	70 Вт (9500, ДСИ 60 нс)	18 с	[30]
2.	Крысы <i>Sprague–Dawley</i> ; повреждение НАН; активируются микроглия/астроциты и снижается нейропатическая боль, предотвращается гипералгезия и аллодиния	На рану; –	940 (MP)	300 мВт (3333, ДСИ 0,1 мс)	80 с	[24]
3.	36 крыс <i>Wistar</i> , повреждение НАН; более высокая скорость миелинизации, ускорение регенерации нерва	На рану; каждые 3 дня в течение 3- дней	660 и 808 (MP)	70 мВт (50)	80 с	[34]

Продолжение таблицы 1

4.	72 крысы <i>Wistar</i> , частичное повреждение НАН (раздавливание); значительно выше уровни NGF и BDNF, экспрессии NF-κB (все значения $p < 0,001$ ), уровни TNF-α и IL-1β значительно ниже, нейросенсорное восстановление эффективнее на длине волны 810 нм	На область травмы; 15 через день	810 и 980 (HP)	200 мВт, 400 мВт/см <sup>2</sup>	15 с	[55]
5.	Крысы <i>Wistar</i> , частичное повреждение НАН или тройничного нерва (раздавливание); значительное улучшение морфометрии нерва, значительно увеличивается экспрессия GluA1 и GluA2, снижается TVPV1, SP и CGRP	Выше места травмы; 10	904 (IP)	20 Вт (9500, ДСИ 60 нс)	18 с	[69, 70]
6.	5 взрослых самок новозеландских белых кроликов с хирургически созданных дефектах НАН; повышенная плотность аксона	В 4-х местах; 10	820-830 (HP)	70 мВт	90 с	[74]
7.	Крысы <i>Wistar</i> , частичное повреждение НАН; полное восстановление, 20 процедур эффективнее	На место травмы; 10 или 20 ежедневно	830 (HP)	30 мВт	–	[85]
8.	Крысы <i>Wistar</i> , частичное компрессионное повреждение ментального (подбородочного) нерва; положительное влияние на регенерацию нервов	На 3 равноудалённые зоны в области повреждения, перпендикулярно коже; 20 ежедневно с увеличением экспозиции	808 (HP)	100 мВт	22, 25, 28, 31, 33 с	[95]
<i>Клинические исследования</i>						
9.	Пациенты с переломами нижней челюсти и повреждением НАН; уменьшение боли, регресс нейропатии	Снаружи в проекцию места повреждения; 7	635 (IP)	5 Вт (–)	5 мин	[1]
10.	123 оперированных ортогнатических больных; более быстрое устранение болевого синдрома, коррекция иммунно-сосудисто-эндотелиальных сдвигов в тканях зубо-альвеолярного аппарата	Снаружи на ден- тальные и парод- денальные тка- ни; 10 ежедневно	635 и 904 (IP)	5 и 15 Вт (80)	2 мин	[4]
11.	Пациенты с переломами нижней челюсти и повреждением НАН; снижение уровня боли и быстрое восстановление	Через насадку на место поврежде- ния; 10	635 (HP)	25 мВт	15 мин	[7]

Продолжение таблицы 1

12.	Пациенты с нейросенсорными нарушениями нижнего альвеолярного отдела, длившимися более 6 мес. после удаления третьего моляра; субъективное и объективное улучшение механического сенсорного восприятия	На 11 зон <sup>1</sup> ; 15, 2 раза в нед.	810 (НР)	200 мВт	20 с	[8]
13.	46 пациентов в возрасте от 20 до 60 лет; ЛТ быстрее НПВС снижает зубоальвеолярную послеоперационную боль <sup>2</sup>	На область раны; 2 ежедневно	660 (НР)	100 мВт	45 с	[11]
14.	30 пациентов после сагиттальной расщепляющей остеотомии (СРО) ветвей нижней челюсти и имеющих нейросенсорные нарушения НАН; более быстрое заживление, повышение чувствительности	9 зон транскутанно и трансмукозально в области подбородка; 10 в течение 5 нед.	650 (НР) и 904 (ИР)	–	–	[13]
15.	Пациенты нейросенсорными нарушениями ментального нерва, вызванных гениопластикой; эффективное сенсоневральное восстановление	PRF + ЛО снаружи; на 1, 3, 7, 14, 21 и 28 дни после операции	880 (НР)	500 мВт	15 с	[15]
16.	24-летняя пациентка, снижение чувствительности подбородка и нижней губы в течение 2 лет после ортогнатической операции; практически полное восстановление чувствительности в поражённой области	На губу, по 4 зоны снаружи и изнутри, 9 зон на подбородке и 5 зон вдоль альвеолярного нерва; 9	808 (НР)	100 мВт	30 с	[16]
17.	50 пациентов с нейросенсорным дефицитом альвеолярного и/или язычного нерва, развившимся вследствие стоматологических заболеваний; значительные объективные и субъективные улучшения	На 5 зон альвеолярного и на 3 зоны язычного нерва; 10-16, 3 раза в неделю	830 (НР)	70 мВт	3 мин	[17]
18.	12 пациентов с парестезией НАН после сагиттальной остеотомии нижней челюсти; ускоряется восстановление, обеспечивая больший комфорт для пациентов	По ходу нерва и на подбородок; 10	808 (НР)	100 мВт	28 с	[18]

<sup>1</sup> 7 внутриротовых зон (в области ретромюлярного треугольника, щёчно на уровне верхушек третьего моляра, премюляров и боковых резцов и лингвально в тех же зонах) и 4 снаружи (гонион, на один сантиметр впереди на том же уровне гониона, над подбородочным отверстием и над верхушками нижних резцов).

<sup>2</sup> Числовая шкала оценки боли (NPRS)

19.	6 пациентов с психической дизестезией НАН после удаления ретенированных третьих моляров; восстановление безболевого чувствительности	На подбородок; 6	940 (НР)	600 мВт	–	[20]
20.	71 пациент с ятрогенными повреждениями НАН (хирургия нижних третьих моляров, ортогнатическая хирургия нижней челюсти и дентальная имплантация); значительное облегчение симптомов и улучшение качества жизни (опросник EQ-5D-5L)	На проекцию раны снаружи; 1 раз в неделю до выздоровления	808 (НР)	100 мВт	60 с	[25]
21.	РКИ, 42 пациента с повреждением НАН после хирургического лечения переломов нижней челюсти; ускорился процесс восстановления сенсорных изменений	На область перелома, 57 зон 660 нм и 74 зоны 850 нм (две группы); –	660 и 850 (НР)	5-6,4 мВт	20 мин (общее время процедуры)	[27]
22.	125 пациентов с поражением НАН в результате ортогнатических или небольших хирургических вмешательств в полости рта; восстановление чувствительности	Снаружи: 5 зон вдоль нерва, 12 – на скуле, 12 – на щеке и 15 – на языке; 10	808 (НР)	100 мВт	28 с	[31]
23.	39 пациентов с парестезией после ортогнатической операции; улучшение чувствительности	ЛА на точки E4 (ди цан), M-HN-18 [Цзячэнцзян], V C24 (чэн цзян), E5 (да ин), E6 (цзя чэ), A1 [YNSA]; 2 раза в нед.	780 (НР)	70 мВт	6 с	[32]
24.	39 пациентов с повреждением НАН; снижение дизестезии лучше на длине волны 810 нм	На область входа нерва, на губу и между ними; 12, 3 раза в нед.	810 и 940 (НР)	–	–	[37]
25.	РКИ, пациенты с нейросенсорными нарушениями после двусторонней СРО; ускорение восстановления	Вдоль НАН с чередованием длины волн; 6, 2 раза в нед.	660 и 810 (НР)	200 мВт	10 с	[38]
26.	РКИ, пациенты с повреждением НАН после двусторонней СРО; ускорение восстановления	На подбородок; 10	810 (НР)	70 мВт	1 мин	[39]
27.	12 пациентов после СРО; ускорение восстановления тканей	По ходу нижне-альвеолярного нерва; 10, 2 раза в нед.	808 (НР)	100 мВт	28 с	[40]



28.	РКИ, 36 пациентов с болью после лечения корневых каналов первых или вторых нижних моляров; уменьшение боли	С щёчной стороны на мезиальной и дистальной верхушках корней; –	980 (НР)	500 мВт	15 с	[42]
29.	РКИ, пациенты с нейросенсорными нарушениями НАН после СРО; ускорение восстановления	На 3 зоны интраорально; 1, 2, 3, 5, 10, 14, 21 и 28 дни	810 (НР)	100 мВт	90 с	[48]
30.	10 женщин с нейросенсорными нарушениями НАН после СРО; ускорение восстановления	Экстра- и интраорально; 10	660 и 780 (НР)	20 и 70 мВт	10 и 40 с	[49]
31.	Дети в возрасте 6–9 лет, которым проводится инъекция для блокады НАН; ускорение прекращения анестезии (блокада НАН)	На 12 зон (2 в месте инъекции, 10 вдоль нервного пути); 1	808 (НР)	250 мВт	23 с	[50]
32.	2-летнее наблюдение 31 пациента после СРО ветвей нижней челюсти и имеющих нейросенсорные нарушения НАН; восстановление чувствительности	На 3 зоны в области оперативного вмешательства; на 1, 2, 3, 5, 10, 14, 21 и 28 день после операции	810 (НР)	100 мВт/см <sup>2</sup>	90 с	[53]
33.	РКИ, 12 пациентов, перенёвших ортогнатическую операцию на верхней/нижней челюсти; быстрое устранение парестезии	На один случайный квадрант верхней/нижней челюсти; 1, 5, 10 и 14 день после операции	810 (НР)	200 мВт	60 с	[54]
34.	8 пациентов с нарушением сенсорной функции НАН после установки третьих моляров или имплантатов; положительное влияние на нейросенсорное восстановление, снижение длительности парестезии	На 17 зон (12 снаружи, 5 внутриротовых); 10, 3 раза в нед.	810 (НР)	200 мВт, 400 мВт/см <sup>2</sup>	25 с	[56]
35.	Три женщины с парестезией после удаления левого второго моляра нижней челюсти, костной пластики и установки имплантата; частичное восстановление	Снаружи; 2 нед.	980 (НР)	500 мВт	10 с	[57]
36.	28-летний пациент с парестезией после удаления зуба мудрости; быстрое восстановление чувствительности, устранение дисфункции НАН	На подбородок в зоне онемения; 10	830 (МР)	50 мВт (10)	50 с	[59]

Продолжение таблицы 1

37.	30 пациентов с повреждением НАН после удаления третьих моляров или СРО; улучшение механорецепторного восприятия	На 4 зоны: вне-ротовая на нижней губе, внут-риротовая в области отверстия подбородочного нерва, на щеку в области верхушек первых моляров и лин-гвально в обла-сти отверстия нижней челюсти; 20	820 (НР)	70 мВт, 5,5 мВт/см <sup>2</sup>	85 с	[61-63]
38.	Пациенты с нейросенсорными нарушениями НАН после СРО; отсутствие эффекта	На 19 зон экстра-и интраорально; 6 еженедельно	660 (НР)	100 мВт	40 с	[65]
39.	31 пациент с повреждением НАН после удаления зубов мудрости; лучшее заживле-ние раны и восстановление нерва	На место удале-ния; 7 через день	808 (НР)	30 мВт	3 мин	[66]
40.	РКИ, 35 пациентов с ятро-генным повреждением НАН, вызванным удалени-ем третьего моляра, уста-новкой дентального им-плантата или инъекцией местного анестетика; ней-росенсорное улучшение у 46,7% пациентов	На проекцию нерва; –	830 (НР)	2,7 мВт/см <sup>2</sup>	–	[73]
41.	Пациенты с повреждением НАН после СРО; значи-тельное улучшение, восста-новление функции	4 зоны вдоль НАН; 7, непо-средственно пе-ред операцией, через 6 и 24 часа после операции и на 2, 3, 4 и 7-й дни после опе-рации	820-830 (НР)	70 мВт	11 с	[75]
42.	Нижние альвеолярные, под-бородочные и язычные нер-вы после травматического повреждения у 40 пациен-тов; снижение боли по ВАШ	На нервы; 3 раза в неделю до ре-зультата	830 (НР)	70 мВт	–	[71, 72]
43.	20 пациентов с повреждени-ем НАН после СРО нижней челюсти; ускоренное нейро-сенсорное восстановление	Снаружи на 4 зоны: вход в нижнечелюстное отверстие, вдоль линии остеото-мии, губы и под-бородок; 10	810 – лазер и 632 – СИД (НР)	–	90 с	[77]

Продолжение таблицы 1

44.	Дети с блокадой НАН; снижение почти в 2 раза длительности анестезии мягких тканей, что предотвращает их повреждение	На область НАН; –	660 (НР)	–	–	[82]
45.	57 пациентов с дисфункцией НАН, страдающих парестезией губ, подбородка, десны и щёк; у 83,3% больных нейросенсорное восстановление	Снаружи в проекцию области поражения; 10, 1 раз в нед.	904 и 910 (ИР), 650 (МР)	40 Вт (–, ДСИ 200 нс) и 70 мВт (20 000)	15 мин	[86]
46.	20 пациентов с послеоперационным повреждением НАН (удаление ретенированных нижних третьих моляров); снижение парестезии и боли по ВАШ	На проекцию зубов; 7 через день	808 (НР)	50 мВт (–)	188 с	[87]
47.	РКИ, пациенты, у которых невротизмис НАН после перелома угла и тела нижней челюсти; значительное улучшение тактильных ощущений	На поражённый участок; 12, 2 раза в нед.	810 (НР)	200 мВт	–	[92]
48.	РКИ, пациенты с повреждением НАН после СРО; быстрое восстановление	Экстраорально вдоль ветви нижней челюсти и всей длины НАН до подбородочной области, интраорально в области подбородочного отверстия; 5	780 (НР)	–	–	[93]
49.	25 пациентов после СРО; быстрое нейросенсорное восстановление	На нижнюю челюсть и подбородок по 6 зон; на 1, 3, 7, 14, 21 и 28 день после операции	980 (НР)	100 мВт	–	[96]
50.	РКИ (тройное слепое), 74 пациента с повреждением НАН после удаления третьего моляра; эффективное устранение стойких нейросенсорных дефицитов	По 8 зон на десне и подбородке; 10 в течение 35 дней	810 (НР)	200 мВт	30 с	[101]
51.	25 пациентов с анестезией нижней губы; устранение парестезии и дизестезии	На 6 зон в правого и левого подбородка, 6 вдоль задней части нерва, 2 внутри рта, 2 в области подбородочного отверстия и 2 в области щёчного и язычного поражения; 10	1064 (НР)	400 мВт	15 с	[102]

*Примечание:* ВАШ – визуально-аналоговая шкала; ВЛОК – внутривенное лазерное освечивание крови; ДСИ – длительность светового импульса; ИР – импульсный режим; ЛА – лазерная акупунктура; МР – модулированный режим; НЛОК – неинвазивное (надсосудистое, надвенное, чрескожное, транскутанное) лазерное освечивание крови; НПВС – нестероидные противовоспалительные средства; НР – непрерывный режим; ПМ – плотность мощности; РКИ – рандомизированное клиническое исследование; РР – режим работы

С описанием методик, к сожалению, чаще всего проблемы, почти все упоминают материал, из которого изготовлен лазер, хотя это никакого отношения к эффективности лечения не имеет, зато не указывают такие важные параметры, как мощность, плотность мощности, экспозиция, количество процедур и их периодичность [13, 37, 82]. Или указываются весьма странные, ничем не обоснованные экспозиции, всё из-за мифических «доз» и «флюенсов» [8, 30, 50, 51, 69].

Приведём примеры эффективных методик ЛТ, на базе которых разрабатываются более современные варианты. Для профилактики кариеса зубов и лечения ослабленных детей, страдающих иммунодефицитами, дистрофиями и другими системными расстройствами, подвергающихся воздействию ионизирующей радиации и т. п., в качестве общего (общеукрепляющего) воздействия используется ЛТ, воздействие на зоны каротидных синусов (НЛОК,  $\lambda = 890$  нм, ИР, мощность 4-6 Вт, частота 80 Гц, экспозиция зависит от возраста ребёнка). Такой способ обладает более широким спектром профилактического и лечебного действия с мощным воздействием на нейрогуморальную, иммунную, кровеносную, кроветворную и другие важнейшие регуляторные системы организма [5].

Высокая эффективность применения ЛТ при лечении пульпитов была показана достаточно давно. При этом рекомендовано варьировать ПМ НИЛИ ( $\lambda = 633$  нм, НР): при острых пульпитах 120–150 мВт/см<sup>2</sup>, при хронических – 90–110 мВт/см<sup>2</sup>, при ампутации коронковой пульпы – 50–80 мВт/см<sup>2</sup>, время воздействия не превышает 1–1,5 мин. Показанием к ЛТ считаются острые и хронические пульпиты, при которых изменения пульпы были обратимы. При гнойных и гипертрофических пульпитах проводится ампутация. Полное устранение пульпита (бело-розовый цвет пульпы, болезненность при зондировании и нормализация данных одонтодиагностики) после первой процедуры произошло у 93 больных (94,3%). После 2-й процедуры удалось добиться излечения ещё у 7 больных с острым гнойным и хроническим пролиферативным пульпитами. Шести больным было проведено хирургическое лечение [2].

**Выводы.** Анализ данных литературы, а также знание механизмов биомодулирующего и терапевтического действия НИЛИ позволило разработать эффективные методики лазерной терапии при невралгии различной этиологии.

#### **Частные методики лазерной терапии**

При выборе методик мы ориентировались на данный российский исследователь и собственный клинический опыт.

**Базовая методика ЛТ.** Лазерные терапевтические аппараты серии «Матрикс» и «Лазмик®», матричная импульсная лазерная излучающая головка ИК-спектра МЛ-904-80 ( $\lambda = 904$  нм, ИР, ДСИ 100 нс, мощность 60-80 Вт, частота 80 Гц, экспозиция 2 или 5 мин на зону 1, но 1-1,5 мин на зоны 2 и 3).

Для воздействия на зону 1 (см. рис.) предпочтительнее использовать матричную импульсную лазерную излучающую головку *красного спектра* МЛ-635-40 ( $\lambda = 635$  нм, ИР, ДСИ 100 нс, мощность 30–40 Вт, частота 80 Гц, экспозиция 2 мин), стабильно, но при её отсутствии допускается и матричная импульсная лазерная излучающая головка ИК-спектра МЛ-904-80 ( $\lambda = 904$  нм, ИР, ДСИ 100 нс, мощность 60-80 Вт частота 80 Гц, экспозиция 2 мин).

На проекцию печени (зона 5) светить только матричной импульсной лазерной излучающей головкой ИК-спектра МЛ-904-80 ( $\lambda = 904$  нм, ИР, ДСИ 100 нс, мощность 60-80 Вт, экспозиция 2 мин).

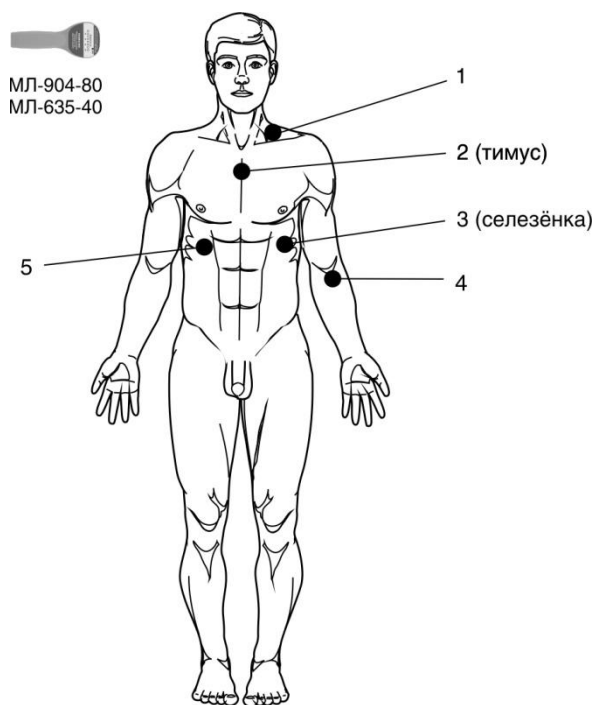


Рис. Методика ЛОК и базовая

Методика НЛОК в данном случае не только метод системного воздействия, но и профилактика хронических нарушений мозгового кровообращения, которая позволяет на порядок снизить вероятность развития инсульта.

**Местно.** Методика контактная, стабильная, в области очага поражения. Лазерные терапевтические аппараты серии «Матрикс» и «Лазмик<sup>®</sup>», предпочтительнее матричная импульсная лазерная излучающая головка МЛ-635-40 ( $\lambda = 635$  нм, ИР, ДСИ 100 нс, частота 80 Гц, импульсная мощность 30–40 Вт, экспозиция 2 мин), но при её отсутствии можно использовать и матричную импульсную лазерную излучающую головку ИК-спектра МЛ-904-80 ( $\lambda = 904$  нм, ДСИ 100 нс, мощность 60–80 Вт).

**Лазерная акупунктура.** Лазерная излучающая головка КЛЮ-635-5 или КЛЮ-635-15 с уменьшением мощности, с акупунктурной насадкой А-3 ( $\lambda = 635$  нм, ИР или МР, мощность 2–3 мВт) [78]. Для составления рецепта необходимо обратиться к специалисту-рефлексотерапевту.

**Лазерное освечивание крови. ВЛОК-525 + ЛУФОК<sup>®</sup>.** Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-525-2 (зелёный спектр,  $\lambda = 525$  нм, мощность на выходе световода 1,5–2 мВт, экспозиция 7–10 мин) и лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-365-2 (УФ-спектр,  $\lambda = 365$ –405 нм, мощность на выходе световода 1,5–2 мВт, экспозиция 3–5 мин). Освечивание чаще всего проводят через локтевую срединную вену (зона 4, *v. mediana cubiti*), но можно и через любые другие вены.

На курс не менее 8–10 ежедневных процедур с чередованием спектра (методики) через день. Например, в понедельник **ВЛОК-525**, во вторник **ЛУФОК<sup>®</sup>**, в среду **ВЛОК-525**, в четверг **ЛУФОК<sup>®</sup>**, и в пятницу **ВЛОК-525**, начиная с понедельника следующей недели повторить.

**ВНИМАНИЕ!** НЛОК (чрескожно) и ВЛОК (внутривенно) не проводятся в один день!

*Недопустимо превышение максимальных экспозиций для различных длин волн (в скобках указаны спектры и длины волн):*

ЛУФОК<sup>®</sup> (ультрафиолетовый, 365–405 нм) – 5 мин;

ВЛОК-445 (синий, 445 нм) – 7 мин;

ВЛОК-525 (зелёный, 525 нм) – 10 мин;

ВЛОК-635 (красный, 635 нм) – 20 мин;

НЛОК (красный и ИК, 635 нм и 904 нм, импульсный режим) – 5 мин!

## Литература

1. Барило О.С., Фурман Р.Л., Кравчук П.О. Магнитолазерная терапия повреждений нижнеальвеолярного нерва, возникших при переломах нижней челюсти // Вісник стоматології. 2014. № 2. С. 32–37.

2. Бухонова А.Н., Градова Т.С. Опыт применения излучения гелий-неонового лазера при лечении пульпитов у детей // Тезисы докл. всесоюз. конф. по примен. лазеров в медицине. Красноярск, 1983. С. 189–190.
3. Елизаров А.В., Сирак С.В., Копылова И.А., Копылов А.В. Механизм повреждения нижнего альвеолярного нерва при попадании пломбировочного материала внутрь нижнечелюстного канала // Фундаментальные исследования. 2013. № 9-3. С. 519-522.
4. Куликова Н.Г., Жилоков З.Г., Ткаченко А.С. Иммунные ответы после применения лазерной терапии у оперированных ортогнатических больных // Вестник последилового медицинского образования. 2021. № 2. С. 32-34.
5. Профилактика и лечение кариеса зубов, зубочелюстных аномалий и воспалительных гнойно-деструктивных процессов челюстно-лицевой области с применением лазерного света // Методические рекомендации / Сост. А.А. Прохончуков, Н.А. Жижина, А.Г. Колесник и др. М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. 20 с.
6. Сёмкин В.А., Дыдыкин С.С., Согачева В.В. Особенности расположения язычного нерва и частота его повреждений при удалении нижних третьих моляров // Стоматология. 2014. № 93 (6). С. 62–63. doi: 10.17116/stomat201493662-63.
7. Фурман Р.Л. Клініко-експериментальне обґрунтування комплексного лікування пацієнтів з переломами нижньої щелепи, що супроводжуються пошкодженням нижнього альвеолярного нерва: Дис. ... канд. мед. наук. Вінниця, 2016. 205 с.
8. Abdelkarim Elafifi H., Acevedo Carrero M., Parada Avendaño I. et al. Effect of photobiomodulation (diode 810 nm) on long-standing neurosensory alterations of the inferior alveolar nerve: a case series study // Photobiomodul Photomed Laser Surg. 2021. № 39 (1). С. 4-9. doi: 10.1089/photob.2019.4780.
9. Ahmed Mohamed A. Tratamiento de lesiones del nervio dentario inferior: revisión sistemática y propuesta de un modelo microquirúrgico con xenoinjerto y láser de bajo nivel en Conejos: Trabajo Fin de Grado. – Universidad del País Vasco, 2020. 60 p.
10. Alharbi G., Rao J.K.D., Alnaim T. Efficacy of low-level laser therapy and microsurgery on neurosensory recovery following inferior alveolar and lingual nerve injuries: A systematic review // J Oral Biol Craniofac Res. 2024. № 14 (5). P. 631-637. doi: 10.1016/j.jobcr.2024.08.006.
11. Alqutub A., Rajeh M., Almuwallad S. Photobiomodulation vs NSAIDs in the management of postoperative dentoalveolar pain // Saudi Dent J. 2022. № 34 (7). P. 585-588. doi: 10.1016/j.sdentj.2022.08.002.
12. An P.G., Zhao J.Z. Advance in functional restoration of injured nerve with low level laser and its utilization in the dental and maxillofacial region // Chin Med Sci J. 2020. № 35 (3). P. 272-277. doi: 10.24920/003597.
13. Baydan E., Soylu E. Investigation of the efficacy of two different laser types in the treatment of lower lip paresthesia after sagittal split ramus osteotomy // Lasers in Medical Science. 2024. № 39 (1). P. 23. doi: 10.1007/s10103-024-03973-9.
14. Becheleni M.T., Gusmão Y.G., Magesty R.A. Efetividade do laser de baixa potência no tratamento da parestesia após cirurgia de terceiros molares inferiores: uma revisão da literatura // Revista Vozes dos Vales. 2022. № 22 (10). P. 4-17.
15. Behnia P., Rohani B., Sajedi S.M. Efficacy of photobiomodulation following L-PRF application for recovery of mental nerve neurosensory disturbances caused by genioplasty: A randomized triple-blind clinical trial // J Photochem Photobiol B. 2024. № 258. P. 112973. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2024.112973.
16. Betancourt P., Hiramatsu Azevedo L. Photobiomodulation therapy in the delayed treatment of nerve injury secondary to orthognathic surgery. A case report // Int. J. Morphol. 2024. № 42 (6). P. 1524-1528. doi: 10.4067/S0717-95022024000601524.
17. Bozkaya S., Cakir M., Peker Tunc E., Ogutlu F. Effect of photobiomodulation therapy on inferior alveolar and lingual nerve injuries after dental procedures // Photobiomodul Photomed Laser Surg. 2020. № 38 (9). P. 531–536. doi: 10.1089/photob.2020.
18. Buysse Temprano A.V., Piva F.H., Omaña Omaña J. Laser therapy for neurosensory recovery after sagittal split ramus osteotomy // Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial. 2017. № 39 (4). P. 191-198. doi: 10.1016/j.maxilo.2017.06.003.
19. Calle Calle S.N., Ojeda Arechua E.G., Pineda Álvarez D.M. Manejo de la parestesia del nervio dentario inferior postextracción de terceros molares mediante terapia láser: una revisión // Anatomía Digital. 2025. № 8 (3.2). P. 60-75. doi: 10.33262/anatomiadigital.v8i3.2.3461.
20. Casadoumeca A.C., Aleman J.E.F., Heredia D. et al. Estudio preliminar sobre la utilización de láser de baja potencia en el tratamiento de disestesia del nervio dentario inferior // Odontología Activa Revista Científica. 2023. № 8 (3). P. 1-8.
21. Choi J.E. Photobiomodulation therapy in recovery of peripheral facial nerve damage // Medical Lasers. 2020. № 9 (2). P. 89-94. doi: 10.25289/ML.2020.9.2.89.

22. Coulthard P., Kushnerev E., Yates J.M. et al. Interventions for iatrogenic inferior alveolar and lingual nerve injury // *Cochrane Database Syst Rev.* 2014. № 2014 (4). P. CD005293. doi: 10.1002/14651858.CD005293.pub2.
23. da Silveira K.G., Verissimo M.H.G., Inaoka S.D. Estudo da eficácia do laser de baixa intensidade em cirurgia bucomaxilofacial: Uma revisão narrativa da literatura // *Research, Society and Development.* 2021. № 10 (9). P. e12410917761.
24. Daigo E., Daigo Y., Idogaki J. Photobiomodulation activates microglia/astrocytes and relieves neuropathic pain in inferior alveolar nerve injury // *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2023. № 41 (12). P. 694-702. doi: 10.1089/photob.2023.0078.
25. de Abreu J.M., Nunes T., Almiro P.A. Health-related quality of life with iatrogenic inferior alveolar nerve injuries treated with photobiomodulation: a comparative study // *Journal of Clinical Medicine.* 2024. № 13 (23). P. 7237. doi: 10.3390/jcm13237237.
26. de Almeida Neiva S., Silva J.B.C., Batista V.O., Lemos G.C.S.M. Laser de baixa intensidade no tratamento de parestesia do nervo alveolar inferior: evidências atuais // *Brazilian Journal of Health Review.* 2022. № 5 (4). P. 16634-16643. doi: 10.34119/bjhrv5n4-220.
27. de Assis Santos V.P., Rocha-Junior W.G.P., Luz J.G.C. Effects of light-emitting diode (LED) therapy on sensory changes in the inferior alveolar nerve after surgical treatment of mandibular fractures: a randomized controlled trial // *Oral Maxillofac Surg.* 2024. № 28 (1). P. 185-193. doi: 10.1007/s10006-022-01127-1.
28. de Jesus Bastos C.E., Gomes A.V.S.F., Leite T.F. Laserterapia no tratamento de lesão ao nervo alveolar inferior // *Research, Society and Development.* 2021. № 10 (7). P. e50110716881. doi: 10.33448/rsd-v10i7.16881.
29. de Marco R., Sant'Ana E., Ribeiro E.D. Uso de laserterapia em pós-operatório de osteotomias sagitais bilaterais do ramo mandibular: revisão de literatura // *Research, Society and Development.* 2020. № 9 (9). P. e125997103. doi: 10.33448/rsd-v9i9.7103.
30. de Oliveira Martins D., dos Santos F.M., de Oliveira M.E. Laser therapy and pain-related behavior after injury of the inferior alveolar nerve: possible involvement of neurotrophins // *J Neurotrauma.* 2013. № 30 (6). P. 480-486. doi: 10.1089/neu.2012.2603.
31. de Oliveira R.F., da Silva A.C., Simões A. et al. Laser therapy in the treatment of paresthesia: a retrospective study of 125 clinical cases // *Photomedicine and Laser Surgery.* 2015. № 33 (8). P. 415-423. doi: 10.1089/pho.2015.3888.
32. de Oliveira R.F., Goldman R.S., Mendes F.M., de Freitas P.M. Influence of electroacupuncture and laser-acupuncture on treating paresthesia in patients submitted to combined orthognathic surgery and genioplasty // *Med Acupunct.* 2017. № 29 (5). P. 290-299. doi: 10.1089/acu.2017.1228.
33. Deshpande R.N., Bhagwat H., Vadane A. Application of lasers in oral and maxillofacial surgery: A literature review // *J Dent Panacea.* 2022. № 4 (2). P. 57-63. doi: 10.18231/j.jdp.2022.012.
34. Diker N., Aytac D., Helvacioglu F., Oguz Y. Comparative effects of photobiomodulation therapy at wavelengths of 660 and 808 nm on regeneration of inferior alveolar nerve in rats following crush injury // *Lasers in Medical Science.* 2020. № 35 (2). P. 413-420. doi: 10.1007/s10103-019-02838-w.
35. dos Santos C.P.C., Cruel P.T.E., Buchaim D.V. Calcium hydroxyapatite combined with photobiomodulation for bone tissue repair: a systematic review // *Materials.* 2025. № 18 (5). P. 1120. doi: 10.3390/ma18051120.
36. dos Santos P.G.S.T., Lalue S.O., de Lima Félix L.C. The use low laser therapy on oral nerve injuries in dental specialties: Literature review // *Research, Society and Development.* 2024. № 13 (7). P. e2913746268. doi: 10.33448/rsd-v13i7.46268.
37. Ebrahimi H., Kargar M., Shoorgashti R. The comparison of 940nm and 810nm diode laser effects on the repair of inferior alveolar sensory nerve injury: a clinical trial // *J Dent (Shiraz).* 2024. № 25 (3). P. 215-222. doi: 10.30476/dentjods.2023.97393.2013.
38. Eshghpour M., Shaban B., Ahrari F. Is low-level laser therapy effective for treatment of neurosensory deficits arising from sagittal split ramus osteotomy? // *J Oral Maxillofac Surg.* 2017. № 75 (10). P. 2085-2090. doi: 10.1016/j.joms.2017.04.004.
39. Esmaeelinejad M., Motamedi M.H.K. Effect of low-level laser on the healing of neurosensory disturbance following sagittal split ramus osteotomy: A double-blind, randomized clinical trial // *Iranian Red Crescent Medical Journal.* 2018. № 20 (12). doi: 10.5812/ircmj.81905.
40. Esteves Pinto Faria P., Temprano A., Piva F. Low-level laser therapy for neurosensory recovery after sagittal ramus osteotomy // *Minerva Stomatol.* 2020. № 69 (3). P. 141-147. doi: 10.23736/S0026-4970.20.04289-2.
41. Faizal Asan M., Subhas Babu G., Castelino R.L. Applications of photobiomodulation therapy in oral medicine – a review // *Eur J Ther.* 2021. № 27 (2). P. 177-182. doi: 10.5152/eurjther.2021.20080.



42. Fazlyab M., Esmaeili Shahmirzadi S., Esnaashari E. et al. Effect of low-level laser therapy on postoperative pain after single-visit root canal retreatment of mandibular molars: A randomized controlled clinical trial // *Int Endod J.* 2021. № 54 (11). P. 2006-2015. doi: 10.1111/iej.13608.
43. Fee L.M. Success of surgical interventions for direct dental implant-related injuries to the mandibular nerve: a review // *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2020. № 58 (7). P. 795-800. doi: 10.1016/j.bjoms.2020.04.012.
44. Fernandes Neto J.A., Catão M.H.C.V. Laser therapy in the treatment of patients with oral paresthesia: a review of clinical trials // *J Health Sci.* 2020. № 22 (1). P. 7-13. doi: 10.17921/2447-8938.2020v22n1p7-13.
45. Ferreira J.L.G., da Silva Pereira T.L., da Silva Macena R. Laserterapia e seus benefícios interdisciplinares // *Estudos Avançados Sobre Saúde e Natureza.* 2023. № 5. P. 77-87. doi: 10.51249/easn05.2023.1499.
46. Firoozi P., Keyhan S.O., Kim S.G., Fallahi H.R. Effectiveness of low-level laser therapy on recovery from neurosensory disturbance after sagittal split ramus osteotomy: a systematic review and meta-analysis // *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2020. №42 (1). P. 41. doi: 10.1186/s40902-020-00285-0.
47. Freitas H.W.F., Cavalcanti P.H.L., Figueiredo V.M.G., Barreto K.A. Terapia de fotobiomodulação no tratamento de lesões no nervo alveolar inferior // *Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre.* 2022. № 63 (1). P. 121-128. doi: 10.22456/2177-0018.119676.
48. Führer-Valdivia A., Noguera-Pantoja A., Ramírez-Lobos V., Solé Ventura P. Low-level laser effect in patients with neurosensory impairment of mandibular nerve after sagittal split ramus osteotomy. Randomized clinical trial, controlled by placebo // *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2014. № 19. P. e327-e334. doi: 10.4317/medoral.19626.
49. Gasperini G., De Siqueira I.C.R., Costa L.R. Lower-level laser therapy improves neurosensory disorders resulting from bilateral mandibular sagittal split osteotomy: A randomized crossover clinical trial // *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.* 2014. № 42 (5). P. e130-133. doi: 10.1016/j.jcms.2013.07.009.
50. Ghajari M.F., Kiaepour Z., Fekrazad R. Expediting the reversal of inferior alveolar nerve block anesthesia in children with photobiomodulation therapy // *Lasers in Medical Science.* 2024. № 39 (1). P. 148. doi: 10.1007/s10103-024-04096-x.
51. Girão Evangelista I.G., Pontes Tabosa F.B., Bezerra A.V., de Araújo Neto E.V. Jr. Low-level laser therapy in the treatment of inferior alveolar nerve paresthesia after surgical exeresis of a complex odontoma // *J Lasers Med Sci.* 2019. № 10 (4). P. 342-345. doi: 10.15171/jlms.2019.55.
52. Giroto A.C., Marson G.B.O. Protocolos de fotobiomodulação no tratamento de alterações neurosensoriais decorrentes de cirurgia ortognática: revisão da literature // *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences.* 2023. № 5 (5). P. 2185-2198. doi: 10.36557/2674-8169.2023v5n5p2185-2198.
53. Guarini D., Gracia B., Ramírez-Lobos V. Laser biophotomodulation in patients with neurosensory disturbance of the inferior alveolar nerve after sagittal split ramus osteotomy: a 2-year follow-up study // *Photomedicine and Laser Surgery.* 2018. № 36 (1). P. 3-9. doi: 10.1089/pho.2017.4312.
54. Haghighat A., Khosrawi S., Tamizifar A., Haghighat M. Does low-level laser photobiomodulation improve neurosensory recovery after orthognathic surgery? A clinical trial with blink reflex // *J Oral Maxillofac Surg.* 2021. № 79 (3). P. 685-693. doi: 10.1016/j.joms.2020.11.025.
55. Hakimiha N., Dehghan M.M., Manaheji H. Recovery of inferior alveolar nerve by photobiomodulation therapy using two laser wavelengths: A behavioral and immunological study in rat // *J Photochem Photobiol B.* 2020. № 204. P. 111785. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2020.111785.
56. Hakimiha N., Rohn A.R., Younespour S., Moslemi N. Photobiomodulation therapy for the management of patients with inferior alveolar neurosensory disturbance associated with oral Surgical procedures: an interventional case series study // *J Lasers in Medical Science.* 2020(1). № 11 (suppl 1). P. S113-S118. doi: 10.34172/jlms.2020.S18.
57. Hoshyari N., Zamanian N., Doost Mohammad F. Photobiomodulation therapy as a treatment for patients with lip paresthesia due to inferior alveolar nerve trauma during dental procedures: report of three cases // *Journal of Mashhad Dental School.* 2023. № 47 (4). P. 475-486. doi: 10.22038/jmds.2023.74266.2304. [Article in Persian].
58. Hosseini K., Akhondian S., Jafarpour K. Management and treatment modalities of inferior alveolar nerve injuries: Review of literature // *Oral Science International.* 2025. № 22 (1). P. e1272. doi: 10.1002/osi2.1272.
59. Ilea A., Mirică I.C., Boşca A.B. Is hypoesthesia in mental and incisive nerves areas a complication of inferior alveolar nerve block or/and wisdom tooth odontectomy? // *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research.* 2018. № 8 (3). P. 001665. doi: 10.26717/BJSTR.2018.08.001665.
60. Khan M., Alam N. Low level laser therapy for non-invasive dental applications: a review // *International journal of engineering research & technology (IJERT).* 2020. № 9 (7). P. 1556-1562. doi: 10.17577/IJERTV9IS070647.

61. Khullar S.M., Brodin P., Barkvoll P. et al. Preliminary study of low level laser for treatment of long-standing sensory aberrations in the inferior alveolar nerve // *J. Oral. Maxillofac. Sur.* 1996. № 54 (1). P. 2-7. doi: 10.1016/s0278-2391(96)90290-6.
62. Khullar S.M., Brodin P., Barkvoll P., Haanoes H.R. Low level laser treatment improves longstanding sensory aberrations in the inferior alveolar nerve following surgical trauma // *Proceedings Proc. SPIE Volume 2630, Effects of Low-Power Light on Biological Systems. Barcelona, Spain, 1996(1).* P. 66-72. doi: 10.1117/12.230031.
63. Khullar S.M., Emami B., Westermarck A., Haanaes H.R. Effect of low-level laser treatment on neuro-sensory deficits subsequent to sagittal split ramus osteotomy // *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol Endod.* 1996(2). № 82 (2). P. 132–138. doi: 10.1016/s1079-2104(96)80215-0.
64. Leung Y.Y., Fung P.P., Cheung L.K. Treatment modalities of neurosensory deficit after lower third molar surgery: a systematic review // *J Oral Maxillofac Surg.* 2012. № 70 (4). P. 768-778. doi: 10.1016/j.joms.2011.08.032.
65. Losithong C., Vittayakittipong P. Effect of photobiomodulation therapy on neurosensory recovery of the lower lip and chin after bilateral sagittal split ramus osteotomy combined with genioplasty: a pilot study // *Procedia of Multidisciplinary Research.* 2023. № 1 (12). P. 24.
66. Lu Z., Bingquan H., Jun T., Fei G. Effectiveness of concentrated growth factor and laser therapy on wound healing, inferior alveolar nerve injury and periodontal bone defects post-mandibular impacted wisdom tooth extraction: A randomized clinical trial // *Int Wound J.* 2024. № 21 (1). P. e14651. doi: 10.1111/iwj.14651.
67. Ma Y., Yang M., Chen X. The effectiveness of photobiomodulation therapy on inferior alveolar nerve injury: A systematic review and META-analysis // *PLoS One.* 2023. № 18 (8). P. e0287833. doi: 10.1371/journal.pone.0287833.
68. Martinez L.M.C., Nossa E.G., Santos J.M.J.M. Efeitos de condutas fisioterapêuticas na parestesia pós cirurgia ortognática: revisão sistemática: Trabalhos de conclusão de Graduação. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, 2021. 22 p.
69. Martins D.O., dos Santos F.M., Ciena A.P. et al. Neuropeptide expression and morphometric differences in crushed alveolar inferior nerve of rats: Effects of photobiomodulation // *Lasers in Medical Science.* 2017. № 32 (4). P. 833-840. doi: 10.1007/s10103-017-2181-2.
70. Martins D.O., Santos F.M., Britto L.R. et al. Neurochemical effects of photobiostimulation in the trigeminal ganglion after inferior alveolar nerve injury // *J Biol Regul Homeost Agents.* 2017(1). № 31 (1). P. 147–152.
71. Midamba E.D., Haanaes H.R. Effect of low level laser therapy (LLLT) on inferior alveolar, mental and lingual nerves after traumatic injury in 15 patients: A pilot study // *Laser Therapy.* 1993. № 5 (2). P. 89–94. doi: 10.5978/islsm.93-OR-10.
72. Midamba E.D., Haanaes H.R. Low reactive-level 830 nm GaAlAs diode laser therapy successfully accelerates regeneration of peripheral nerves in human // *Laser Therapy.* 1993(1). № 5 (3). P. 125–129. doi: 10.5978/islsm.93-OR-14.
73. Miloro M., Criddle T.R. Does low-level laser therapy affect recovery of lingual and inferior alveolar nerve injuries? // *J Oral Maxillofac Surg.* 2018. № 76 (12). P. 2669-2675. doi: 10.1016/j.joms.2018.06.001.
74. Miloro M., Halkias L.E., Mallery S. Low-level laser effect on neural regeneration in Gore-Tex tubes // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002. № 93 (1). P. 27-34. doi: 10.1067/moe.2002.119518.
75. Miloro M., Repasky M. Low-level laser effect on neurosensory recovery after sagittal ramus osteotomy // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000. № 89 (1). P. 12-18. doi: 10.1016/s1079-2104(00)80006-2.
76. Mirzaei A., Saberi-Demneh A., Gutknecht N., Ramezani G. The effect of low-level laser radiation on improving inferior alveolar nerve damage after sagittal split osteotomy: a systematic review // *Lasers in Medical Science.* 2019. № 34 (5). P. 865-872. doi: 10.1007/s10103-019-02718-3.
77. Mohajerani S.H., Tabeie F., Bemanali M., Tabrizi R. Effect of low-level laser and light-emitting diode on inferior alveolar nerve recovery after sagittal split osteotomy of the mandible: a randomized clinical trial study // *J Craniofac Surg.* 2017. № 28 (4). P. e408-e411. doi: 10.1097/SCS.0000000000002929.
78. Moskvina S.V., Agasarov L.G. Laser acupuncture: 35 years of successful application in Russia (narrative review) // *J Lasers Med Sci.* 2020. № 11(4). P. 381-389. doi: 10.34172/jlms.2020.61.
79. Nasiri M., Ghannadpour A., Hakimiha N. Efficacy of blood products and photobiomodulation therapy for neurosensory recovery in patients with inferior alveolar nerve injury following orthognathic surgery: a systematic review study // *J Lasers Med Sci.* 2025. № 16. P. e5. doi: 10.34172/jlms.2025.05.
80. Neto J.A.F., de Vasconcelos Catão M.H.C. Laser therapy in the treatment of patients with oral paresthesia: a review of clinical trials // *J Health Sci.* 2020. № 22 (1). P. 7-13. doi: 10.17921/2447-8938.2020v22n1p7-13.

81. Olkoski L.E., Bonai N., Pavelski M.D. et al. Laserterapia de baixa intensidade e seus efeitos sobre a dor, edema, trismo e parestesia: uma revisão integrativa da literature // Research, Society and Development. 2021. № 10 (2). P. e9210212159.
82. Othman H.Y., Sharaf A.A., Abdelghany H.M., Abd El Rahman A.M. Assessment of photobiomodulation by a 660-nm diode laser on the reversal of soft tissue anesthesia in children: A randomized controlled clinical trial // Int J Paediatr Dent. 2025. № 35 (1). P. 145-154. doi: 10.1111/ipd.13215.
83. Olszewska A., Wolny M., Kensy J. et al. Photobiomodulation therapy for neurosensory disturbances in orthognathic surgery patients: a systematic review // Life (Basel). 2025. № 15 (1). P. 111. doi: 10.3390/life15010111.
84. Olmedo Verdezoto J.A., Ponce Basurto E.J., Campaña Alcivar C.J. Nerve repair strategies in iatrogenic inferior alveolar nerve injuries: a systematic review // Cureus. 2025. № 17 (6). P. e86657. doi: 10.7759/cureus.86657.
85. Öztürk K., Kuzu T.E., Gürkan C.A. et al. The effect of different treatment protocols with diode laser on regeneration in axonotmesis injuries of the inferior alveolar nerve: an animal study // Lasers in Medical Science. 2023. № 38 (1). P. 169. doi: 10.1007/s10103-023-03834-x.
86. Pol R., Gallesio G., Riso M. Effects of superpulsed, low-level laser therapy on neurosensory recovery of the inferior alveolar nerve // J Craniofac Surg. 2016. № 27 (5). P. 1215-1219. doi: 10.1097/SCS.0000000000002757.
87. Qi W., Wang Y., Huang Y.Y. Photobiomodulation therapy for management of inferior alveolar nerve injury post-extraction of impacted lower third molars // Lasers Dent Sci. 2020. № 4 (1). P. 25-32. doi: 10.1007/s41547-019-00075-6.
88. Rando R.G., Buchaim D.V., Cola P.C., Buchaim R.L. Effects of photobiomodulation using low-level laser therapy on alveolar bone repair // Photonics. 2023. № 10. P. 734. doi: 10.3390/photonics10070734.
89. Ravera S., Colombo E., Pasquale C. Mitochondrial bioenergetic, photobiomodulation and trigeminal branches nerve damage, what's the connection? A review // Int J Mol Sci. 2021. № 22 (9). P. 4347. doi: 10.3390/ijms22094347.
90. Rodrigues T.A., Alves L.M.R., Gomes A.V.S.F. et al. Laserterapia de baixa intensidade aplicado a parestesia do nervo alveolar inferior // Revista Odontológica de Araçatuba. 2023. № 44 (3). P. 55-62.
91. Saeed N., Morteza G., Negar P. The effect of photobiomodulation on regeneration of crushed inferior alveolar nerve caused by iatrogenic injuries in oral and maxillofacial surgeries: A systematic review // Advances in Oral and Maxillofacial Surgery. 2022. № 7. P. 100155. doi: 10.1016/j.adoms.2021.100155.
92. Salari B., Nikparto N., Babaei A., Fekrazad R. Effect of delayed photobiomodulation therapy on neurosensory recovery in patients with mandibular nerve neurotmesis following traumatic mandibular fracture: A randomized triple-blinded clinical trial // J Photochem Photobiol B. 2022. № 232. P. 112460. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2022.112460.
93. Santos F.T., Sciescia R., Santos P.L. Is low-level laser therapy effective on sensorineural recovery after bilateral sagittal split osteotomy? Randomized trial // J Oral Maxillofac Surg. 2019. № 77 (1). P. 164-173. doi: 10.1016/j.joms.2018.06.002.
94. Santos L.T.O., Santos L.O., Guedes C.C.F.V. Laserterapia na odontologia: efeitos e aplicabilidades // Scientia Generalis. 2021. № 2 (2). P. 29-46.
95. Sasaki R.T., Grossi N.G., Zeni R.T. Effect of laser photobiomodulation with gradual or constant doses in the regeneration of rats' mental nerve after lesion by compression // Photomedicine and Laser Surgery. 2017. № 35 (8). P. 408-414. doi: 10.1089/pho.2016.4210.
96. Sharifi R., Fekrazad R., Taheri M.M. et al. Effect of photobiomodulation on recovery from neurosensory disturbances after sagittal split ramus osteotomy: a triple-blind randomised controlled trial // Br J Oral Maxillofac Surg. 2020. № 58 (5). P. 535-541. doi: 10.1016/j.bjoms.2020.02.005.
97. Tabrizi R., Pourdanesh F., Jafari S., Behnia P. Can platelet-rich fibrin accelerate neurosensory recovery following sagittal split osteotomy? A double-blind, split-mouth, randomized clinical trial // Int J Oral Maxillofac Surg. 2018. № 47 (8). P. 1011-1014. doi: 10.1016/j.ijom.2018.04.010.
98. Topçuoğlu H.S., Akpınar B. The effect of low-level laser therapy on the success rate of inferior alveolar nerve blocks in mandibular molars with symptomatic irreversible pulpitis: A randomized clinical trial // Int Endod J. – 2021; 54 (10): 1720-1726. doi: 10.1111/iej.13596.
99. Veitz-Keenan A., Keenan J.R. Trials needed to identify best management of iatrogenic inferior alveolar and lingual nerve injuries // Evid Based Dent. 2015. № 16 (1). P. 29. doi: 10.1038/sj.ebd.6401085.
100. Wang X., Chen X.P., Zhao Q.M. et al. Effect of concentrated growth factor on lower lip hypoesthesia after osseous genioplasty: a prospective, split-mouth, doubleblind randomized controlled trial // Int J Oral Maxillofac Surg. 2022. № 51 (8). P. 1050-1054. doi: 10.1016/j.ijom.2021.10.011.
101. Yari A., Fasih P., Sadeghi S. et al. The effect of delayed photobiomodulation therapy on inferior alveolar nerve recovery after third molar removal: a triple-blinded randomized clinical trial // Photobiomodul Photomed Laser Surg. 2024. № 42 (7). P. 463-472. doi: 10.1089/pho.2024.0016.

102. Yazdani J., Eslami H., Ghavimi M., Eslami M. Adjunctive effect of photobiomodulation therapy with Nd:YAG laser in the treatment of inferior alveolar nerve paresthesia // Photobiomodul Photomed Laser Surg. 2024. № 42 (3). P. 208-214. doi:10.1089/photob.2023.0159.

103. Yucesoy T., Kutuk N., Canpolat D.G., Alkan A. Comparison of ozone and photo-biomodulation therapies on mental nerve injury in rats // J Oral Maxillofac Surg. 2017. № 75 (11). P. 2323-2332. doi: 10.1016/j.joms.2017.04.016.

104. Zhu Z., Sun X., Chen K. Comprehensive evaluation of advanced platelet-rich fibrin in common complications following sagittal split ramus osteotomy: a double-blind, split-mouth, randomized clinical trial // Int J Oral Maxillofac Surg. 2025. № 54 (2). P. 134-142. doi: 10.1016/j.ijom.2024.03.005.

## References

1. Barilo OS, Furman RL, Kravchuk PO. Magnitolazernaja terapija povrezhdenij nizhneal'veoljarnogo nerva, vznikshih pri perelomah nizhnej cheljusti [Magnetolaser therapy of injuries of the lower alveolar nerve that occurred during fractures of the lower jaw] Visnik stomatologii. 2014;2:32–37. Russian.

2. Buhonova AN, Gradova TS. Opyt primeneniya izlucheniya gelij-neonovogo lazera pri lechenii pul'pitov u detej [experience of applying gel-neon laser radiation in the treatment of pulpitis in children]. Tezisy dokl. vsesojuz. konf. po primen. lazerov v medicine. Krasnojarsk, 1983. Russian.

3. Elizarov AV, Sirak SV, Kopylova IA, Kopylov AV. Mehanizm povrezhdenija nizhnego al'veoljarnogo nerva pri popadanii plombirovochnogo materiala vnutr' nizhnecheljustnogo kanala [mechanism of damage to the lower alveolar nerve when filling material enters the lower maxillary canal]. Fundamental'nye issledovanija. 2013;9-3:519-522. Russian.

4. Kulikova NG, Zhilokov ZG, Tkachenko AS. Immunnye otvety posle primeneniya lazernoj terapii u operirovannyh ortognaticheskikh bol'nyh [immune responses after the use of laser therapy in operated orthognathic patients]. Vestnik poslediplomnogo medicinskogo obrazovanija. 2021;2:32-34. Russian.

5. Profilaktika i lechenie kariesa zubov, zubocheljustnyh anomalij i vospalitel'nyh gnojno-destruktivnyh processov cheljustno-licevoj oblasti s primeneniem lazernogo sveta. Metodicheskie rekomendacii. Sost. A.A. Prohonchukov, N.A. Zhizhina, A.G. Kolesnik i dr. M.: GJeOTAR-MED, 2003. 20 s. Russian.

6. Sjomkin VA, Dydykin SS, Sogacheva VV. Osobennosti raspolozhenija jazыchnogo nerva i chastota ego povrezhdenij pri udalenii nizhnih tret'ih moljarov [features of the location of the lingual nerve and the frequency of its damage during removal of the lower third molars]. Stomatologija. 2014; 93 (6): 62-63. doi: 10.17116/stomat201493662-63. Russian.

7. Furman RL. Kliniko-eksperimental'ne obruntuvannja kompleksnogo likuvannja pacientiv z perelomami nizhn'oi shhelepi, shho suprovodzhujut'sja poshkodzhennjam nizhn'o al'veoljarnogo nerva [clinical and experimental substantiation of complex treatment of patients with fractures of the lower jaw, accompanied by damage to the inferior alveolar nerve]: Dis. ... kand. med. nauk. Vinnicja, 2016. 205 s. Russian.

8. Abdelkarim Elafifi H, Acevedo Carrero M, Parada Avendaño I. et al. Effect of photobiomodulation (diode 810 nm) on long-standing neurosensory alterations of the inferior alveolar nerve: a case series study. Photobiomodul Photomed Laser Surg. 2021; 39 (1): 4-9. doi: 10.1089/photob.2019.4780.

9. Ahmed Mohamed A. Tratamiento de lesiones del nervio dentario inferior: revisión sistemática y propuesta de un modelo microquirúrgico con xenoinjerto y láser de bajo nivel en Conejos: Trabajo Fin de Grado. – Universidad del País Vasco, 2020. 60 p.

10. Alharbi G, Rao JKD, Alnaim T. et al. Efficacy of low-level laser therapy and microsurgery on neurosensory recovery following inferior alveolar and lingual nerve injuries: A systematic review. J Oral Biol Craniofac Res. 2024; 14 (5): 631-637. doi: 10.1016/j.jobcr.2024.08.006.

11. Alqutub A, Rajeh M, Almuwallad S. et al. Photobiomodulation vs NSAIDs in the management of postoperative dentoalveolar pain. Saudi Dent J. 2022; 34 (7): 585-588. doi: 10.1016/j.sdentj.2022.08.002.

12. An PG, Zhao JZ. Advance in functional restoration of injured nerve with low level laser and its utilization in the dental and maxillofacial region. Chin Med Sci J. 2020; 35 (3): 272-277. doi: 10.24920/003597.

13. Baydan E, Soyulu E. Investigation of the efficacy of two different laser types in the treatment of lower lip paresthesia after sagittal split ramus osteotomy. Lasers in Medical Science. 2024; 39 (1): 23. doi: 10.1007/s10103-024-03973-9.

14. Becheleni MT, Gusmão YG, Magesty RA. et al. Efetividade do laser de baixa potência no tratamento da parestesia após cirurgia de terceiros molares inferiores: uma revisão da literature. Revista Vozes dos Vales. – 2022; 22 (10): 4-17.

15. Behnia P, Rohani B, Sajedi SM. et al. Efficacy of photobiomodulation following L-PRF ap-plication for recovery of mental nerve neurosensory disturbances caused by genioplasty: A randomized triple-blind clinical trial. J Photochem Photobiol B. 2024; 258: 112973. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2024.112973.

16. Betancourt P, Hiramatsu Azevedo L. Photobiomodulation therapy in the delayed treatment of nerve injury secondary to orthognathic surgery. A case report. *Int. J. Morphol.* – 2024; 42 (6): 1524-1528. doi: 10.4067/S0717-95022024000601524.
17. Bozkaya S, Cakir M, Peker Tunc E, Ogutlu F. Effect of photobiomodulation therapy on inferior alveolar and lingual nerve injuries after dental procedures. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2020; 38 (9): 531–536. doi: 10.1089/photob.2020.
18. Buysse Temprano AV, Piva FH, Omaña Omaña J. et al. Laser therapy for neurosensory recovery after sagittal split ramus osteotomy. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial.* – 2017; 39 (4): 191-198. doi: 10.1016/j.maxilo.2017.06.003.
19. Calle Calle SN, Ojeda Arechua EG, Pineda Álvarez DM. Manejo de la parestesia del nervio dentario inferior postextracción de terceros molares mediante terapia láser: una revision. *Anatomía Digital.* 2025; 8 (3.2): 60-75. doi: 10.33262/anatomiadigital.v8i3.2.3461.
20. Casadoumecq AC, Aleman JEF, Heredia D. et al. Estudio preliminar sobre la utilización de láser de baja potencia en el tratamiento de disestesia del nervio dentario inferior. *Odontologia Activa Revista Científica.* 2023; 8 (3): 1-8.
21. Choi JE. Photobiomodulation therapy in recovery of peripheral facial nerve damage. *Medical Lasers.* 2020; 9 (2): 89-94. doi: 10.25289/ML.2020.9.2.89.
22. Coulthard P, Kushnerev E, Yates JM. et al. Interventions for iatrogenic inferior alveolar and lingual nerve injury. *Cochrane Database Syst Rev.* – 2014; 2014 (4): CD005293. doi: 10.1002/14651858.CD005293.pub2.
23. da Silveira KG, Veríssimo MHG, Inaoka SD. et al. Estudo da eficácia do laser de baixa intensidade em cirurgia bucomaxilofacial: Uma revisão narrativa da literature. *Research, Society and Development.* 2021; 10 (9): e12410917761. doi: doi.org/10.33448/rsd-v10i9.17761.
24. Daigo E, Daigo Y, Idogaki J. et al. Photobiomodulation activates microglia/astrocytes and relieves neuropathic pain in inferior alveolar nerve injury. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* –2023; 41 (12): 694-702. doi: 10.1089/photob.2023.0078.
25. de Abreu JM, Nunes T, Almiro PA. et al. Health-related quality of life with iatrogenic inferior alveolar nerve injuries treated with photobiomodulation: a comparative study. *Journal of Clinical Medicine.* – 2024; 13 (23): 7237. doi: 10.3390/jcm13237237.
26. de Almeida Neiva S, Silva JBC, Batista VO, Lemos GCSM. Laser de baixa intensidade no tratamento de parestesia do nervo alveolar inferior: evidências atuais. *Brazilian Journal of Health Review.* 2022; 5 (4): 16634-16643. doi: 10.34119/bjhrv5n4-220.
27. de Assis Santos VP, Rocha-Junior WGP, Luz JGC. Effects of light-emitting diode (LED) therapy on sensory changes in the inferior alveolar nerve after surgical treatment of mandibular fractures: a randomized controlled trial. *Oral Maxillofac Surg.* 2024; 28 (1): 185-193. doi: 10.1007/s10006-022-01127-1.
28. de Jesus Bastos CE, Gomes AVS, Leite TF. et al. Laserterapia no tratamento de lesão ao nervo alveolar inferior. *Research, Society and Development.* 2021; 10 (7): e50110716881. doi: 10.33448/rsd-v10i7.16881.
29. de Marco R, Sant'Ana E, Ribeiro ED. Uso de laserterapia em pós-operatório de osteotomias sagitais bilaterais do ramo mandibular: revisão de literature. *Research, Society and Development.* 2020; 9 (9): e125997103. doi: 10.33448/rsd-v9i9.7103.
30. de Oliveira Martins D, dos Santos FM, de Oliveira ME. et al. Laser therapy and pain-related behavior after injury of the inferior alveolar nerve: possible involvement of neurotrophins. *J Neurotrauma.* – 2013; 30 (6): 480-486. doi: 10.1089/neu.2012.2603.
31. de Oliveira RF, da Silva AC, Simões A. et al. Laser therapy in the treatment of paresthesia: a retrospective study of 125 clinical cases. *Photomedicine and Laser Surgery.* – 2015; 33 (8): 415-423. doi: 10.1089/pho.2015.3888.
32. de Oliveira RF, Goldman RS, Mendes FM, de Freitas PM. Influence of electroacupuncture and laser-acupuncture on treating paresthesia in patients submitted to combined orthognathic surgery and genioplasty. *Med Acupunct.* 2017; 29 (5): 290-299. doi: 10.1089/acu.2017.1228.
33. Deshpande RN, Bhagwat H, Vadane A. et al. Application of lasers in oral and maxillofacial surgery: A literature review. *J Dent Panacea.* – 2022; 4 (2): 57-63. doi: 10.18231/j.jdp.2022.012.
34. Diker N, Aytac D, Helvacioğlu F, Oguz Y. Comparative effects of photobiomodulation therapy at wavelengths of 660 and 808 nm on regeneration of inferior alveolar nerve in rats following crush injury. *Lasers in Medical Science.* – 2020; 35 (2): 413-420. doi: 10.1007/s10103-019-02838-w.
35. dos Santos CPC, Cruel PTE, Buchaim DV. et al. Calcium hydroxyapatite combined with photobiomodulation for bone tissue repair: a systematic review. *Materials.* 2025; 18 (5): 1120. doi: 10.3390/ma18051120.
36. dos Santos PGST, Lalue SO, de Lima Félix LC. et al. The use low laser therapy on oral nerve injuries in dental specialties: Literature review. *Research, Society and Development.* 2024; 13 (7): e2913746268. doi: 10.33448/rsd-v13i7.46268.

37. Ebrahimi H, Kargar M, Shoorgashti R. The comparison of 940nm and 810nm diode laser effects on the repair of inferior alveolar sensory nerve injury: a clinical trial. *J Dent (Shiraz)*. 2024; 25 (3): 215-222. doi: 10.30476/dentjods.2023.97393.2023.
38. Eshghpour M, Shaban B, Ahrari F. et al. Is low-level laser therapy effective for treatment of neurosensory deficits arising from sagittal split ramus osteotomy? *J Oral Maxillofac Surg*. – 2017; 75 (10): 2085-2090. doi: 10.1016/j.joms.2017.04.004.
39. Esmaeelinejad M, Motamedi MHK. Effect of low-level laser on the healing of neurosensory disturbance following sagittal split ramus osteotomy: A double-blind, randomized clinical trial. *Iranian Red Crescent Medical Journal*. – 2018; 20 (12). doi: 10.5812/ircmj.81905.
40. Esteves Pinto Faria P, Temprano A, Piva F. et al. Low-level laser therapy for neurosensory recovery after sagittal ramus osteotomy. *Minerva Stomatol*. 2020; 69 (3): 141-147. doi: 10.23736/S0026-4970.20.04289-2.
41. Faizal Asan M, Subhas Babu G, Castelino RL. et al. Applications of photobiomodulation therapy in oral medicine – a review. *Eur J Ther*. – 2021; 27 (2): 177-182. doi: 10.5152/eurjther.2021.20080.
42. Fazlyab M, Esmaeili Shahmirzadi S, Esnaashari E. et al. Effect of low-level laser therapy on postoperative pain after single-visit root canal retreatment of mandibular molars: A randomized controlled clinical trial. *Int Endod J*. 2021; 54 (11): 2006-2015. doi: 10.1111/iej.13608.
43. Fee LM. Success of surgical interventions for direct dental implant-related injuries to the mandibular nerve: a review. *Br J Oral Maxillofac Surg*. – 2020; 58 (7): 795-800. doi: 10.1016/j.bjoms.2020.04.012.
44. Fernandes Neto JA, Catão MCV. Laser therapy in the treatment of patients with oral paresthesia: a review of clinical trials. *J Health Sci*. – 2020; 22 (1): 7-13. doi: 10.17921/2447-8938.2020v22n1p7-13.
45. Ferreira JLG, da Silva Pereira TL, da Silva Macena R. et al. Laserterapia e seus benefícios interdisciplinares. *Estudos Avançados Sobre Saúde e Natureza*. – 2023; 5: 77-87. doi: 10.51249/easn05.2023.1499.
46. Firoozi P, Keyhan SO, Kim SG, Fallahi H.R. Effectiveness of low-level laser therapy on recovery from neurosensory disturbance after sagittal split ramus osteotomy: a systematic review and meta-analysis. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2020; 42 (1): 41. doi: 10.1186/s40902-020-00285-0.
47. Freitas HWF, Cavalcanti HL, Figueiredo VMG, Barreto KA. Terapia de fotobiomodulação no tratamento de lesões no nervo alveolar inferior. *Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre*. – 2022; 63 (1): 121-128. doi: 10.22456/2177-0018.119676.
48. Führer-Valdivia A, Noguera-Pantoja A, Ramírez-Lobos V, Solé Ventura P. Low-level laser effect in patients with neurosensory impairment of mandibular nerve after sagittal split ramus osteotomy. Randomized clinical trial, controlled by placebo. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. – 2014; 19: e327-e334. doi: 10.4317/medoral.19626.
49. Gasperini G, De Siqueira ICR, Costa .R. Lower-level laser therapy improves neurosensory disorders resulting from bilateral mandibular sagittal split osteotomy: A randomized crossover clinical trial. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. – 2014; 42 (5): e130-133. doi: 10.1016/j.jcms.2013.07.009.
50. Ghajari MF, Kiaepour Z, Fekrazad R. et al. Expediting the reversal of inferior alveolar nerve block anesthesia in children with photobiomodulation therapy. *Lasers in Medical Science*. – 2024; 39 (1): 148. doi: 10.1007/s10103-024-04096-x.
51. Girão Evangelista IG, Pontes Tabosa FB, Bezerra AV, de Araújo Neto EV. Jr. Low-level laser therapy in the treatment of inferior alveolar nerve paresthesia after surgical exeresis of a complex odontoma. *J Lasers Med Sci*. 2019; 10 (4): 342-345. doi: 10.15171/jlms.2019.55.
52. Giroto AC, Marson GBO. Protocolos de fotobiomodulação no tratamento de alterações neurossensoriais decorrentes de cirurgia ortognática: revisão da literature. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*. 2023; 5 (5): 2185-2198. doi: 10.36557/2674-8169.2023v5n5p2185-2198.
53. Guarini D, Gracia B, Ramírez-Lobos V. et al. Laser biophotomodulation in patients with neurosensory disturbance of the inferior alveolar nerve after sagittal split ramus osteotomy: a 2-year follow-up study. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2018; 36 (1): 3-9. doi: 10.1089/pho.2017.4312.
54. Haghighat A, Khosrawi S, Tamizifar A, Haghighat M. Does low-level laser photobiomodulation improve neurosensory recovery after orthognathic surgery? A clinical trial with blink reflex. *J Oral Maxillofac Surg*. – 2021; 79 (3): 685-693. doi: 10.1016/j.joms.2020.11.025. Retraction in: *J Oral Maxillofac Surg*. – 2021; 79 (12): 2606. doi: 10.1016/j.joms.2021.09.024.
55. Hakimiha N, Dehghan MM, Manaheji H. et al. Recovery of inferior alveolar nerve by photobiomodulation therapy using two laser wavelengths: A behavioral and immunological study in rat. *J Photochem Photobiol B*. – 2020; 204: 111785. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2020.111785.
56. Hakimiha N, Rokn AR, Younespour S, Moslemi N. Photobiomodulation therapy for the management of patients with inferior alveolar neurosensory disturbance associated with oral Surgical procedures: an interven-

tional case series study. *J Lasers in Medical Science*. – 2020(1); 11 (suppl 1): S113-S118. doi: 10.34172/jlms.2020.S18.

57. Hoshyari N, Zamanian N, Doost Mohammad F. Photobiomodulation therapy as a treatment for patients with lip paresthesia due to inferior alveolar nerve trauma during dental procedures: report of three cases. *Journal of Mashhad Dental School*. – 2023; 47 (4): 475-486. doi: 10.22038/jmds.2023.74266.2304. [Article in Persian].

58. Hosseini K, Akhondian S, Jafarpour K. et al. Management and treatment modalities of inferior alveolar nerve injuries: Review of literature. *Oral Science International*. – 2025; 22 (1): e1272. doi: 10.1002/osi2.1272.

59. Ilea A, Mirică IC, Boşca AB. et al. Is hypoesthesia in mental and incisive nerves areas a complication of inferior alveolar nerve block or/and wisdom tooth odontectomy? *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*. 2018; 8 (3): 001665. doi: 10.26717/ BJSTR.2018.08.001665.

60. Khan M, Alam N. Low level laser therapy for non-invasive dental applications: a review. *International journal of engineering research & technology (IJERT)*. 2020; 9 (7): 1556-1562. doi: 10.17577/IJERTV9IS070647.

61. Khullar SM, Brodin P, Barkvoll P. et al. Preliminary study of low level laser for treatment of long-standing sensory aberrations in the inferior alveolar nerve. *J. Oral. Maxillofac. Sur.* – 1996; 54 (1): 2-7; discussion 7-8. doi: 10.1016/s0278-2391(96)90290-6.

62. Khullar SM, Brodin P, Barkvoll P, Haanoes HR. Low level laser treatment improves longstanding sensory aberrations in the inferior alveolar nerve following surgical trauma. *Proceedings Proc. SPIE Volume 2630, Effects of Low-Power Light on Biological Systems*. Barcelona, Spain, 1996(1): 66-72. doi: 10.1117/12.230031.

63. Khullar SM, Emami B, Westermarck A, Haanaes HR. Effect of low-level laser treatment on neurosensory deficits subsequent to sagittal split ramus osteotomy. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol Endod.* 1996(2); 82 (2): 132–138. doi: 10.1016/s1079-2104(96)80215-0.

64. Leung YY, Fung PP, Cheung LK. Treatment modalities of neurosensory deficit after lower third molar surgery: a systematic review. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012; 70 (4): 768-778. doi: 10.1016/j.joms.2011.08.032.

65. Losithong C, Vittayakittipong P. Effect of photobiomodulation therapy on neurosensory recovery of the lower lip and chin after bilateral sagittal split ramus osteotomy combined with genioplasty: a pilot study. *Procedia of Multidisciplinary Research*. – 2023; 1 (12): 24.

66. Lu Z, Bingquan H, Jun T, Fei G. Effectiveness of concentrated growth factor and laser therapy on wound healing, inferior alveolar nerve injury and periodontal bone defects post-mandibular impacted wisdom tooth extraction: A randomized clinical trial. *Int Wound J.* – 2024; 21 (1): e14651. doi: 10.1111/iwj.14651. Retraction in: *Int Wound J.* – 2025; 22 (4): e70528. doi: 10.1111/iwj.70528.

67. Ma Y, Yang M, Chen X. et al. The effectiveness of photobiomodulation therapy on inferior alveolar nerve injury: A systematic review and META-analysis. *PLoS One*. – 2023; 18 (8): e0287833. doi: 10.1371/journal.pone.0287833.

68. Martinez LMC, Nossa EG, Santos JMJM. et al. Efeitos de condutas fisioterapêuticas na parestesia pós cirurgia ortognática: revisão sistemática: Trabalhos de conclusão de Graduação. – Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, 2021. – 22 p.

69. Martins DO, dos Santos FM, Ciena AP. et al. Neuropeptide expression and morphometric differences in crushed alveolar inferior nerve of rats: Effects of photobiomodulation. *Lasers in Medical Science*. 2017; 32 (4): 833-840. doi: 10.1007/s10103-017-2181-2.

70. Martins DO, Santos FM, Britto LR. et al. Neurochemical effects of photobiostimulation in the trigeminal ganglion after inferior alveolar nerve injury. *J Biol Regul Homeost Agents*. – 2017(1); 31 (1): 147–152.

71. Midamba ED, Haanaes HR. Effect of low level laser therapy (LLLT) on inferior alveolar, mental and lingual nerves after traumatic injury in 15 patients: A pilot study. *Laser Therapy*. – 1993; 5 (2): 89–94. doi: 10.5978/islsm.93-OR-10.

72. Midamba ED, Haanaes HR. Low reactive-level 830 nm GaAlAs diode laser therapy successfully accelerates regeneration of peripheral nerves in human. *Laser Therapy*. 1993(1); 5 (3): 125–129. doi: 10.5978/islsm.93-OR-14.

73. Miloro M, Criddle TR. Does low-level laser therapy affect recovery of lingual and inferior alveolar nerve injuries? *J Oral Maxillofac Surg*. – 2018; 76 (12): 2669-2675. doi: 10.1016/j.joms.2018.06.001.

74. Miloro M, Halkias LE, Mallery S. et al. Low-level laser effect on neural regeneration in Gore-Tex tubes. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. – 2002; 93 (1): 27-34. doi: 10.1067/moe.2002.119518.

75. Miloro M, Repasky M. Low-level laser effect on neurosensory recovery after sagittal ramus osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. – 2000; 89 (1): 12-18. doi: 10.1016/s1079-2104(00)80006-2.



76. Mirzaei A, Saber-Demneh A, Gutknecht N, Ramezani G. The effect of low-level laser radiation on improving inferior alveolar nerve damage after sagittal split osteotomy: a systematic review. *Lasers in Medical Science*. – 2019; 34 (5): 865-872. doi: 10.1007/s10103-019-02718-3.
77. Mohajerani SH, Tabeie F, Bemanali M, Tabrizi R. Effect of low-level laser and light-emitting diode on inferior alveolar nerve recovery after sagittal split osteotomy of the mandible: a randomized clinical trial study. *J Craniofac Surg*. – 2017; 28 (4): e408-e411. doi: 10.1097/SCS.0000000000002929.
78. Moskvina SV, Agasarov LG. Laser acupuncture: 35 years of successful application in Russia (narrative review). *J Lasers Med Sci*. – 2020; 11(4): 381-389. doi: 10.34172/jlms.2020.61.
79. Nasiri M, Ghannadpour A, Hakimiha N. Efficacy of blood products and photobiomodulation therapy for neurosensory recovery in patients with inferior alveolar nerve injury following orthognathic surgery: a systematic review study. *J Lasers Med Sci*. – 2025; 16: e5. doi: 10.34172/jlms.2025.05.
80. Neto JAF, de Vasconcelos Catão MHC. Laser therapy in the treatment of patients with oral paresthesia: a review of clinical trials. *J Health Sci*. – 2020; 22 (1): 7-13. doi: 10.17921/2447-8938.2020v22n1p7-13.
81. Olkoski LE, Bonai N, Pavelski MD. et al. Laserterapia de baixa intensidade e seus efeitos sobre a dor, edema, trismo e parestesia: uma revisão integrativa da literature. *Research, Society and Development*. 2021; 10 (2): e9210212159.
82. Othman HY, Sharaf AA, Abdelghany HM, Abd El Rahman A.M. Assessment of photobiomodulation by a 660-nm diode laser on the reversal of soft tissue anesthesia in children: A randomized controlled clinical trial. *Int J Paediatr Dent*. – 2025; 35 (1): 145-154. doi: 10.1111/ipd.13215.
83. Olszewska A, Wolny M, Kensy J. et al. Photobiomodulation therapy for neurosensory disturbances in orthognathic surgery patients: a systematic review. *Life (Basel)*. 2025; 15 (1): 111. doi: 10.3390/life15010111.
84. Olmedo Verdezoto JA, Ponce Basurto EJ, Campaña Alcivar CJ. et al. Nerve repair strategies in iatrogenic inferior alveolar nerve injuries: a systematic review. *Cureus*. 2025; 17 (6): e86657. doi: 10.7759/cureus.86657.
85. Öztürk K, Kuzu TE, Gürkan CA. et al. The effect of different treatment protocols with diode laser on regeneration in axonotmesis injuries of the inferior alveolar nerve: an animal study. *Lasers in Medical Science*. 2023; 38 (1): 169. doi: 10.1007/s10103-023-03834-x.
86. Pol R, Gallesio G, Riso M. et al. Effects of superpulsed, low-level laser therapy on neurosensory recovery of the inferior alveolar nerve. *J Craniofac Surg*. 2016; 27 (5): 1215-1219. doi: 10.1097/SCS.0000000000002757.
87. Qi W, Wang Y, Huang YY. et al. Photobiomodulation therapy for management of inferior alveolar nerve injury post-extraction of impacted lower third molars. *Lasers Dent Sci*. – 2020; 4 (1): 25-32. doi: 10.1007/s41547-019-00075-6.
88. Rando RG, Buchaim DV, Cola PC, Buchaim RL. Effects of photobiomodulation using low-level laser therapy on alveolar bone repair. *Photonics*. 2023; 10: 734. doi: 10.3390/photonics10070734.
89. Ravera S, Colombo E, Pasquale C. et al. Mitochondrial bioenergetic, photobiomodulation and trigeminal branches nerve damage, what's the connection? A review *Int J Mol Sci*. – 2021; 22 (9): 4347. doi: 10.3390/ijms22094347.
90. Rodrigues TA, Alves LMR, Gomes AVSF. et al. Laserterapia de baixa intensidade aplicado a parestesia do nervo alveolar inferior. *Revista Odontológica de Araçatuba*. – 2023; 44 (3): 55-62.
91. Saeed N, Morteza G, Negar P. The effect of photobiomodulation on regeneration of crushed inferior alveolar nerve caused by iatrogenic injuries in oral and maxillofacial surgeries: A systematic review. *Advances in Oral and Maxillofacial Surgery*. 2022; 7: 100155. doi: 10.1016/j.adoms.2021.100155.
92. Salari B, Nikparto N, Babaei A, Fekrazad R. Effect of delayed photobiomodulation therapy on neurosensory recovery in patients with mandibular nerve neurotmesis following traumatic mandibular fracture: A randomized triple-blinded clinical trial. *J Photochem Photobiol B*. 2022; 232: 112460. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2022.112460.
93. Santos FT, Sciescia R, Santos PL. et al. Is low-level laser therapy effective on sensorineural recovery after bilateral sagittal split osteotomy? Randomized trial. *J Oral Maxillofac Surg*. 2019; 77 (1): 164-173. doi: 10.1016/j.joms.2018.06.002.
94. Santos LTO, Santos LO, Guedes CCFV. Laserterapia na odontologia: efeitos e aplicabilidades. *Scientia Generalis*. 2021; 2 (2): 29-46.
95. Sasaki RT, Grossi NG, Zeni RT. et al. Effect of laser photobiomodulation with gradual or constant doses in the regeneration of rats' mental nerve after lesion by compression. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2017; 35 (8): 408-414. doi: 10.1089/pho.2016.4210.
96. Sharifi R, Fekrazad R, Taheri MM. et al. Effect of photobiomodulation on recovery from neurosensory disturbances after sagittal split ramus osteotomy: a triple-blind randomised controlled trial. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2020; 58 (5): 535-541. doi: 10.1016/j.bjoms.2020.02.005.

97. Tabrizi R, Pourdanesh F, Jafari S, Behnia P. Can platelet-rich fibrin accelerate neurosensory recovery following sagittal split osteotomy? A double-blind, split-mouth, randomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2018; 47 (8): 1011-1014. doi: 10.1016/j.ijom.2018.04.010.

98. Topçuoğlu HS, Akpınar B. The effect of low-level laser therapy on the success rate of inferior alveolar nerve blocks in mandibular molars with symptomatic irreversible pulpitis: A randomized clinical trial. *Int Endod J.* 2021; 54 (10): 1720-1726. doi: 10.1111/iej.13596.

99. Veitz-Keenan A, Keenan JR. Trials needed to identify best management of iatrogenic inferior alveolar and lingual nerve injuries. *Evid Based Dent.* 2015; 16 (1): 29. doi: 10.1038/sj.ebd.6401085.

100. Wang X, Chen XP, Zhao QM. et al. Effect of concentrated growth factor on lower lip hypoesthesia after osseous genioplasty: a prospective, split-mouth, double-blind randomized controlled trial. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2022; 51 (8): 1050-1054. doi: 10.1016/j.ijom.2021.10.011.

101. Yari A, Fasih P, Sadeghi S. et al. The effect of delayed photobiomodulation therapy on inferior alveolar nerve recovery after third molar removal: a triple-blinded randomized clinical trial. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2024; 42 (7): 463-472. doi: 10.1089/pho.2024.0016.

102. Yazdani J, Eslami H, Ghavimi M, Eslami M. Adjunctive effect of photobiomodulation therapy with Nd:YAG laser in the treatment of inferior alveolar nerve paresthesia. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2024; 42 (3): 208-214. doi:10.1089/photob.2023.0159.

103. Yucesoy T, Kutuk N, Canpolat DG, Alkan A. Comparison of ozone and photo-biomodulation therapies on mental nerve injury in rats. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017; 75 (11): 2323-2332. doi: 10.1016/j.joms.2017.04.016.

104. Zhu Z, Sun X, Chen K. et al. Comprehensive evaluation of advanced platelet-rich fibrin in common complications following sagittal split ramus osteotomy: a double-blind, split-mouth, randomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2025; 54 (2): 134-142. doi: 10.1016/j.ijom.2024.03.005.

#### Библиографическая ссылка:

Москвин С.В., Кочетков А.В., Александрова Н.А., Байтокова А.Д. Лазерная терапия при повреждениях альвеолярного и язычного нервов (обзор литературы и базовые методики) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №6. Публикация 1-2. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-2.pdf> (дата обращения: 06.11.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-2. EDN YYUSUZ\*

#### Bibliographic reference:

Moskvin SV, Kochetkov AV, Aleksandrova NA, Baytokova AD. Lazernaja terapija pri povrezhdenijah al'veoljarnogo i jazыchnogo nervov (obzor literatury i bazovye metodiki) [Low-level laser therapy for alveolar and lingual nerve injuries (a literature review and basic techniques)]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2025 [cited 2025 Nov 06];6 [about 21 p.]. Russian. Available from: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-2. EDN YYUSUZ

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY



## ЛИЧНОСТНОЕ РЕАГИРОВАНИЕ ПАЦИЕНТОВ НА ЗУБНЫЕ ПРОТЕЗЫ ПРИ КСЕРОСТОМИИ

Н.Н. БЕДЕЛОВ<sup>\*,\*\*</sup>, А.К. ИОРДАНИШВИЛИ<sup>\*,\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Частное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский медико-социальный институт», Кондратьевский пр., 72 литера А, г. Санкт-Петербург, 195271, Россия

<sup>\*\*</sup>Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России, ул. Академика Лебедева, д. 6, лит. Ж, г. Санкт-Петербург, 194044, Россия

**Аннотация. Актуальность.** В настоящее время не изучен вопрос о реакции человека на протезирование полными съемными зубными протезами при гипосаливии. **Цель исследования** – изучить внутреннюю картину болезни у пациентов с полной потерей зубов и синдромом «сухого рта» при их реабилитации полными съемными акриловыми зубными протезами и использовании отечественного крема для фиксации протезов *Asepta Parodontal*. **Материал и методы исследования.** В 1 группу сравнения вошли 16 пациентов, у которых адаптационный период прошел без применения каких-либо адгезивных средств для улучшения фиксации съемных протезов. Во 2 основную группу вошли 26 пациентов, которые на протяжении всего адаптационного периода ежедневно применяли отечественный крем для фиксации протезов *Asepta Parodontal*. Реализация цели исследования осуществлена при использовании клинической методики «Тип отношения к болезни» (ТОБОЛ). **Результаты и их обсуждение.** Установлено, что перед протезированием зубов у пациентов группы сравнения и основной группы не были выявлены типы отношения к болезни, которые бы входили в первый условно-адаптивный блок. У пациентов основной группы и группы сравнения до лечения встречались типы реагирования на болезнь, которые, согласно методике ТОБОЛ, входили только во второй интрапсихически-дезадаптивный и третий интерпсихически-дезадаптивный блоки. Стоматологическая реабилитация пациентов с полной утратой зубов съемными акриловыми протезами ухудшало их реакцию на болезнь из-за утяжеления ситуации с тканями протезного ложа на фоне гипосаливии. В тоже время использование таких протезов одновременно с адгезивным средством благоприятно влияло на реакцию пациента на болезнь, что проявлялось в появлении у 46,15% пациентов в конце адаптационного периода анозогнозического типа отношения к болезни, входящего в первый условно-адаптивный блок. **Заключение.** Целесообразно рекомендовать отечественный крем для фиксации протезов *Asepta Parodontal* для пациентов, страдающих синдромом «сухого рта» и пользующихся полными съемными акриловыми протезами, что улучшает их реакцию на заболевание.

**Ключевые слова:** люди пожилого возраста, ксеростомия, полная потеря зубов, вторичная адентия, съемный зубной протез, акриловый зубной протез, внутренняя картина болезни, методика ТОБОЛ, реакция на болезнь, адаптационный период, стоматологическая ортопедическая реабилитация.

## PERSONAL RESPONSE OF PATIENTS TO DENTAL PROSTHESES IN XEROSTOMIA

N.N. BEDELOV<sup>\*,\*\*</sup>, A.K. IORDANISHVILI<sup>\*,\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Private Educational Institution of Higher Education “Saint Petersburg Medical and Social Institute,” 72A Kondratyevsky Prospekt, Saint Petersburg, 195271, Russia

<sup>\*\*</sup>Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education “S.M. Kirov Military Medical Academy” of the Ministry of Defense of Russia, 6, Letter Zh, Akademika Lebedeva Street, Saint Petersburg, 194044, Russia

**Abstract. Relevance.** At present, the issue of human response to complete removable denture treatment in patients with hyposalivation has not been studied. **The aim of the study** was to examine the internal picture of illness in edentulous patients with xerostomia during their rehabilitation with complete removable acrylic dentures and the use of the Russian-made denture adhesive cream *Asepta Parodontal*. **Materials and Methods.** The first comparison group included 16 patients whose adaptation period proceeded without the use of any adhesive agents to improve the retention of removable dentures. The second main group consisted of 26 patients who used the Russian denture adhesive cream *Asepta Parodontal* daily throughout the entire adaptation period. The study aim was achieved using the clinical method “Type of Attitude Toward Illness” (TAI; Russian method TOBOL). **Results and Discussion.** It was established that prior to denture treatment, neither the comparison group nor the main group demonstrated types of illness attitude belonging to the first conditionally adaptive block. In both

groups, before treatment, the types of illness response identified according to the TAI method belonged exclusively to the second intrapsychically maladaptive and the third interpsychically maladaptive blocks. Prosthetic rehabilitation of edentulous patients with removable acrylic dentures worsened their illness response due to the aggravation of prosthetic bed tissue conditions against the background of hyposalivation. At the same time, the use of such dentures together with an adhesive agent had a beneficial effect on patient illness response, which was reflected by the emergence of the anosognosic type of illness attitude - belonging to the first conditionally adaptive block - in 46.15% of patients by the end of the adaptation period. **Conclusion.** It is advisable to recommend the Russian denture adhesive cream *Asepta Parodontal* for patients suffering from xerostomia and using complete removable acrylic dentures, as it improves their response to the disease.

**Keywords:** older adults, xerostomia, complete tooth loss, secondary edentulism, removable denture, acrylic denture, internal picture of illness, TOBOL method, illness response, adaptation period, dental prosthetic rehabilitation.

**Актуальность.** В настоящее время многие люди старшего возраста не могут позволить из-за финансовых трудностей изготовление современных конструкций зубных протезов на дентальных имплантатах [1]. Поэтому им приходится пользоваться съемными акриловыми зубными протезами, которые в муниципальных и ведомственных медицинских организациях им изготавливают бесплатно [2]. Ранее нами исследовалась внутренняя картина болезни у пациентов, страдающих полной утратой зубов при протезировании их полными съемными акриловыми зубным протезами (ПСАЗП), в том числе и с использованием указанного крема для фиксации протезов [3]. В то же время за пределами предыдущего исследования остались пациенты, которые страдают гипосаливацией или синдромом «сухого рта» [4, 5]. Этот вопрос требует дальнейшего рассмотрения.

**Цель исследования** заключалась в изучении внутренней картины болезни у пациентов с полной потерей зубов и синдромом «сухого рта» при их реабилитации полными съемными акриловыми зубными протезами и использовании отечественного крема для фиксации протезов Асепта Parodontal.

**Материал и методы исследования.** В ходе исследования были проанкетированы 42 (7 мужчин и 35 женщин) пациента пожилого возраста (61 – 74 лет), которые страдали полной потерей зубов (ППЗ; МКБ-10 K00.01) и были разделены на 2 группы.

В 1 группу сравнения вошли 16 (2 мужчины и 14 женщин) чел., у которых адаптационный период прошел без применения каких-либо адгезивных средств для улучшения фиксации съемных протезов. Во 2 основную группу вошли 26 (5 мужчины и 21 женщина) чел., которые на протяжении всего адаптационного периода ежедневно применяли отечественный крем для фиксации протезов Асепта Parodontal (АО «ВЕРТЕКС» г. Санкт-Петербург, Россия).

Реализация цели исследования осуществлена при использовании клинической методики «Тип отношения к болезни» (ТОБОЛ) [6], в которой рассмотрена клинико-психологическая типология отношения больного к заболеванию, предложенная А.Е. Личко и Н.Я. Ивановым в 1980 г. [7]. ТОБОЛ у пациентов определяли трижды: до начала протезирования зубов, на 5-7 сутки, а также по завершению адаптационного периода, то есть спустя месяц от припасовки и наложения ПСАЗП.

Выполненная работа соответствовала этическим стандартам Комитета по экспериментам на человеке Хельсинкской декларации 1975 г., в том числе ее пересмотренного варианта 2000 г. При проведении статистического анализа считали достигнутый уровень значимости ( $p$ ), критический уровень значимости при этом был равен 0,05.

**Результаты и их обсуждение.** В ходе проведенного исследования установлено, что перед протезированием зубов у пациентов группы сравнения и основной группы не были выявлены типы отношения к болезни, которые бы входили в первый условно-адаптивный блок. Поэтому у них гармоничный (Г), эгоцентрический (Э) и анозогнозический (З) тип реагирования на болезнь не встречались на всем протяжении исследования. Это очевидно связано с их мучительным состоянием, обусловленным синдромом «сухого рта».

У пациентов 1 группы исследования до начала лечения были определены следующие типы реагирования к болезни. У 6 (37,5%) пациентов группы определен неврастенический (Н) тип реагирования на болезнь, который, согласно использованной методике, входит во второй интра психически-дезадаптивный блок, а у 10 (62,5%) пациентов - дисфорический (Д) тип реагирования, входящий в третий интерпсихически-дезадаптивный блок (рис. 1).

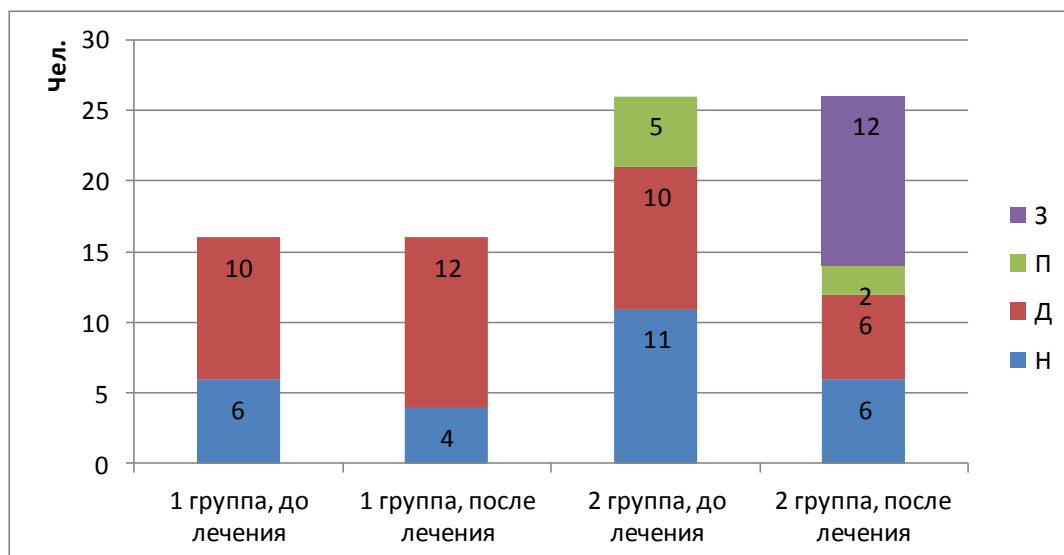


Рис. 1. Распределение пациентов 1 и 2 групп исследования до и после лечения с учетом типа реагирования на болезнь: анозогнозический, паранойяльный, дисфорический, неврастенический, (чел.).

У пациентов 2 основной группы также встречались типы реагирования на болезнь, которые, согласно методике ТОБОЛ, входили только во второй интрапсихически-дезадаптивный и третий интерпсихически-дезадаптивный блоки. Так, у 11 (42,32%) пациентов 2 группы исследования, определен *неврастенический* тип реагирования на болезнь, у 10 (38,46%) пациентов - *дисфорический* тип реагирования на болезнь, а у 5 (19,23%) пациентов - *паранойяльный* тип реагирования на болезнь, входящий, как и дисфорический тип, в третий интерпсихически-дезадаптивный блок.

Отметим, что при *неврастеническом* типе отношения к болезни пациенты, пользовавшиеся ПСАЗП при ППЗ, были раздражительны, нетерпеливы, что обычно обуславливалось болевым симптомом из-за ранимости сухой слизистой оболочки рта ПСАЗП, а также наличия протезного стоматита. Для пациентов, имеющих дисфорический (агрессивный) тип отношения к болезни было характерно озлобленное (мрачное) настроение в связи с использованием ПСАП, которые усугубляли синдром «сухого рта». При паранойяльном типе отношения к болезни у пациентов, страдавших ППЗ, была характерна подозрительность и настороженность к рекомендациям о пользовании ПСАП, а также к процедурам, связанным с их коррекцией.

Спустя 5-7 суток, у пациентов обеих исследованных групп изменения типа отношения к болезни не произошло. После завершения адаптационного периода у пациентов 1 группы были определены следующие типы реагирования к болезни: у 4 (25,0%) пациентов группы определен *неврастенический* (Н) тип реагирования на болезнь, а у 12 (75,0%) пациентов - *дисфорический* (Д) тип реагирования. Эти данные свидетельствуют об отсутствии положительной динамики в реакции пациентов 1 группы исследования на болезнь.

После завершения адаптационного периода у пациентов 2 основной группы были определены следующие типы реагирования к болезни. У 12 (46,15%) пациентов группы определен анозогнозический (З) тип отношения к болезни, который, согласно методике ТОБОЛ, входит в первый условно-адаптивный блок. При анозогнозическом типе отношения к болезни для пациентов было характерно отбрасывание мысли о наличии проблем с адаптацией к ПСАЗП, вплоть до отрицания очевидного, а именно существующих проблем от пользования зубными протезами, а именно наличия воспаления и микротравм слизистой оболочки протезного ложа. Анозогнозический тип отношения к болезни по завершению исследования определен у 5 пациентов, которые имели *неврастенический* (Н), 3 пациентов, которые имели *паранойяльный* (П) тип реагирования и 4 пациентов, которые имели дисфорический (Д) тип реагирования на болезнь в начале исследования. У остальных пациентов 2 группы динамики в изменении реакции на болезнь не произошло. Так, *неврастенический* (Н) тип реагирования на болезнь в конце исследования определен во 2 группе исследования у 6 (23,08%) пациентов, *дисфорический* (Д) тип реагирования на болезнь у 6 (23,08%) чел. и *паранойяльный* (П) тип реагирования на болезнь у 2 (7,69%) пациентов. Следовательно, анализ типов реагирования на болезнь у пациентов 2 группы исследования, которые пользовались ПСАП с адгезивным средством, показал положительную динамику.

**Заключение.** Резюмируя вышеизложенное можно заключить, что получены сведения о внутренней картины болезни у пациентов, страдающих гипосалией и полной утратой зубов, у которых встречаются типы реагирования на болезнь, входящие согласно методике ТОБОЛ во второй интрапсихически-дезадаптивный и третий интерпсихически-дезадаптивный блоки. Стоматологическая реабилитация пациентов с полной утратой зубов ПСАЗП ухудшало у пациентов реакцию на болезнь из-за утяжеления ситуации с тканями протезного ложа на фоне гипосалии. В тоже время показано, что использование ПСАЗП одновременно с адгезивным средством для улучшения их фиксации благоприятно влияло на ре-

акцию пациентов на болезнь, что проявлялось в появлении у 46,15% пациентов в конце адаптационного периода *анозогнозического* (3) типа отношения к болезни, который, согласно методике ТОБОЛ входит в первый условно-адаптивный блок. Поэтому можно рекомендовать отечественный крем для фиксации протезов АСЕПТА Parodontal для пациентов, страдающих синдромом «сухого рта» и пользующимися ПСАЭП.

### Литература

1. Амро А., Тютюк С.Ю., Иорданишвили А.К. Дентальная имплантология и гериатрия: состояние вопроса. // Российский вестник дентальной имплантации. 2023. № 4(62). С. 69-75.
2. Керимханов К.А., Иорданишвили А.К. Протетический пародонтит: возможности профилактики. // Пародонтология. 2023. № 28(1). С. 83-88. DOI: 10.33925/1683-3759-2023-28-1-83-88
3. Беделов Н.Н., Керимханов К.А., Иорданишвили А.К. Изменение внутренней картины болезни в адаптационный период при реабилитации пациентов с полной потерей зубов // Медицинский алфавит. Стоматология. 2023. № 20 (12). С. 24-30.
4. Иорданишвили А.К., Лобейко В.В. Синдром «сухого рта»: медицинские и социальные аспекты проблемы. // Экология и развитие общества. 2017. № 3(22). Р. 27-31.
5. Griffin S.O, Jones J.A, Brunson D., Griffin P.M, Bailey W.D. Burden of oral disease among older adults and implications for public health priorities. // American journal of public health. 2012. № 102(3). С. 411-418.
6. Личко А.Е., Иванов Н.Я. Медико-психологическое обследование соматических больных. // Журнал невропатологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 1980. № 8. Р. 1195-1198.
7. Вассерман Л.И., Иовлев Б.В., Карпова В.Б., Вукс А.Я. Психологическая диагностика отношения к болезни: пособие для врачей. СПб., 2005. 33 с.

### References

1. Amro A, Tytyuk S U, Iordanishvili A K. Dental'naya implantologiya i geriatriya: sostoyanie voprosa [Dental implantology and geriatrics: the state of the issue]. Russian Bulletin of Dental Implantation. 2023; 4(62): 69-75, Russian.
2. Kerimkhanov K A, Iordanishvili A K. Proteticheskiy parodontit: vozmozhnosti profilaktiki [Prosthetic periodontitis: possibilities of prevention]. Periodontology. 2023; 28(1):83-88. DOI: 10.33925/1683-3759-2023-28-1-83-88 Russian.
3. Bedelov N N, Kerimkhanov K A, Iordanishvili A K. Izmenenie vnutrennej kartiny bolezni v adaptacionnyj period pri reabilitacii pacientov s polnoj poterej zubov [Changes of the internal picture of the disease during the adaptation period in the rehabilitation of patients with complete teeth loss]. Medical Alphabet. Dentistry. 2023; 20 (12):24-30. Russian.
4. Iordanishvili A K, Lobeyko V V. Sindrom «suhogo rta»: medicinskie i social'nye aspekty problemy [«Dry mouth» syndrome: medical and social aspects of the problem]. Ecology and social development. 2017; 3(22): 27-31. Russian.
5. Griffin SO, Jones JA, Brunson D, Griffin PM, Bailey WD. Burden of oral disease among older adults and implications for public health priorities. American journal of public health. 2012; 102(3): 411-418.
6. Lichko A E, Ivanov N Y. Mediko-psihologicheskoe obsledovanie somaticheskikh bol'nyh [Medical-psychological examination of somatic patients]. Journal of neuropathology and psychiatry by S. S. Korsakov. 1980; 8:1195-1198. Russian.
7. Vasserman L I, Iovlev B V, Karpova V, Vuks A Y. Psihologicheskaya diagnostika otnosheniya k bolezni: posobie dlya vrachej [Psychological diagnostics of the relationship to the disease: a manual for doctors]. St. Petersburg, 2005. 33 p. Russian.

### Библиографическая ссылка:

Беделов Н.Н., Иорданишвили А.К. Личностное реагирование пациентов на зубные протезы при ксеростомии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №6. Публикация 1-3. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-3.pdf> (дата обращения: 11.11.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-3. EDN ВВЕРУН \*

### Bibliographic reference:

Bedelov NN, Iordanishvili AK. Lichnostnoe reagirovanie pacientov na zubnye protezy pri kserostomii [Personal response of patients to dental prostheses in xerostomia]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Nov 11];6 [about 4 p.]. Russian. Available from: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-3.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-3. EDN ВВЕРУН

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY



## АКТИВНАЯ ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТАКТИКА В ЛЕЧЕНИИ ПЕРВИЧНЫХ ГНОЙНЫХ РАН ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ

И.В. СТЕПАНОВ \*\*, Р.Н. КИКОВ \*\*, Ю.М. ХАРИТОНОВ \*\*, Д.Ю. ХАРИТОНОВ \*

\*ФГБОУ ВО Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко МЗ РФ,  
ул. Студенческая, д. 10, г. Воронеж, 394036, Россия, e-mail: mail@vrngmu.ru

\*\*БУЗ ВО Воронежская областная клиническая больница №1,  
Московский проспект, д. 151, г. Воронеж, 394066, Россия, e-mail: mail@vokb1.zdrav36.ru

**Аннотация.** Оптимальным методом лечения первичных гнойных ран является адекватное вскрытие гнойного очага, проведение полной хирургической обработки, активное дренирование гнойного очага, диализ раны в послеоперационном периоде, наложение первичных швов для ускорения процессов заживления раны, сокращения сроков лечения, улучшения функционального и косметического эффектов. **Цель исследования** – изучение возможности применения активного хирургического лечения с полной первичной хирургической обработкой раны у больных с флегмонами челюстно-лицевой области при различных типах воспалительной реакции. **Материал и методы исследования.** В период с 2023 по 2025 год в отделении челюстно-лицевой хирургии БУЗ ВОКБ провели обследование и лечение 34 больных с одонтогенными флегмонами одного клетчаточного пространства с позиций активного хирургического лечения. Для реализации тактики активного хирургического лечения обязательным условием являлось применение радиоволнового скальпеля «Сургитрон» в режиме фульгурации и заключалось в широком рассечении гнойного очага, ревизии раны, эвакуации содержимого с тщательным иссечением некротизированных и нежизнеспособных тканей, взятием материала для изучения микробного пейзажа. Образовавшуюся рану обильно промывали растворами антисептиков. Дренирование раны осуществлялось в соответствии с основными принципами активного антибактериального дренажа. В послеоперационном периоде проводился диализ раны с постоянной вакуум-аспирацией аппаратом ОП-1. **Результаты и из обсуждение.** Бактериологический контроль показал, что после проведения хирургической обработки гнойной раны количественное соотношение возбудителей менялось при первом типе воспаления, в первые сутки после операции количественный состав микроорганизмов характеризовался II – III степенью роста, к третьим суткам определялась I-II степень роста, а к седьмым суткам лечения у 90 % больных этой группы отмечено отсутствие роста микроорганизмов. Во второй и третьей группе больных положительная динамика количественного роста микроорганизмов регистрировалась к седьмым суткам лечения. При прогрессировании воспалительного процесса отмечали количественный рост раневой микрофлоры. Топографо-анатомические особенности челюстно-лицевой области, ограничивают широкое внедрение тактики активного хирургического лечения с наложением первичных швов. Вовлечение в воспалительный процесс нескольких глубоких клетчаточных пространств исключает проведение качественной хирургической обработки и адекватный контроль за течением раневого процесса после наложения первичных швов. При анализе результатов лечения – исчезновение местных признаков воспаления раньше всего происходит при экссудативной форме течения заболевания. **Выводы.** Тактика активного хирургического лечения гнойной раны с наложением первичных швов при флегмонах челюстно-лицевой области наиболее эффективна при экссудативной форме течения заболевания. В виду высокого риска распространения воспалительного процесса при гнойно-некротическом, а особенно при гнилостно-некротическом типе, следует использовать традиционную открытую тактику ведения гнойной раны. Метод активной хирургической тактики с применением режима фульгурации при вскрытии и проведении хирургической обработки первичной гнойной раны, использование аспирационного дренирования позволяет значительно снизить микробную контаминацию, ускорить сроки заживления.

**Ключевые слова:** челюстно-лицевая область, флегмоны, первичная гнойная рана, хирургическое лечение, активное дренирование, фульгурация.

## ACTIVE SURGICAL MANAGEMENT IN THE TREATMENT OF PRIMARY SUPPURATIVE WOUNDS OF THE MAXILLOFACIAL REGION

I.V. STEPANOV \*\*, R.N. KIKOV \*\*, Y.M. KHARITONOV \*\*, D.YU. KHARITONOV \*

\*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko” of the Ministry of Health of the Russian Federation,  
10 Studencheskaya Street, Voronezh, 394036, Russia, e-mail: mail@vrngmu.ru

*\*\*Budgetary Healthcare Institution of Voronezh Region "Voronezh Regional Clinical Hospital No. 1", 151 Moskovsky Prospekt, Voronezh, 394066, Russia, e-mail: mail@vokb1.zdrav36.ru*

**Abstract.** The optimal method for treating primary suppurative wounds is adequate incision of the purulent focus, complete surgical debridement, active drainage of the purulent focus, postoperative wound dialysis, and application of primary sutures to accelerate wound healing, reduce treatment duration, and improve functional and cosmetic outcomes. *The aim of the study* was to investigate the possibility of using active surgical treatment with complete primary wound debridement in patients with maxillofacial phlegmons with various types of inflammatory response. *Materials and Methods.* From 2023 to 2025, 34 patients with odontogenic phlegmons of a single fascial space were examined and treated at the Maxillofacial Surgery Department of Voronezh Regional Clinical Hospital (VORCH) using an active surgical approach. Implementation of the active surgical treatment required the use of the Surgitron radio-wave scalpel in fulguration mode, which involved wide incision of the purulent focus, wound revision, evacuation of contents with careful excision of necrotized and nonviable tissues, and collection of material for microbial analysis. The resulting wound was thoroughly irrigated with antiseptic solutions. Wound drainage was carried out according to the principles of active antibacterial drainage. In the postoperative period, wound dialysis was performed with continuous vacuum aspiration using the OP-1 device. *Results and Discussion.* Bacteriological control showed that after surgical treatment of the purulent wound, the quantitative composition of pathogens changed. In patients with the first type of inflammation, on the first postoperative day, microbial growth corresponded to grade II–III, by the third day to grade I–II, and by the seventh day, 90% of patients in this group showed no microbial growth. In the second and third patient groups, positive dynamics of microbial growth were observed by the seventh day of treatment. Progression of the inflammatory process was associated with quantitative growth of wound microflora. Topographic and anatomical features of the maxillofacial region limit the widespread application of active surgical treatment with primary sutures. Involvement of several deep fascial spaces excludes qualitative surgical debridement and adequate control of the wound process after primary suture placement. Analysis of treatment outcomes showed that disappearance of local signs of inflammation occurs earliest in patients with the exudative form of the disease. *Conclusions.* Active surgical treatment of purulent wounds with primary sutures in maxillofacial phlegmons is most effective in the exudative form of the disease. Due to the high risk of inflammatory spread in purulent-necrotic and especially putrefactive-necrotic types, traditional open wound management should be used. The method of active surgical treatment with fulguration mode during incision and primary wound debridement, combined with aspirational drainage, significantly reduces microbial contamination and accelerates wound healing.

**Keywords:** maxillofacial region, phlegmons, primary suppurative wound, surgical treatment, active drainage, fulguration.

**Актуальность.** Разработка новых методов и подходов к лечению гнойных хирургических заболеваний не теряет своей актуальности, несмотря на широкое освещение данной проблемы в научной литературе [1–3, 8].

Известны различные методы лечения гнойно воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области и шеи, направленные на эффективное очищение раны, ускорение процессов регенерации, сокращение сроков лечения [1, 10, 11, 13].

Среди существующих методов хирургического лечения первичных гнойных ран можно выделить три основных подхода [2, 4, 10]:

1) *Традиционный метод*, заключающийся во вскрытии гнойного очага, дренировании, обработки раны различными антисептиками, а в стадии появления грануляционной ткани – использовании мазевых повязок, завершающийся наложением вторичных швов.

2) *Метод, основанный на вскрытии гнойного очага с одномоментным иссечением гнойно-некротических тканей* по типу первичной хирургической обработки, дренировании раны с проведением активного диализа в послеоперационном периоде и последующим наложением вторичных швов.

3) *Метод, включающий в себя адекватное вскрытие гнойного очага*, проведение полной хирургической обработки, активное дренирование гнойного очага, диализ раны в послеоперационном периоде и наложением первичных швов.

Наиболее оптимальным методом лечения первичных гнойных ран является последний из-за ускорения процессов заживления раны, сокращения сроков лечения, улучшения функционального и косметического эффектов [5, 6, 7, 9, 12, 14].

Метод активного хирургического лечения первичных гнойных ран при ограниченных воспалительных процессах находит широкое признание и применение в гнойной хирургии. Однако возможности применения данного метода в челюстно-лицевой хирургии изучены недостаточно, нет четко регламентированных показаний и противопоказаний для его использования.



**Цель исследования** – изучение возможности применения активного хирургического лечения с полной первичной хирургической обработкой раны у больных с флегмонами челюстно-лицевой области при различных типах воспалительной реакции.

**Материалы и методы исследования.** Результаты многолетних исследований в нашей клинике позволили классифицировать основные типы воспалительных реакций у больных с флегмонами лица и шеи (табл 1.) [2].

Таблица 1

**Клинические проявления воспалительных реакций**

Типы воспалительных реакций	Клинические проявления
<i>I тип</i> – гнойно-экссудативная форма воспалительной реакции	Умеренный перифокальный отек с четкими границами. Интраоперационно определяется полость в пределах подкожной и (или) межмышечной клетчатки. В ране определяется гнойный экссудат чаще желтого цвета, раневое отделяемое без запаха.
<i>II тип</i> – гнойно-некротическая форма воспалительной реакции	Перифокальный отек достаточно выражен, воспалительный инфильтрат значительно выражен, без четких границ. Интраоперационно на ряду с гнойными полостями четко определяются зоны некроза, но захватывающие большие объемы тканей. Гнойное отделяемое чаще жидкое, может быть розоватого, грязно-серого цвета, иногда могут определяться пузырьки газа.
<i>III тип</i> – гнилостно-некротическая форма воспалительной реакции	Выраженный перифокальный отек, значительный воспалительный инфильтрат без четких границ. При интраоперационной исследовании определяется признаки диффузного некроза, захватывающие подкожно-межмышечную клетчатку, фасции и мышцы. Гнойное отделяемое в незначительном количестве различной цветовой гаммы с резким гнилостным запахом.

Лечение первичной гнойной раны независимо от типа воспалительной реакции должно включать в себя все виды активного хирургического лечения: адекватное рассечение гнойного очага, удаление максимального объема нежизнеспособных тканей, эффективное дренирование, тщательный гемостаз.

В клинической практике широко используемых методов оценки жизнеспособности тканей, вовлеченных в гнойный процесс, недостаточно. Существенными объективными критериями радикальности проведения хирургической обработки гнойного очага являются визуальный и мануальный контроль (характер гнойного отделяемого, цвет и консистенция мягких тканей, кровоточивость). При вскрытии гнойного очага взятие материала для качественного и количественного состава микрофлоры является обязательными и обеспечивают наибольшую информативность, позволяя оценить динамику гнойного процесса в ране и прогнозировать возможности его развития.

Количественно степень роста бактерий оценивали по следующей шкале:

*I степень* –очень скудный рост – рост единичных колоний (до 10);

*II степень* –скудный рост – рост 10-25 колоний;

*III степень* – умеренный рост – рост множества колоний (не менее 50);

*IV степень* – обильный рост – рост более 100 колоний.

Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам проводили диско-диффузионным методом (метод стандартных дисков). Полученные данные обрабатывали на биофото-метре фирмы *Giles scientific (USA)*.

Бактериологическое исследование проводилось у всех больных в динамике: сразу после вскрытия гнойного очага, на 1, 3 и 7 сутки.

Обязательным компонентом активного хирургического лечения первичных гнойных ран челюстно-лицевой области явилось дренирование раны и ее закрытие посредством наводящих швов. Дренирование осуществляли перфорированными полихлорвиниловыми трубками диаметром 2-5 мм, осуществляя проточный диализ. Длительность дренирования определялась клинической картиной заболевания. Абсолютным показанием к удалению дренажной системы считается стерильный посев раневого отделяемого. Растворы для диализа раны выбирали с учетом клинических проявлений и лабораторных данных чувствительности микрофлоры конкретного раневого процесса.

Активное дренирование, создающее условия для беспрепятственного оттока раневого отделяемого, позволяет провести наложение наводящих швов на первичную гнойную рану.

Антибактериальная терапия проводилась с учетом характера микрофлоры и ее чувствительности к антибиотикам. Эффективность противомикробной терапии оценивалась на основании клинических на-

блюдений: снижении температуры тела, нормализации констант центральной и периферической гемодинамики, а также систематическом микробиологическом контроле качественного и количественного состава микробных тел.

В период с 2023 по 2025 год в отделении челюстно-лицевой хирургии БУЗ ВОКБ провели обследование и лечение 34 больных с одонтогенными флегмонами одного клетчаточного пространства с позиций активного хирургического лечения.

В зависимости от характера воспалительной реакции больные распределены на три группы (табл. 2).

Таблица 2

**Распределение больных по типу воспалительной реакции**

Тип воспалительной реакции	Количество больных	%
I тип. Экссудативная форма	11	32,3
II тип. Гнойно-некротическая	14	41,2
III тип. Гнилостно-некротическая	9	26,5

Программа лечения была стандартизирована, включала в себя предоперационный, операционный и послеоперационный этапы.

На первом этапе решались задачи нозологической и топической диагностики, объективации тяжести заболевания по клиническим и экспресс-лабораторным данным.

Хирургическое вмешательство проводилось под комбинированной анестезией, включающей внутривенное в сочетании с местным инфильтрационным и проводниковым обезболиванием. Оперативное вмешательство базировалось на результатах интраоперационной ревизии, предусматривающей последовательный анализ местных клинических проявлений воспалительной реакции, начиная с поверхностных (кожа и подкожная клетчатка) до глубоких слоев (фасции, мышцы, межмышечная клетчатка, лимфатические узлы и др.). В конечном итоге объем вмешательства определялся глубиной поражения, распространенностью и характером воспалительной реакции (преобладание процессов экссудации или альтерации, либо смешанном варианте).

Для реализации тактики активного хирургического лечения обязательным условием являлось применение радиоволнового скальпеля «Сургитрон» в режиме фульгурации и заключалось в широком рассечении гнойного очага, ревизии раны, эвакуации содержимого с тщательным иссечением некротизированных и нежизнеспособных тканей, взятием материала для изучения микробного пейзажа.

Образовавшуюся рану обильно промывали растворами антисептиков (перекись водорода, диоксидин, хлоргексидин). Дренирование раны осуществлялось в соответствии с основными принципами активного антибактериального дренажа. На дно раны помещалась полихлорвиниловая трубка диаметром 5 мм с множественными отверстиями на боковых поверхностях. Концы данного дренажа выводили наружу и фиксировали к коже швами. Для закрытия раны использовались редкие узловые наводящие швы. В послеоперационном периоде проводился диализ раны с постоянной вакуум-аспирацией аппаратом ОП-1. Для диализа использовались 0,1 % раствор диоксида, водный раствор хлоргексидина, 3 % раствор перекиси водорода.

Послеоперационная терапия у всех больных носила комплексный характер и в целом была стандартизирована. Она включала в себя введение антибактериальных препаратов внутримышечно и внутривенно. Реализация антибактериальной терапии проводилась с учетом микробиологического мониторинга. Антибактериальные препараты вводили в дозировках, в полном соответствии рекомендательным инструкциям.

**Результаты и их обсуждение.** Микробный пейзаж при экссудативной форме воспалительной реакции был представлен аэробами, среди которых чаще высевался *Staphylococcus epidermidis* и *Staphylococcus aureus*.

При гнойно-некротической форме течения воспалительного процесса бактериологический пейзаж был представлен в виде микробных ассоциаций, среди которых преобладали неклостридиальные грамнегативные микроорганизмы рода *Bacteroides*.

При гнилостно-некротической воспалительной реакции доминировала анаэробная неклостридиальная микрофлора.

Бактериологический контроль показал, что после проведения хирургической обработки гнойной раны количественное соотношение возбудителей менялось при первом типе воспаления. Так, на первые сутки после операции количественный состав микроорганизмов характеризовался II-III степенью роста.

К третьим суткам определялась I-II степень роста, а к седьмым суткам лечения у 90 % больных этой группы отмечено отсутствие роста микроорганизмов.

Во второй и третьей группе больных положительная динамика количественного роста микроорганизмов регистрировалась к седьмым суткам лечения.

При прогрессировании воспалительного процесса отмечали количественный рост раневой микрофлоры.

Топографо-анатомические особенности челюстно-лицевой области, особенности ангио- и нейро-архитектоники, затрудняющие проведение полной хирургической обработки первичной гнойной раны ограничивают широкое внедрение тактики активного хирургического лечения с наложением первичных швов у больных с флегмонами челюстно-лицевой области. Ведущую роль в ограничении использования данного метода играет наличие глубоких клетчаточных пространств, где технически невозможно проведение хотя бы частичной, а тем более полной первичной хирургической обработки. Кроме того, вовлечение в воспалительный процесс нескольких глубоких клетчаточных пространств исключает проведение качественной хирургической обработки и адекватный контроль за течением раневого процесса после наложения первичных швов.

Объективным критерием радикализма оперативного вмешательства являлись визуальный и сенсорный контроль (степень кровоточивости, характер, цвет и запах раневого отделяемого).

Оценка результатов лечения флегмон проводилась по следующим параметрам:

- сроки исчезновения признаков местной воспалительной реакции (отек, гиперемия);
- развитие раневых осложнений.

В процессе представленных исследований изучались возможности применения метода активного хирургического лечения с наложением первичных швов у больных с флегмонами одного клетчаточного пространства трех типов местной воспалительной реакции.

Результаты сравнительной оценки эффективности данного метода представлены в табл. 3.

Таблица 3

#### Клиническая оценка эффективности лечения

Критерии оценки	I тип воспалительной реакции	II тип воспалительной реакции	III тип воспалительной реакции
Исчезновение гиперемии	2-3сутки	5-6 сутки	6-7 сутки
Исчезновение отека	3-4сутки	6-7 сутки	7-8 сутки
Раневые осложнения (абс.)	1	7	6
%	0,9 %	50 %	67 %

При анализе результатов лечения больных представленных трех групп выявлено следующее. Исчезновение местных признаков воспаления раньше всего происходит при экссудативной форме течения заболевания.

Отрицательной динамикой местных проявлений раневого процесса требовала использования открытого метода лечения с последующим наложением вторичных швов.

**Выводы.** Тактика активного хирургического лечения гнойной раны с наложением первичных швов при флегмонах челюстно-лицевой области наиболее эффективна при экссудативной форме течения заболевания. В виду высокого риска распространения воспалительного процесса при гнойно-некротическом, а особенно при гнилостно-некротическом типе, следует использовать традиционную открытую тактику ведения гнойной раны. Метод активной хирургической тактики с применением режима фульгурации при вскрытии и проведении хирургической обработки первичной гнойной раны, использование аспирационного дренирования позволяет значительно снизить микробную контаминацию, ускорить сроки заживления.

#### Литература

1. Агatieва Э.А., Ксембаев С.С., Исламов Р.Р., Галимов Р.А., Современные принципы и методы местного лечения при острых гнойно-воспалительных заболеваниях челюстно-лицевой области. // Уральский медицинский журнал. 2020 Т. 192. № 9. С. 9 – 20.
2. Губин М.А., Харитонов Ю.М. Осложнения одонтогенных воспалительных заболеваний // Одонтогенные воспалительные заболевания. М. : Медицина. 2006. С. 498-577.
3. Егорушкина А.В., Абдулкеримов З.Х., Абдулкеримов Х.Т. Клинический случай использования системы NPWT дренирования в лечении флегмоны шеи // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения : материалы VII Международной научно -практической

конференции молодых учёных и студентов , Екатеринбург, 17-18 мая 2022 г. – Екатеринбург : УГМУ., 2022. С. 2133-2138.

4. Ксембаев С.С., Агатиева Э.А., Торгашова О.Е., Иванов О.А. Сравнительная оценка эффективности методов дренирования при одонтогенных флегмонах. // Российская стоматология. 2023. Т16. №2. С. 32-34.

5. Федюшкин В.В., Барышев А.Г., Пятаков С.Н., Гуменюк С.Е., Алуханян О.А., Бенсман В.М. Вакуумная терапия в комплексном лечении гнойно-некротических заболеваний мягких тканей: клинические случаи. // Кубанский научный медицинский вестник. 2023. Т.30. №2. С.102-115.

6. Кубанычбеков М, Шаяхметов Д, Адамбеков Д, Цой А, Альджамбаева И. Проточно-вакуумно-промывные методы лечения гнойных ран челюстно-лицевой области (обзор литературы). // Вестник КГМА. ЕЖЗ. 2022. Т.3. №3. С.53-62

7. Balci M.K., Ciger E., Arslanoğlu S., Islek A. Necrotizing fasciitis of the head and neck: our experience with vacuum-assisted closure therapy // Eur. Arch Otorhinolaryngol. 2018. Vol.275. №10. P. 2555–62.

8. Hu, S., Xiao, J., Nie, X. Vacuum sealing drainage combined with continuous irrigation for the treatment of oral and maxillofacial abscesses – a retrospective study. // BMC. Oral Health. 2025. № 25, p.257 .

9. Iacovelli V, Cipriani C, Sandri M, Filippone R, Ferracci A, Micali S. The role of vacuum-assisted closure (VAC) therapy in the management of FOURNIER’S gangrene: a retrospective multi-institutional cohort study. // World J. Urol. 2021. Vol.39. №1. P.121–128.

10. Nagi D., Craig P., Timothy W., Cyndie D.G. Retrospective Cohort Study on the Management of Diffuse Deep Neck Space Infections Using a Modified Submental Approach and Placement of Wound Vacuum // PATHOLOGY 2023. Vol. 81, № 3. P. 337-343

11. Qiu Y, Li Y, Gao B. Therapeutic efficacy of vacuum sealing drainage-assisted irrigation in patients with severe multiple-space infections in the oral, maxillofacial, and cervical regions. // J Craniomaxillofac Surg. 2019. Vol. 47, № 5. P.837–41.

12. Shi H, Yang Z, Li H et al. Efficacy of needle aspiration in patients with oral-maxillofacial abscesses: A retrospective study of 15 consecutive patients. //Am.J.Otolaryngol. 2022. Vol.43. №1. P. 103216.

13. Zhang BR, Fan X, Zhao JC, Shi K, Yu JA. Negative pressure wound therapy with instillation and dwell time in the wound management of necrotizing fasciitis. // J. Tissue Viability. 2021. Vol.30. № 2p.262–6.

14. Zhang, R., Zhang, Y., Hou, L Vacuum-assisted closure versus conventional dressing in necrotizing fasciitis: a systematic review and meta-analysis // J Orthop Surg. 2023. Res.18, p.85.

## References

1. Agatiyeva EA, Ksembayev SS, Islamov RR, Galimov RA. Sovremennyye printsipy i metody mestnogo lecheniya pri ostrykh gnoyno-vospalitel'nykh zabolevaniyakh chelyustno-litsevoy oblasti. [Modern principles and methods of local treatment for acute purulent-inflammatory diseases of the maxillofacial region] Ural'skiy meditsinskiy zhurnal. 2020;9:9 – 20. Russian.

2. Gubin MA, Kharitonov YUM. Oslozhneniya odontogennykh vospalitel'nykh zabolevaniy. Odontogennyye vospalitel'nyye zabolevaniya.[Complications of odontogenic inflammatory diseases]. M. : Meditsina. 2006. S. 498-577 Russian.

3. Yegorushkina A V, Abdulkерimov Z KH, Abdulkерimov KH T. Klinicheski sluchai ispol'zovaniya sistemy NPWT drenirovaniya v lechenii flegmony shei[Clinical case of using the NPWT drainage system in the treatment of neck phlegmon]. Aktual'nyye voprosy sovremennoy meditsinskoй nauki i zdravookhraneniya : materialy VII Mezhdunarodnoy nauchno -prakticheskoy konferentsii molodykh uchënykh i studentov , Yekaterinburg, 17-18 maya 2022 g. Yekaterinburg : UGMU., 2022. S. 2133-2138.. Russian.

4. Ksembayev SS. Agatiyeva EA. Torgashova OYe, Ivanov OA. Sravnitel'naya otsenka effektivnosti metodov drenirovaniya pri odontogennykh flegmonakh[Comparative assessment of the effectiveness of drainage methods for odontogenic phlegmon]. Rossiyskaya stomatologiya. 2023;16:32-34. Russian.

5. Fedyushkin VV, Baryshev AG, Pyatakov SN, Gumenyuk SYe, Alukhanyan OA, Bensman VM. Vakuumnaya terapiya v kompleksnom lechenii gnoyno-nekroticheskikh zabolevaniy myagkikh tkaney: klinicheskiye sluchai.[Vacuum therapy in the complex treatment of purulent-necrotic diseases of soft tissues: clinical cases]. Kubanskiy nauchnyy meditsinskiy vestnik. 2023;30:102-115 Russian.

6. Kubanychbekov M, Shayakhmetov D, Adambekov D, Tsoi A, Aldzhambaeva I. Flow-vacuum-washing methods for treating purulent wounds of the maxillofacial region (literature review) [Flow-vacuum-washing methods for treating purulent wounds of the maxillofacial region (literature review)]. Bulletin of the KSMA. EZhZ. 2022;3:53-62. doi: 10.54890/1694-6405\_2022\_3\_53. Russian.

7. Balci MK, Ciger E, Arslanoğlu S, Islek A. Necrotizing fasciitis of the head and neck: our experience with vacuum-assisted closure therapy [Necrotizing fasciitis of the head and neck: our experience with vacuum-assisted closure therapy ]. Eur. Arch Otorhinolaryngol. 2018;275:2555–62.

8. Hu, S, Xiao, J, Nie X. Vacuum sealing drainage combined with continuous irrigation for the treatment of oral and maxillofacial abscesses – a retrospective study. BMC. Oral Health. 2025;25:257 .
9. Iacovelli V, Cipriani C, Sandri M, Filippone R, Ferracci A, Micali S. The role of vacuum-assisted closure (VAC) therapy in the management of FOURNIER’S gangrene: a retrospective multi-institutional cohort study. World J. Urol. 2021;39:121–128.
10. Nagi D, Craig P, Timothy W, Cyndie DG. Retrospective Cohort Study on the Management of Diffuse Deep Neck Space Infections Using a Modified Submental Approach and Placement of Wound Vacuum. PATHOLOGY 2023;337-343.
11. Qiu Y, Li Y, Gao B. Therapeutic efficacy of vacuum sealing drainage-assisted irrigation in patients with severe multiple-space infections in the oral, maxillofacial, and cervical regions. J Craniomaxillofac Surg. 2019;47:837–41.
12. Shi H, Yang Z, Li H et al. Efficacy of needle aspiration in patients with oral-maxillofacial abscesses: A retrospective study of 15 consecutive patients. Am.J.Otolaryngol. 2022;43:103216.
13. Zhang BR, Fan X, Zhao JC, Shi K, Yu JA. Negative pressure wound therapy with instillation and dwell time in the wound management of necrotizing fasciitis. J. Tissue Viability. 2021;30:262–6.
14. Zhang, R, Zhang, Y, Hou, L Vacuum-assisted closure versus conventional dressing in necrotizing fasciitis: a systematic review and meta-analysis. J Orthop Surg. 2023;18:85.

---

**Библиографическая ссылка:**

Степанов И.В., Киков Р.Н., Харитонов Ю.М., Харитонов Д.Ю. Активная хирургическая тактика в лечении первичных гнойных ран челюстно-лицевой области // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №6. Публикация 1-4. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-4.pdf> (дата обращения: 18.11.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-4. EDN LFLWPY\*

**Bibliographic reference:**

Stepanov IV, Kikov RN, Kharitonov YM, Kharitonov DYU. Aktivnaya hirurgicheskaya taktika v lechenii pervichnyh gnojnyh ran chelyustno-licevoj oblasti [Active surgical management in the treatment of primary suppurative wounds of the maxillofacial region]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Nov 18];6 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-4.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-4. EDN LFLWPY

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY



## ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОКСИГЕНАЦИИ ТКАНЕЙ НА УСПЕШНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

М.О. КОРОЕВА, Г.В. ТОБОЕВ, В.Д. СЛЕПУШКИН

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения РФ,  
улица Максима Горького, 83, Владикавказ, 162025, Россия*

**Аннотация. Введение.** Дентальная имплантация на сегодняшний день является одним из наиболее востребованных методов восстановления зубного ряда. Успех остеоинтеграции зависит от ряда факторов, среди которых ключевую роль играет состояние микроциркуляции и уровень тканевой оксигенации в зоне хирургического вмешательства. В раннем послеоперационном периоде часто возникает локальная гипоксия из-за травмы сосудов и отека. При длительном снижении оксигенации существует риск неполной остеоинтеграции или ее срыва. Анализ динамики кислородного обмена позволяет вовремя выявить неблагоприятный сценарий. **Цель исследования** – разработка метода прогнозирования вероятности развития осложнений при дентальной имплантации на основе оценки показателей оксигенации тканей. **Результаты и их обсуждение.** Были определены пороговые значения артерио-венозной разницы по содержанию кислорода, отражающие риск возникновения послеоперационных осложнений. У 57 пациентов установлено, что увеличение артерио-венозной разницы ассоциируется с формированием воспалительных процессов, тогда как её снижение указывает на развитие гипоксических состояний и последующее отторжение имплантатов. Нарушение тканевой оксигенации может быть ранним маркером начинающегося периимплантита, изменений микроциркуляции, неполной остеоинтеграции. **Заключение.** Оценка влияния изменения оксигенации тканей после проведения дентальной имплантации позволяет повысить предсказуемость остеоинтеграции, снизить риск осложнений и индивидуализировать тактику лечения.

**Ключевые слова:** дентальная имплантация, озонирование, тканевая оксигенация, микроциркуляция.

## THE IMPACT OF CHANGES IN TISSUE OXYGENATION ON THE SUCCESS OF DENTAL IMPLANTATION

M.O. KOROEVA, G.V. TOBOEV, V.D. SLEPUSHKIN

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “North Ossetian State Medical Academy”  
of the Ministry of Health of the Russian Federation,  
83 Maksim Gorky Street, Vladikavkaz, 162025, Russia*

**Abstract. Introduction.** Dental implantation is currently one of the most widely used methods for restoring the dentition. The success of osseointegration depends on several factors, among which the state of microcirculation and the level of tissue oxygenation in the surgical area play a key role. In the early postoperative period, local hypoxia frequently develops due to vascular trauma and edema. Prolonged reduction in oxygenation increases the risk of incomplete osseointegration or its failure. Analysis of oxygen exchange dynamics allows timely detection of an unfavorable scenario. **The aim of the study** is to develop a method for predicting the likelihood of complications during dental implantation based on the assessment of tissue oxygenation parameters. **Results and Discussion.** Threshold values of the arteriovenous oxygen difference indicating a risk of postoperative complications were identified. In 57 patients, an increase in the arteriovenous difference was associated with the development of inflammatory processes, whereas its decrease indicated the onset of hypoxic states and subsequent implant rejection. Impairment of tissue oxygenation may serve as an early marker of emerging peri-implantitis, microcirculatory disturbances, or incomplete osseointegration. **Conclusion.** Evaluating the impact of changes in tissue oxygenation after dental implantation improves the predictability of osseointegration, reduces the risk of complications, and allows for individualization of treatment strategies.

**Keywords:** dental implantation, ozonation, tissue oxygenation, microcirculation.

**Введение.** По данным ВОЗ, у 75 % населения в различных регионах мира имеется частичное отсутствие зубов, а примерно у 30 % людей в возрасте 65-74 лет естественные зубы отсутствуют полностью. В настоящее время наиболее эффективным методом лечения вторичной адентии является дентальная имплантация, так как в данном варианте имплантат интегрируется в челюстную кость, и пациент

получает зубной протез, неотличимый от настоящего зуба [8]. Применение имплантатов в качестве дентальной опоры способствует решению большого числа проблем протезирования больных с частичным и полным отсутствием зубов [9]. Операция имплантации имеет стабильно положительные результаты, число остеоинтегрированных имплантатов по данным различных отечественных и зарубежных авторов составляет около 95 %. Однако, в некоторых случаях возможно развитие осложнений, приводящих к нарушению функции установленных имплантатов и ухудшению качества жизни пациентов [4].

После установки имплантата ткани подвергаются хирургической травме, что сопровождается повреждением сосудов, локальным воспалительным ответом, изменением микроциркуляции и *парциального давления кислорода* ( $pO_2$ ).

Результат проведения дентальной имплантации во многом зависит как от общего состояния организма пациента, наличия сопутствующей патологии, состояния тканей челюстно-лицевой области, так и от техники проведения имплантации, мастерства и опыта врача-имплантолога и ведения пациента в послеоперационном периоде [1, 2]. Одной из главных задач хирурга-стоматолога является выявление начальных признаков изменения околоимплантатной ткани, приводящих к развитию осложнений [5, 6].

Успешная остеоинтеграция имплантата во многом зависит от локальных метаболических процессов в окружающих тканях, включая микроциркуляцию и уровень тканевой оксигенации. Кислород – ограничивающий субстрат для процессов клеточной пролиферации, дифференцировки остеобластов и формирования новой сосудистой сети. Ангиогенез обеспечивает доставку кислорода и питательных веществ, а его нарушение ведёт к снижению эффективности ремоделирования кости и нарушениям интеграции имплантата. Изменения кислородного обмена могут служить как индикатором нормального заживления, так и маркером патологических процессов, таких как воспаление или нарушение регенерации [3]. Снижение тканевой оксигенации ассоциируется с замедленным образованием костной мозоли и сниженной стабильностью первичной и вторичной остеоинтеграции. Хорошая оксигенация способствует ускоренному формированию костного матрикса и прочной связи имплантата с костью, улучшает питание тканей, подавляет анаэробную флору и поддерживает антибактериальную защиту. Мониторинг уровня оксигенации позволяет выявить пациентов группы риска и заранее скорректировать тактику лечения [7]. Следовательно, мониторинг оксигенации в раннем послеоперационном периоде имеет прогностическую ценность.

Таким образом, изучение динамики оксигенации тканей после дентальной имплантации имеет важное значение для практической имплантологии.

**Цель исследования** – разработать методику прогнозирования развития осложнений при проведении дентальной имплантации путем оценки степени оксигенации.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проводилось у 57 пациентов до, во время выполнения оперативных вмешательств по установке дентальных имплантатов, а также в послеоперационном периоде. Все хирургические манипуляции пациентам были проведены с учетом клинических рекомендаций, разработанных Стоматологической ассоциацией России. Проводили операцию по установке имплантатов и определяли динамику изменения показателей кислородного обмена. Использовали Церебральный и соматический оксиметр *INVOS* – устройство для прямого, непрерывного и неинвазивного измерения тканевой оксигенации. Сенсорные датчики оксиметра накладывались на щеку в области проведения операции. Пульсоксиметрический датчик монитора надевался на палец руки.

Пульсоксиметрия – неинвазивный метод, позволяющий определить насыщение *гемоглобина кислородом* ( $SpO_2$ ). Транскутанная оксиметрия – измерение  $pO_2$  в поверхностных слоях слизистой.

Перед проведением оксиметрии пациента усаживали или укладывали в удобное положение. Уточняли самочувствие, обеспечивали доступ к пальцу руки (чаще всего – указательный или средний палец).

С целью мониторинга тканевой оксигенации у пациентов сенсорные электроды церебрально-го/соматического оксиметра *INVOS* устанавливались на кожную поверхность щеки в проекции оперативного вмешательства, а также на противоположной стороне. Исследование проводилось в следующие временные точки: до оперативного вмешательства (при первичном осмотре), на 3, 5, 7 и 10-е сутки после операции, а также при последующих визитах – при наличии у пациента жалоб.

Через 20-30 секунд после установки электродов регистрировались показатели степени насыщения гемоглобина кислородом в венозной крови ( $SvO_2$ , %) по данным оксиметрии, отображаемые на экране монитора.

**Результаты и их обсуждение.** Провели оценку динамики кислородного обмена в области операционной раны в зависимости от возникших осложнений. Было обнаружено, что у пациентов с развившимися впоследствии воспалительными процессами, наблюдалось снижение насыщения гемоглобина кислородом венозной крови, наиболее выраженное в первые и вторые сутки, что приводило к повышению артерио-венозной разницы по кислороду, то есть повышалась степень экстракции кислорода в области операционной раны.

После проведения установки дентальных имплантатов у пациентов определялось развитие следующих осложнений: воспалительный процесс в области операционной раны на 4-5-е сутки (14,6 % пациентов), отторжение имплантата (5,1 %).

У пациентов, у которых в послеоперационном периоде происходило отторжение дентальных имплантатов, на протяжении всех пяти суток проведения измерений, фиксировалось статистически достоверное повышение уровня насыщения гемоглобина кислородом венозной крови. К пятому дню данный показатель продемонстрировал тенденцию к снижению, однако сохранял значимое превышение относительно исходных значений. Соответственно, на 1-5-е сутки значительно снижалась артерио-венозная разница по кислороду, указывая на снижение экстракции кислорода тканями в области операционной раны.

Таким образом, возникшие хирургические осложнения могли быть связаны с различиями в показателях экстракции кислорода в зоне операционной раны, отражающими состояние тканевого кислородного обмена.

Изучение степени оксигенации в периимплантатных тканях имеет важное клиническое значение. Снижение уровня кислорода в ранние сроки после операции является физиологическим и не требует коррекции. Однако длительная гипоксия или ее возобновление в отдаленные сроки может указывать на развитие осложнений.

С практической точки зрения мониторинг оксигенации позволяет:

- прогнозировать сроки заживления и интеграции имплантата;
- выявлять ранние признаки воспалительных осложнений;
- корректировать тактику послеоперационного ведения пациентов.

**Выводы.** Степень оксигенации в тканях играет ключевую роль в процессе остеоинтеграции дентальных имплантатов. Оценка тканевой оксигенации в периимплантатной зоне является критическим компонентом послеоперационного наблюдения, поскольку адекватное снабжение кислородом определяет ход ангиогенеза, остеогенеза и остеоинтеграции имплантата. Мониторинг кислородного обмена с использованием современных неинвазивных методов позволяет своевременно оценивать эффективность регенерации, прогнозировать исход лечения и предотвращать осложнения. Регулярный мониторинг оксигенации способствует раннему выявлению гипоксических состояний, объективизирует риск осложнений и служит основанием для корректировки лечебно-реабилитационной тактики. Включение оксиметрических методик в повседневную клиническую практику может повысить надежность и предсказуемость имплантологического лечения.

### Литература

1. Деминская Ю.В. Инновации. Осложнения после дентальной имплантации: проблемы и решения. // Наука. Образование. 2022. № 51. С. 1400-5.
2. Жусев А.И., Ремов А.Ю. Дентальная имплантация. Критерии успеха. М.: Центр дентальной имплантации, 2004. 223 с.
3. Иванов А.А., Петров С.С. Оксигенация тканей в стоматологии: современные подходы к диагностике. // Стоматология. 2021. № 4. С. 45-50.
4. Копецкий И.С., Страндстрем Е.Б., Копецкая А.И. Современные аспекты методов лечения периимплантитов. // Российский медицинский журнал 2019. № 25(5-6). С. 324-7.
5. Михальченко Д.В., Македонова Ю.А., Салямов Х.Ю. Современные методы диагностики постпротетических осложнений при дентальной имплантации. // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета 2020. № 2(74). С. 72-6.
6. Михальченко Д.В., Яковлев А.Т., Бадрак Е.Ю. Проблема воспаления в периимплантитных тканях и факторы, влияющие на его течение. // Волгоградский научно-медицинский журнал. 2015. №4(48). С. 15-7.
7. Слепушкин В.Д. (под ред.). Мониторинг состояния кислородного обмена. Владикавказ, 2023. 84 с
8. Тунева Н.А., Богачева Н.В., Тунева Ю.О. Проблемы дентальной имплантации. // Вятский медицинский вестник. 2019. № 2(62). С. 86-93
9. Тарасенко С. В., Кречина Е. К., Загорский С. В. Состояние микрогемодинамики и оксигенации в слизистой оболочке альвеолярного гребня после контурной пластики десны при дентальной имплантации. // Стоматология. 2020. № 99(5). С. 46-49. DOI 10.17116/stomat20209905146



## References

1. Deminskaya YuV. Innovacii. Oslozhneniya posle dental'noj implantacii: problemy i resheniya [Complications after dental implantation: problems and solutions]. Nauka. Obrazovanie. 2022;51:1400-5. Russian.
2. Zhusev AI, Remov AYu. Dental'naya implantaciya. Kriterii uspekha [Dental implantation. Criteria of success.]. M.: Centr dental'noj implantacii, 2004. Russian.
3. Ivanov AA, Petrov SS. Oksigenaciya tkanej v stomatologii: sovremennye podhody k diagnostike [Tissue oxygenation in dentistry: modern approaches to diagnosis]. Stomatologiya. 2021;4:45-50. Russian.
4. Kopeckij IS, Strandstrem EB, Kopeckaya AI. Sovremennye aspekty metodov lecheniya periimplantitov [Modern aspects of peri-implantitis treatment methods]. Rossijskij medicinskij zhurnal 2019;25(5-6):324-7. Russian.
5. Mihal'chenko DV, Makedonova YuA, Salyamov HYu. Sovremennye metody diagnostiki postproteticheskikh oslozhnenij pri dental'noj implantacii [Modern methods of diagnosis of post-prosthetic complications during dental implantation]. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta 2020;2(74):72-6. Russian.
6. Mihal'chenko DV, Yakovlev AT, Badrak EYu. Problema vospaleniya v periimplantitnyh tkanyah i faktory, vliyayushchie na ego techenie [The problem of inflammation in peri-implantitis tissues and factors influencing its course]. Volgogradskij nauchno-medicinskij zhurnal. 2015;4(48):15-7. Russian.
7. Slepushman VD. (pod red.). Monitoring sostoyaniya kislorodnogo obmena [Monitoring of oxygen metabolism]. Vladikavkaz, 2023. Russian.
8. Tuneva NA, Bogacheva NV, Tuneva YuO. Problemy dental'noj implantacii [Problems of dental implantation]. Vyatskij medicinskij vestnik. 2019;2(62):86-93 Russian.
9. Tarasenko S V, Krechina E K, Zagorskij S V. Sostoyanie mikrogemodinamiki i oksigenacii v slizistoj obolochke al'veolyarnogo grebnya posle konturnoj plastiki desny pri dental'noj implantacii [The state of microhemodynamics and oxygenation in the mucous membrane of the alveolar ridge after contouring of the gum during dental implantation]. Stomatologiya. 2020;99(5):46-49. DOI 10.17116/stomat20209905146 Russian.

## Библиографическая ссылка:

Короева М.О., Тобоев Г.В., Слепушкин В.Д. Влияние изменения оксигенации тканей на успешность проведения дентальной имплантации // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №6. Публикация 1-5. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-5.pdf> (дата обращения: 24.11.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-5. EDN BTGMLV\*

## Bibliographic reference:

Koroeva MO, Toboev GV, Slepushman VD. Vliyanie izmeneniya oksigenacii tkanej na uspešnost' provedeniya dental'noj implantacii [The impact of changes in tissue oxygenation on the success of dental implantation]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Nov 24];6 [about 4 p.]. Russian. Available from: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-5.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-5. EDN BTGMLV

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY



## ЭКЗОПОСТУРОЛОГИЯ КАК НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РЕАБИЛИТАЦИИ И АБИЛИТАЦИИ (обзор литературы)

С.С. МУХОРТОВ

*БУЗ ВО «Воронежская областная клиническая больница №1»,  
Московский просп., д. 151, корп. 1, Воронеж, 394066, Россия, e-mail: mukhortov.doc@mail.ru*

**Аннотация.** В этом материале автор обосновывает необходимость введения нового термина «Экзопостурология» с целью создания отправной точки для систематизированного подхода в исследованиях, направленных на изучение взаимодействий человека и различных технических средств, дополняющих или замещающих различные функции, связанных с движением. Представлены различные подходы в изучении системы «человек-экзоскелет». Информация собиралась путем поиска на ресурсах *elibrary.ru*, *cyberleninka.ru*, *pubmed.ncbi.nlm.nih.gov*, *scholar.google.com* по запросам «экзоскелет», «поза», «постурология», «экзопостурология», «управление» в различных сочетаниях на русском и английском языках. При поиске материала особое внимание уделялось упоминанию в тексте особенностей управления экзоскелетными системами и влиянию внешних поддерживающих устройств экзоскелетного типа на реакцию организма в различных исполнениях. Также автор указывает на некоторое сходство исполнения экзоскелетов и протезов (в том числе бионических), перспективность перекрестного применения знаний, полученных при исследовании данных устройств. В результате проведенной работы выявлена большая разнородность исследований без единой структуризации подходов в анализе взаимодействия человека и внешнего устройства. Это создаёт предпосылки к тому, что развитие нового междисциплинарного направления «Экзопостурология» позволит исследователям консолидировать усилия, проще взаимодействовать друг с другом.

**Ключевые слова:** экзопостурология, постурология, поза, экзоскелет.

## EXOPOSTUROLOGY AS A NEW DIRECTION IN REHABILITATION AND ABILITATION (literature review)

S.S. MUKHORTOV

*State Budgetary Healthcare Institution of the Voronezh Region "Voronezh Regional Clinical Hospital No. 1"  
151 Moskovskiy Prospekt, Building 1, Voronezh, 394066, Russia, e-mail: mukhortov.doc@mail.ru*

**Abstract.** In this material, the author substantiates the need to introduce the new term "Exoposturology" in order to establish a starting point for a systematized approach in studies aimed at examining the interactions between humans and various technical devices that complement or replace different movement-related functions. Various approaches to studying the "human-exoskeleton" system are presented. Information was gathered through searches on *elibrary.ru*, *cyberleninka.ru*, *pubmed.ncbi.nlm.nih.gov*, and *scholar.google.com* using the queries "exoskeleton," "posture," "posturology," "exoposturology," and "control" in different combinations in Russian and English. During the literature search, special attention was paid to references describing the control features of exoskeleton systems and the influence of external exoskeletal support devices on physiological responses in different configurations. The author also notes certain similarities between exoskeletons and prostheses (including bionic devices), as well as the potential for cross-applying knowledge obtained in the study of these technologies. As a result of the conducted work, significant heterogeneity of studies without a unified structured approach to analyzing human-device interactions was identified. This creates a premise that the development of a new interdisciplinary field, "Exoposturology," will allow researchers to consolidate efforts and facilitate collaboration.

**Keywords:** exoposturology, posturology, posture, exoskeleton.

**Введение.** В последние годы мы стали свидетелями стремительного развития технологий и научных открытий, которые меняют наше представление о мире и открывают новые возможности для улучшения качества жизни людей. Одним из таких технологических прорывов является разработка и внедрение экзоскелетов – устройств, обеспечивающих поддержку и усиление, а в некоторых случаях и замещение физических возможностей человека.

Экзоскелеты представляют собой систему механических конструкций, которые надеваются на тело человека и обеспечивают дополнительную опору и поддержку при выполнении различных движений

или действий, требующих определенных физических усилий, или же непосредственно выполняют данное движение. Они могут использоваться в различных областях, начиная от медицины и реабилитации пациентов с различной патологией и заканчивая промышленностью и выполнением тяжелых работ.

Однако, использование экзоскелетов не ограничивается только этими сферами. В будущем мы можем ожидать еще более широкого применения этих технологий, включая освоение космоса, подводные исследования, строительство, военную сферу, и, конечно же, сферу быта, гражданского применения в повседневной жизни. Можно провести аналогию с мобильным телефоном (смартфоном). Сейчас это тот предмет, которым пользуются буквально каждый первый, а когда-то это было средство роскоши, имеющееся в распоряжении далеко не у каждого. По-видимому, экзоскелеты в различных исполнениях пройдут тот же путь и вскоре наполнят жизнь каждого человека новыми возможностями.

Сразу хочется предостеречь от стереотипного восприятия экзоскелета как довольно массивной машины, которая имеет большую массу и по своим возможностям сильно превосходит возможности, которые имеет само тело человека в здоровом состоянии. Это далеко не так. Мы не можем до конца осознавать, в каком именно направлении научная мысль по проектированию экзоскелетов приобретет особую силу – пассивные или активные модели, большие многосуставные или небольшие одно-двухсуставные, замещающие, дополняющие или создающие новые движения экзоскелеты. Но, что совершенно точно понятно, так это то, что нужно больше внимания уделить исследованиям взаимодействия человека и экзоскелета как частей единой системы.

**Целью данного исследования** было указать на необходимость внедрения междисциплинарного подхода к проблемам взаимодействия человека и различных технических средств, дополняющих или замещающих различные функции, связанные с движением.

**Материалы и методы исследования.** Сбор информации осуществлялся путем поиска на ресурсах *elibrary.ru*, *cyberleninka.ru*, *pubmed.ncbi.nlm.nih.gov*, *scholar.google.com* по запросам «экзоскелет», «поза», «постурология», «экзопостурология», «управление» в различных сочетаниях на русском и английском языках. Анализировались способы взаимодействия человека и машины с точек рассмотрения «человек-машина» и «машина-человек». При поиске и анализе особое внимание уделялось упоминанию в материалах особенностей управления экзоскелетными системами и влиянию внешних поддерживающих устройств экзоскелетного типа на реакцию организма в различных исполнениях.

**Результаты и их обсуждение.** Постуральная система, которая размещает человека в окружающей его среде – система автоматическая; человек этого не осознает [13]. Но в условиях размещения в экзоскелете человек испытывает на себе сопротивление узлов аппарата и вынужден к этому приспосабливаться.

Получение определенных преимуществ для человека от использования экзоскелета является конечной целью у разработчиков подобных конструкций. Однако, исследования, посвященные человеческому организму при его взаимодействии с экзоскелетом, остаются менее исчерпывающими, чем работы, посвященные конструкции (аппаратному / программному обеспечению) самого устройства экзоскелета [8, 23].

В доступной литературе известны данные [1], где автор исследует особенности моторного контроля у добровольцев при использовании пассивного экзоскелета нижних конечностей. Конструкции пассивных экзоскелетов весьма разнообразны по целям использования от реабилитационных для вертикализации [24, 25] до промышленных для верхних [12] и для нижних [27] конечностей. Также есть работы иностранных исследователей, изучающих моторный контроль в различных исполнениях [9, 11, 22, 26].

Ученые из различных институтов совершенствуют конструкции машин для еще большего приближения к естественным движениям человека, исследуются люди для создания моделей кинематического поведения узлов аппаратов, исследуется эффективность использования данных машин в различных отраслях, таких как медицина, сфера труда, военное дело. Однако, кинематика экзоскелета рассматривается в большинстве случаев как самостоятельная система, в которую помещается человек. Человек же (чаще пациент, он же пилот) исследуется до и после появления в его жизни экзоскелета. Но что происходит во время нахождения человека в этой машине, как он реагирует на движения экзоскелета, как он пытается адаптироваться к новым условиям, как экзоскелет способен распознавать различные сигналы от пациента и, самое главное, реагировать на них? Вопросы актуальные. Некоторые ученые уже пытались приблизиться к ответу на данный вопрос. Есть работы, где исследовались взаимодействия организма человека и экзоскелета, например исследование [5], в котором было показано, что пропорциональное миоэлектрическое управление может иметь явные преимущества перед другими типами управления роботизированными экзоскелетами, или же работа [6], в которой авторы использовали нейроинтегрированную систему управления роботизированным экзоскелетом нижних конечностей с интерфейсом «мозг-компьютер», основанную на распознавании паттернов электроэнцефалографии, или же работа [21], в которой была предложена адаптивная схема управления экзоскелетом, основанная на параметрах импеданса как робота, так и человека. В свою очередь некоторые исследователи [16] даже провели классификацию методов управления, используемых в роботах с экзоскелетами: система управления, основанная

на биологическом сигнале человека, небιологическом сигнале и система управления, независимая от платформы.

Другой авторской группой [7] было показано, что оператор и экзоскелет образуют интегрированную человеко-машинную систему, которая для обеспечения согласованности и синхронности использует человеко-машинный интерфейс, осуществляющий обработку сигналов датчиков угловых перемещений и датчиков, измеряющих усилия со стороны пациента и машины, и обеспечивающий заданные движения экзоскелета путем выработки необходимых сигналов управления. Данное представление материала дает основу для планирования будущих исследований и для проектирования экзоскелетов.

Нельзя также обойти стороной влияние внешних воздействий от экзоскелета на восстановление навыков при различных заболеваниях.

Применение экзоскелетов при реабилитации пациентов с заболеваниями, связанными с нарушением функций конечностей, будь то инсульт, спинальная травма, детский церебральный паралич, уже не являются чем-то необычным, а прочно укрепились в лечебном процессе медицинских организаций [4, 10].

Использование экзоскелета в этих случаях призвано не только произвести механическую тренировку, кардиотренировку, вертикализацию (при использовании экзоскелета нижних конечностей), но и оказать должный психологический эффект, дать пациенту ощущение «дееспособности», если можно это так назвать [14, 18].

В основном в данном направлении выделяют экзоскелеты верхних и нижних конечностей (не умаляя значимости экзоскелетов других частей тела, но их значительно меньше заявленных) [2, 3], с наличием биологически-обратной связи и без нее. Также деление можно произвести по типу приводов (серво-, гидро-, пневмоагрегаты и др.) [19] и вообще по их наличию (пассивные и активные экзоскелеты), по типу интеграции («пилот часть машины» или «машина часть пилота»). И, пожалуй, самое сильное деление: экзоскелеты для реабилитации и экзоскелеты для абилитации, ведь требования, предъявляемые к аппаратам будут совсем разными, когда нужно восстановить функцию без дальнейшего использования оборудования и когда нужно эту функцию протезировать.

И в этом месте может возникнуть справедливый вопрос: «А можно ли протезы отнести к разряду экзоскелетов?» По моему мнению, не только можно, но и нужно, так как классификацию экзоскелетов можно практически без изменений перенести на классификацию протезов. И, к тому же, современное протезирование, как и экзоскелетостроение, настолько сильно продвинулось вперед, что производителям есть чему поучиться друг у друга [15, 17, 20].

Реабилитационные экзоскелеты – это особая и быстро развивающаяся отрасль, в которой есть реальный спрос на продукцию, из-за чего производители неустанно совершенствуются, пытаются сохранить конкурентоспособность, расширяют круг компетенций, повышая уровень комфорта задействованных лиц и эффективность оборудования.

В целом, при рассмотрении экзоскелета и человека как единого целого перед нами открывается огромное и недостаточно изученное поле для исследовательской деятельности. Как и любое научное направление, требующее подключения большого количества заинтересованных умов по всему миру и консолидации общих усилий в едином ключе, данное направление должно иметь название (понятие), достаточно отражающее его суть.

И таким понятием, на мой взгляд, может быть «экзопостурология». На момент окончания написания данного материала 13 июня 2025 года информации с упоминанием данного термина в открытых источниках мною найдено не было, поэтому осмелюсь быть первым. Определение данного понятия может быть выражено несколькими способами, в зависимости от точки рассмотрения:

Экзопостурология – научное направление, изучающее:

- влияние внешних поддерживающих устройств (включая экзоскелет) и человека друг на друга как компонентов единой системы, стремящейся к равновесию;
- особенности поддержания равновесия и позы в покое и при движении у человека при использовании экзоскелетов и под влиянием других технических средств, дополняющих или замещающих различные функции выключенных или малофункциональных по различным причинам частей тела;
- взаимодействие систем поддержания позы и равновесия организма со схожими внешними системами.

**Заключение.** Взаимодействия с внешними поддерживающими или ограничивающими устройствами требуют от организма решения сложных, порой впервые возникших для него задач, строятся новые связи, формируются новые локомоторные паттерны. Подобные взаимоотношения требуют углубленного изучения, так как экзотехнологии всё шире внедряются в нашу жизнь. Консолидация общих усилий по развитию экзопостурологии будет способствовать формированию системного подхода к изучению взаимодействия человека и различных технических средств, дополняющих или замещающих различные функции, связанные с движением.

### Литература

1. Бабанов Н.Д., Кубряк О.В. Моторный контроль у добровольцев в экзоскелете и при выполнении задачи с визуальной обратной связью. ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», 2022.
2. Бижанов Д., Жетенбаев Н., Шингисов Б., Нусибалиева А., Сейсенова Д.. Обзор и анализ экзоскелетов верхней конечности для реабилитации // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева. 2023. № 1(124). С. 315-323. DOI 10.52167/1609-1817-2023-124-1-315-323. EDN OCYESV.
3. Котов Е.А., Друк А.Д., Клыпин Д.Н. Разработка экзоскелета нижних конечностей человека для медицинской реабилитации // Омский научный вестник. 2021. № 4(178). С. 91-97. DOI 10.25206/1813-8225-2021-178-91-97. EDN NKVWWG.
4. Гильмутдинова Л.Т., Фаизова Э.Р., Гильмутдинов Б.Р., Исеева Д.Р., Луговая Д.А., Фаизова Д.Э.. Применение экзоскелета в комплексной реабилитации пациентов с нарушениями двигательной активности // Физиотерапевт. 2024. № 2. С. 38-43. DOI 10.33920/med-14-2402-05. EDN FIYVSP.
5. Рукина Н.Н., Кузнецов А.Н., Борзиков В.В., Комкова О.В., Белова, А.Н.. Метод поверхностной электромиографии: роль и возможности при разработке экзоскелета (обзор) // Современные технологии в медицине. 2016. Т. 8, № 2. С. 109-118. DOI 10.17691/stm2016.8.2.15. EDN WMPGLD.
6. Шестаков В.К. Интерфейс взаимодействия оператора и экзоскелета, использующий электроэнцефалографию // Вестник науки. 2024. Т. 1. №. 6 (75). С. 1765-1772.
7. Яцун С.Ф., Яцун А.С. Модели и алгоритмы управления экзоскелетами промышленного назначения. М., 2021.
8. Almusawi H., Husi G. Design and development of continuous passive motion (CPM) for fingers and wrist grounded-exoskeleton rehabilitation system // Applied Sciences. 2021. Т. 11. №. 2. С. 815. DOI 10.3390/app11020815.
9. Bastide S., Vignais N., Geffard F., Berret B.. Interacting with a “transparent” upper-limb exoskeleton: A human motor control approach // 2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS). IEEE, 2018. С. 4661-4666. DOI 10.1109/IROS.2018.8593991
10. Cao H.L., Pham D.D., Luu T.H., Le P.H., Nguyen Q.T., Thien T.P.T., Nguyen C.N.. Therapists’ perspective on acceptance of robot-assisted physical rehabilitation in a middle-income country: a study from Vietnam // Disabil Rehabil Assist Technol. 2025. Vol. 20, № 2. P. 388–396. DOI 10.1080/17483107.2024.2378057
11. Chen B., Zhou Y., Chen C., Sayeed Z., Hu J., Qi J., Palacio, C. . Volitional control of upper-limb exoskeleton empowered by EMG sensors and machine learning computing // Array. 2023. Т. 17. С. 100277. DOI 10.1016/j.array.2023.100277.
12. Coccia A., Capodaglio E. M., Amitrano F., Gabba V., Panigazzi M., Pagano G., D’Addio G.. Biomechanical effects of using a passive exoskeleton for the upper limb in industrial manufacturing activities: A pilot study // Sensors. 2024. Т. 24. №. 5. С. 1445. DOI 10.3390/s24051445.
13. Conde-Vázquez O., Calvo-Moreno S. O., Villeneuve P., Conde O., Pierre-Marie Gagey and the evolution of posturology: unraveling the complexity of the fine postural control system // Cureus. 2024. Т. 16. №. 9. P. 101–102. DOI 10.7759/cureus.69052
14. Fan T., Zheng P., Zhang X., Gong Z., Shi Y., Wei M., Huang G.. Effects of exoskeleton rehabilitation robot training on neuroplasticity and lower limb motor function in patients with stroke // BMC Neurol. BioMed Central Ltd, 2025. Vol. 25, № 1. P. 102–103. DOI 10.1186/s12883-025-04203-7
15. Farina D., Vujaklija I., Brånemark R., Bull A. M., Dietl H., Graimann B., Aszmann O. C.. Toward higher-performance bionic limbs for wider clinical use // Nat Biomed Eng. Nature Research, 2023. Vol. 7, № 4. P. 473–485. DOI 10.1038/s41551-021-00732-x
16. Gunasekara, J.M.P., Gopura R.A.R.C., Jayawardane T.S.S., Lalitharathne S.W.H.M.T.D.. Control methodologies for upper limb exoskeleton robots. 2012 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII). IEEE, 2012. P. 19–24. DOI 10.1109/SII.2012.6427387
17. Guo K., Lu J., Wu Y., Hu X., Yang, H.. The Latest Research Progress on Bionic Artificial Hands: A Systematic Review // Micromachines (Basel). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). 2024. Vol. 15, № 7. P. 104–105. DOI 10.3390/mi15070891
18. Ivanenko Y., Shapkova E.Y., Petrova D.A., Kleeva D.F., Lebedev M. A.. Exoskeleton gait training with spinal cord neuromodulation // Front Hum Neurosci. 2023. Vol. 17. P. 201–202. DOI 10.3389/fnhum.2023.1194702
19. Knaepen K., Beyl P., Duerinck S., Hagman F., Lefeber D., Meeusen R.. Human–Robot Interaction: Kinematics and Muscle Activity Inside a Powered Compliant Knee Exoskeleton // IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 2014. Vol. 22, №. 6. P. 1128–1137. DOI 10.1109/TNSRE.2014.2324153
20. Laschowski B., McNally W., Wong A., McPhee J.. Environment Classification for Robotic Leg Prostheses and Exoskeletons Using Deep Convolutional Neural Networks // Front Neurobot. 2022. Vol. 15. DOI 10.3389/fnbot.2021.730965
21. Lu R., Li Z., Su C.Y., Xue A.. Development and Learning Control of a Human Limb With a Rehabilitation Exoskeleton // IEEE Transactions on Industrial Electronics. 2013. Vol. 61, № 7. P. 3776–3785. DOI 10.1109/TIE.2013.2275903
22. Miranda A.B.W., Yasutomi A.Y., Souit C., Forner-Cordero A.. Bioinspired mechanical design of an upper limb exoskeleton for rehabilitation and motor control assessment. 2012 4th IEEE RAS & EMBS Interna-

tional Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics (BioRob). IEEE, 2012. P. 1776–1781. DOI 10.1109/BioRob.2012.6290811

23. Nasr A., Bell S., McPhee J. Optimal design of active-passive shoulder exoskeletons: A computational modeling of human-robot interaction //Multibody System Dynamics. 2023. T. 57. №. 1. C. 73-106. DOI 10.1007/s11044-022-09855-8.

24. Ostraich B., Riemer R. Design of a multi-joint passive exoskeleton for vertical jumping using optimal control //IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering. 2022. T. 30. C. 2815-2823. DOI 10.1109/TNSRE.2022.3209575.

25. Paez-Granados D.F., Kadone H., Hassan M., Chen Y., Suzuki K. Personal mobility with synchronous trunk–knee passive exoskeleton: Optimizing human–robot energy transfer //IEEE/ASME Transactions on Mechatronics. 2022. T. 27. №. 5. C. 3613-3623. DOI 10.1109/TMECH.2021.3135453

26. Ruiz A.F., Forner-Cordero A., Rocon E., Pons J. L.. Exoskeletons for Rehabilitation and Motor Control // The First IEEE/RAS-EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics, 2006. BioRob 2006. IEEE. P. 601–606. DOI 10.1109/BIOROB.2006.1639155

27. Yan Z., Han B., Du Z., Huang T., Bai O., Peng A.. Development and testing of a wearable passive lower-limb support exoskeleton to support industrial workers //Biocybernetics and Biomedical Engineering. 2021. T. 41. №. 1. C. 221-238. DOI 10.1016/j.bbe.2020.12.010.

## References

1. Babanov ND, Kubryak OV. Motornyj kontrol' u dobrovol'cev v ekzoskelete i pri vypolnenii zadachi s vizual'noj obratnoj svyaz'yu [Motor control in volunteers in an exoskeleton and when performing a task with visual feedback]. FGAOU VO «Nacional'nyj issledovatel'skij Nizhegorodskij gosudarstvennyj universitet im. N.I. Lobachevskogo», 2022. Russian.

2. Bizhanov D, Zhenbaev N, Shingisov B, Nusibalieva A, Sejsenova D. Obzor i analiz ekzoskeletov verhnjej konechnosti dlya reabilitacii [Review and analysis of upper limb exoskeletons for rehabilitation]. Vestnik Kazahskoj akademii transporta i kommunikacij im. M. Tynyshpaeva. 2023;1(124): 315-323. DOI 10.52167/1609-1817-2023-124-1-315-323. EDN OCYESV. Russian.

3. Kotov EA, Druk AD, Klypin DN. Razrabotka ekzoskeleta nizhnih konechnostej cheloveka dlya medicinskoj reabilitacii [Development of an exoskeleton of human lower extremities for medical rehabilitation]. Omskij nauchnyj vestnik. 2021;4(178): 91-97. DOI 10.25206/1813-8225-2021-178-91-97. EDN NKVWWG. Russian.

4. Gil'mutdinova LT, Faizova ER, Gil'mutdinov B, Iseeva DR, Lugovaya DA, Faizova DE. Primenenie ekzoskeleta v kompleksnoj reabilitacii pacientov s narusheniyami dvigatel'noj aktivnosti [The use of an exoskeleton in the complex rehabilitation of patients with impaired motor activity]. Fizioterapevt. 2024; 2:38-43. DOI 10.33920/med-14-2402-05. EDN FIYVSP. Russian.

5. Rukina NN, Kuznecov AN, Borzikov VV, Komkova OV, Belova AN. Metod poverhnostnoj elektromiografii: rol' i vozmozhnosti pri razrabotke ekzoskeleta (obzor) [The method of surface electromyography: the role and possibilities in the development of an exoskeleton (review)]. Sovremennye tekhnologii v medicine. 2016;8:109-118. DOI 10.17691/stm2016.8.2.15. EDN WMPGLD. Russian.

6. Shestakov VK. Interfejs vzaimodejstviya operatora i ekzoskeleta, ispol'zuyushchij elektroencefalografiju [The interface of interaction between the operator and the exoskeleton using electroencephalography]. Vestnik nauki. 2024;1 (75):1765-1772. Russian.

7. Yacun SF, Yacun AS. Modeli i algoritmy upravleniya ekzoskeletami promyshlennogo naznacheniya [Models and algorithms for controlling industrial exoskeletons]. M., 2021. Russian.

8. Almusawi H, Husi G. Design and development of continuous passive motion (CPM) for fingers and wrist grounded-exoskeleton rehabilitation system. Applied Sciences. 2021;11:815. DOI 10.3390/app11020815.

9. Bastide S, Vignais N, Geffard F, Berret B. Interacting with a “transparent” upper-limb exoskeleton: A human motor control approach. 2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS). IEEE, 2018. S. 4661-4666. DOI 10.1109/IROS.2018.8593991

10. Cao HL, Pham DD, Luu TH, Le PH, Nguyen QT, Thien TPT, Nguyen CN. Therapists' perspective on acceptance of robot-assisted physical rehabilitation in a middle-income country: a study from Vietnam. Disabil Rehabil Assist Technol. 2025;20:388–396. DOI 10.1080/17483107.2024.2378057

11. Chen B, Zhou Y, Chen C, Sayeed Z, Hu J, Qi J, Palacio C. Volitional control of upper-limb exoskeleton empowered by EMG sensors and machine learning computing. Array. 2023;17:100277. DOI 10.1016/j.array.2023.100277.

12. Coccia A, Capodaglio E M, Amitrano F, Gabba V, Panigazzi M, Pagano G, D'Addio G.. Biomechanical effects of using a passive exoskeleton for the upper limb in industrial manufacturing activities: A pilot study Sensors. 2024;24:1445. DOI 10.3390/s24051445.

13. Conde-Vázquez O, Calvo-Moreno S O, Villeneuve P, Conde O, Pierre-Marie Gagey and the evolution of posturology: unraveling the complexity of the fine postural control system. Cureus. 2024;16:101–102. DOI 10.7759/cureus.69052

14. Fan T, Zheng P, Zhang X, Gong Z, Shi Y, Wei M, Huang G.. Effects of exoskeleton rehabilitation robot training on neuroplasticity and lower limb motor function in patients with stroke. BMC Neurol. BioMed Central Ltd, 2025;25:102–103. DOI 10.1186/s12883-025-04203-7

15. Farina D, Vujaklija I, Brånemark R, Bull A M, Dietl H, Graimann B, Aszmann O C. Toward higher-performance bionic limbs for wider clinical use. *Nat Biomed Eng. Nature Research*, 2023;7:473–485. DOI 10.1038/s41551-021-00732-x
16. Gunasekara JMP, Gopura RARC, Jayawardane TSS, Lalitharathne SWHMTD. Control methodologies for upper limb exoskeleton robots. 2012 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII). IEEE, 2012. P. 19–24. DOI 10.1109/SII.2012.6427387
17. Guo K, Lu J, Wu Y, Hu X, Yang, H.. The Latest Research Progress on Bionic Artificial Hands: A Systematic Review. *Micromachines (Basel). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. 2024;15:104–105. DOI 10.3390/mi15070891
18. Ivanenko Y, Shapkova EY, Petrova DA, Kleeva DF, Lebedev M A.. Exoskeleton gait training with spinal cord neuromodulation. *Front Hum Neurosci*. 2023;17:201–202. DOI 10.3389/fnhum.2023.1194702
19. Knaepen K, Bevil P, Duerinck S, Hagman F, Lefebvre D, Meeusen R.. Human–Robot Interaction: Kinematics and Muscle Activity Inside a Powered Compliant Knee Exoskeleton. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 2014;22:1128–1137. DOI 10.1109/TNSRE.2014.2324153
20. Laschowski B, McNally W, Wong A, McPhee J.. Environment Classification for Robotic Leg Prostheses and Exoskeletons Using Deep Convolutional Neural Networks. *Front Neurorobot*. 2022;15. DOI 10.3389/fnbot.2021.730965
21. Lu R, Li Z, Su CY, Xue A.. Development and Learning Control of a Human Limb With a Rehabilitation Exoskeleton. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. 2013;1:3776–3785. DOI 10.1109/TIE.2013.2275903
22. Miranda ABW, Yasutomi AY, Souit C, Forner-Cordero A.. Bioinspired mechanical design of an upper limb exoskeleton for rehabilitation and motor control assessment. 2012 4th IEEE RAS & EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics (BioRob). IEEE, 2012. P. 1776–1781. DOI 10.1109/BioRob.2012.6290811
23. Nasr A, Bell S, McPhee J. Optimal design of active-passive shoulder exoskeletons: A computational modeling of human-robot interaction. *Multibody System Dynamics*. 2023;57:73–106. DOI 10.1007/s11044-022-09855-8.
24. Ostrach B, Riemer R. Design of a multi-joint passive exoskeleton for vertical jumping using optimal control. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*. 2022;30:2815–2823. DOI 10.1109/TNSRE.2022.3209575.
25. Paez-Granados DF, Kadone H, Hassan M, Chen Y, Suzuki K. Personal mobility with synchronous trunk–knee passive exoskeleton: Optimizing human–robot energy transfer . *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*. 2022;27:3613–3623. DOI 10.1109/TMECH.2021.3135453
26. Ruiz AF, Forner-Cordero A, Rocon E, Pons J L.. Exoskeletons for Rehabilitation and Motor Control. The First IEEE/RAS-EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics, 2006. BioRob 2006. IEEE. P. 601–606. DOI 10.1109/BIOROB.2006.1639155
27. Yan Z, Han B, Du Z, Huang T, Bai O, Peng A.. Development and testing of a wearable passive lower-limb support exoskeleton to support industrial workers. *Biocybernetics and Biomedical Engineering*. 2021;41: 221–238. DOI 10.1016/j.bbe.2020.12.010.

#### Библиографическая ссылка:

Мухортов С.С. Экзопостурология как новое направление реабилитации и абилитации (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №6. Публикация 1-6. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-6.pdf> (дата обращения: 25.11.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-6. EDN COHBFX\*

#### Bibliographic reference:

Mukhortov SS. Ekzoposturologiya kak novoe napravlenie rehabilitatsii i abilitatsii (obzor literatury) [Exoposturology as a new direction in rehabilitation and abilitation (literature review)]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2025 [cited 2025 Nov 25];6 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-6.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-6. EDN COHBFX

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY

УДК: 616.27-089:616-08-039.57

DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-7

EDN OGXLXF \*\*



## МОНИТОРИНГ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ НА СЕРДЦЕ ПРИ ПОМОЩИ ЧАТ-БОТА «СТЕРНОБОТПРЕВЕНТ»

В.В. СОКОЛОВА\*, В.Э. ШНЕЙДЕР\*\*\*, В.В. ОСТАНИНА\*\*, Г.О. ТЕРСЕНОВ\*, А.О. ТЕРСЕНОВ\*, Ю.Э. СЕМЕНОВА\*

\*ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ, ул. Одесская, д. 54, г. Тюмень, 625023, Россия

\*\*ГБУЗ ТО «ОКБ №1», ул. Котовского, д.55, г. Тюмень, 625023, Россия

**Аннотация. Актуальность.** Заболевания сердечно-сосудистой системы занимают первое место в структуре заболеваемости населения, увеличиваясь с каждым годом. В связи с этим, число ежегодно выполняемых кардиохирургических операций тоже неизменно растет. Основным доступом к органам средостения, в том числе, и к сердцу, является продольная срединная стернотомия. Гнойно-септические осложнения, связанные с доступом, являются актуальной проблемой в хирургии, в связи с высокой летальностью до 47 %. Трудность ведения таких пациентов состоит в том, что осложнения стернотомии могут возникнуть в позднем послеоперационном периоде, когда пациент переходит под наблюдение врача поликлиники по месту жительства. Более 30 % выписанных пациентов являются жителями отдаленных районов, где специализированная помощь не всегда доступна, а специалисты широкого профиля часто недооценивают ранние проявления осложнений. Поэтому важно динамически отслеживать состояние пациентов, перенесших стернотомию, а при необходимости иметь возможность быстро организовать консультацию профильного специалиста. **Цель исследования** – снижение осложнений стернотомии при операциях на сердце за счет их ранней диагностики и своевременного обращения за специализированной помощью. **Материалы и методы исследования.** Разработан цифровой продукт, представляющий собой чат-бот на платформе *Telegram* при помощи языка программирования *Python*. Чат-бот представлен 15 вопросами, направленными на оценку специфичных жалоб и определение факторов риска стернотомических осложнений, шкалой боли ВАШ и опросником оценки состояния здоровья пациента «EQ-5D-5L». **Результаты и их обсуждение.** При обращении пациента к помощи бота «СтерноБотПревент» при первых клинических проявлениях сокращается время до госпитализации и составляет в среднем  $2,8 \pm 1,4$  дней, без применения бота время до госпитализации увеличивается до  $9,2 \pm 2,1$  дней ( $p = 0,01$ ). **Заключение.** Непрерывный контроль за состоянием пациента в послеоперационном периоде позволяет избежать более серьезных осложнений со стороны грудины, в том числе стерномедиастинита.

**Ключевые слова:** срединная стернотомия, стерномедиастинит, нестабильность грудины, осложнения кардиохирургических операций, кардиохирургия, чат-бот.

## MONITORING OF PATIENTS AFTER CARDIAC SURGERY USING THE “STERNO-BOT PREVENT” CHATBOT

V.V. SOKOLOVA\*, V.E. SCHNEIDER\*\*\*, V.V. OSPANINA\*\*, G.O. TERSENOV\*, A.O. TERSENOV\*, YU.E. SEMENOVA\*

\*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Tyumen State Medical University”, 54 Odesskaya St., Tyumen, 625023, Russia

\*\*State Budgetary Healthcare Institution of the Tyumen Region “Regional Clinical Hospital No. 1”, 55 Kотовского St., Tyumen, 625023, Russia

**Abstract. Relevance.** Cardiovascular diseases occupy the leading position in the structure of morbidity and continue to increase each year. Consequently, the annual number of cardiac surgeries is also steadily rising. The primary approach to mediastinal organs, including the heart, is median longitudinal sternotomy. Purulent-septic complications associated with this surgical access remain a significant issue in surgery due to high mortality rates reaching up to 47%. Management of such patients is challenging because sternotomy-related complications may develop in the late postoperative period, when patients are already under outpatient supervision at their place of residence. More than 30% of discharged patients live in remote areas where specialized care is not always accessible, and general practitioners often underestimate early signs of complications. Therefore, it is essential to continuously monitor the condition of patients who have undergone sternotomy and, when necessary, ensure rapid access to consultation with a specialized clinician. **The aim of the study** was to reduce sternotomy-related complications in cardiac surgery by enabling early diagnosis and timely referral for specialized care. **Materials and Methods.** A digital tool—a chatbot based on the *Telegram* platform and developed using *Python*—



was created. The chatbot includes 15 questions aimed at assessing specific complaints and identifying risk factors for sternotomy-related complications, the VAS pain scale, and the *EQ-5D-5L* health status questionnaire. **Results and Discussion.** When patients used the “SternoBotPrevent” chatbot at the onset of the first clinical manifestations, the time to hospitalization decreased and averaged  $2.8 \pm 1.4$  days; without the chatbot, the time to hospitalization increased to  $9.2 \pm 2.1$  days ( $p = 0.01$ ). **Conclusion.** Continuous monitoring of the patient's condition in the postoperative period helps prevent more severe sternal complications, including sternomediastinitis.

**Keywords:** median sternotomy, sternomediastinitis, sternal instability, cardiac surgery complications, cardiac surgery, chatbot.

**Введение.** Заболевания сердечно-сосудистой системы занимают первое место в структуре заболеваемости населения, увеличиваясь с каждым годом. Более того, число ежегодно выполняемых кардиохирургических операций неизменно растет. Так, число выполненных операций на сердце за последние пять лет увеличилось почти на 32 %. По данным ассоциации сердечно-сосудистых хирургов России, за 2023 год в России было выполнено на 3,8 % больше операций на сердце, чем в 2022 году [1]. Подобная ситуация наблюдается и в регионах. Так, в г. Тюмени на базе кардиохирургического отделения №1 ГБУЗ ТО ОКБ №1 ежегодно проводится более 340 открытых операций на сердце с применением искусственного кровообращения.

Как известно, стандартным доступом к органам средостения является срединная стернотомия. При этом осложнения, связанные с этим доступом, по-прежнему остаются наиболее серьезными в кардиохирургии и являются причиной высокой летальности (от 10 до 47 %) [8]. Среди них: гнойно-септические осложнения, представленные остеомиелитом грудины и стерномедиастинитом (4-8 % случаев), нестабильность грудины (0,3-8 % случаев) и хронический болевой синдром (9-56 % случаев), который в 10-30 % случаев требует ежедневного введения наркотических анальгетиков. [7]. В Тюмени частота осложнений со стороны грудины у пациентов кардиологического профиля в ГБУЗ ТО ОКБ №1 за 2023 год составила 4,3 %, из них с гнойными осложнениями – 2,3 %.

Помимо высокой летальности и снижения качества жизни пациентов, осложнения, связанные со стернотомическим доступом наносят системе здравоохранения значимый экономический ущерб. Так, стоимость лечения пациента со стерномедиастинитом превышает стоимость лечения пациентов без осложнений более чем в 3 раза. Кроме того, пациенты с инфекционными осложнениями требуют дополнительных условий для лечения в стационаре [5, 9]. Однако главная трудность ведения таких пациентов состоит в том, что осложнения стернотомии могут возникнуть в позднем послеоперационном периоде, когда пациент переходит под наблюдение врача поликлиники по месту жительства. На базе ОКБ №1 г.Тюмени хирургическое лечение в 30 % случаев выполняется жителям отдаленных районов, где не всегда доступна специализированная помощь, а специалисты широкого профиля часто недооценивают ранние проявления осложнений. Именно поэтому важно динамически отслеживать состояние пациентов, перенесших стернотомию, а при необходимости иметь возможность быстро организовать консультацию профильного специалиста.

**Цель исследования** – снижение осложнений стернотомии при операциях на сердце за счет их ранней диагностики и своевременного обращения за специализированной помощью.

**Материалы и методы исследования.** Разработан цифровой продукт, представляющий собой чат-бот на платформе *Telegram*. Выбор формата чат-бота в среде *Telegram* для реализации виртуального ассистента обоснован комплексом факторов, включающих в себя: упрощенную процедуру разработки, интуитивно понятный интерфейс для конечного пользователя, широкие функциональные возможности *API* (*Application Programming Interface*) *Telegram*, а также значительное распространение данной платформы на территории Российской Федерации. В качестве основного инструмента для реализации программной части был выбран язык программирования *Python*.

Работа чат-бота «СтерноБотПревент» поддерживается как при использовании персонального компьютера на базе процессора *Intel/AMD64*, так и с любого мобильного устройства на основе операционных систем *Android*, *iOS* и других. Необходимое программное обеспечение включает установку приложения *Telegram*.

Для поиска наиболее востребованных и валидных методов оценки состояния грудины у пациентов, перенесших оперативное вмешательство со стернотомическим доступом, был проведен анализ отечественной и зарубежной литературы. Использовались такие базы данных, как *Pubmed*, *Web of Science*, *Scopus*, *Cambridge Core* и *Google Scholar*. Ключевые слова, используемые при поиске релевантных публикаций, включали: стерномедиастинит, срединная стернотомия, нестабильность грудины, осложнения кардиохирургических операций. Так, среди представленных в литературе методов оценки состояния грудины наиболее убедительными оказались несколько. Во-первых, оценка интенсивности болевого синдрома в послеоперационном периоде при помощи *Визуально-Аналоговой Шкалы* (ВАШ) на основе смайлов «*emoji*». Этот наиболее доступный, простой в интерпретации и знакомый всем пациентам инстру-

мент для субъективной оценки боли был модернизирован исследовательской группой из Массачусетса и продемонстрировал высокую эффективность в сравнении с привычной ВАШ. Смайлы «emoji» легче воспринимались пациентами и точнее описывали интенсивность боли. Немаловажным преимуществом являлась гармоничная интеграция подобной шкалы в чат-бот, когда пациент может описать интенсивность своей боли, выбрав необходимый смайл в раскладке клавиатуры [6].

Во-вторых, шкала субъективной оценки состояния здоровья пациента, представленная в опроснике по здоровью «EQ-5D-5L», опубликованном Российским Кардиологическим Обществом. Опросник был специально создан исследователями из Мадрида для сравнения и оценки качества жизни и клинических исходов у пациентов, перенесших министертотомию и стандартную стернотомию. Результаты опубликованы в соответствующем *рандомизированном клиническом исследовании* (РКИ) и демонстрируют высокую эффективность шкалы при оценке состояния грудины. [10]

Вопросы, направленные на оценку специфичных жалоб и определение факторов риска стернотомических осложнений, были разработаны врачами сердечно-сосудистыми хирургами ГБУЗ ТО ОКБ№1 совместно с сотрудниками кафедры госпитальной хирургии Тюменского ГМУ на основании ретроспективного анализа отдаленных результатов лечения [2,3,4]. Всего в опросник вошло 15 вопросов с фиксированными ответами. Их целью является определение у пациента симптомов развивающихся осложнений стернотомии и наличия либо отсутствия показаний к направлению к врачу-специалисту.

**Результаты и их обсуждение.** В 2024 году был разработан и зарегистрирован чат-бот «СтерноБотПревент» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024667123 от 22.07.2024) для ранней диагностики послеоперационных осложнений со стороны грудины, позволяющий своевременно направлять пациента к необходимому специалисту.

К основным функциям чат-бота относятся:

I) Оценка физического и психологического состояния пациента для определения показаний к направлению на консультацию к необходимому врачу-специалисту с помощью опроса, состоящего из:

1. Вопросы, направленных на оценку специфичных жалоб пациента (вопросы 1-6) и имеющих факторов риска (вопросы 7-15) (рис.1).

2. Визуально-Аналоговой Шкалы (ВАШ) на основе смайлов «emoji» для оценки интенсивности болевого синдрома (вопрос 16).

3. Шкалы субъективной оценки состояния здоровья пациента «EQ-5D-5L» (вопрос 17).

II) Возможность самостоятельной записи пациента на прием к необходимому врачу через портал Госуслуг.

III) Возможность контроля лечащим врачом состояния пациента как в определенный период времени, так и в динамике.

IV) Возможность предоставления доступа к данным, полученным в результате опроса, врачам, под наблюдение которых в дальнейшем попадет пациент.

Перед началом работы с чат-ботом пациенту предоставляется информированное добровольное согласие на обработку персональных данных. По результатам пройденного опроса пациент получает соответствующие рекомендации и при необходимости направляется к врачу определенной специальности (кардиохирург, хирург, кардиолог, невролог). Функция «Записаться к врачу» представляет собой ссылку на портал Госуслуг, перейдя по которой пациент может самостоятельно записаться к рекомендованному специалисту (рис. 2).

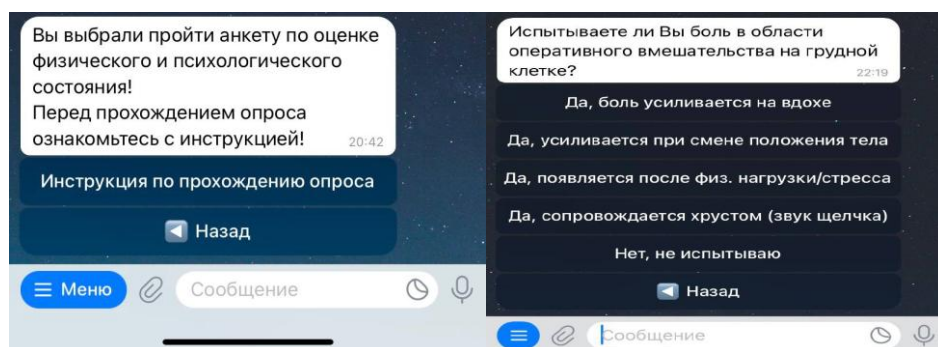


Рис.1. Окна программы «СтерноБотПревент»

Функция «Скачать отчет»: вся информация, полученная от пациента в ходе работы с ботом, фиксируется в структурированной таблице, доступ к которой есть только у лечащего врача. При необходимости лечащий врач может запросить отчет в виде таблицы и оценить состояние пациента, как в определенный момент времени, так и в динамике. Для этого в таблице сохраняется информация о каждом про-

хождении опроса пациентом с указанием даты. Более того, данные, полученные в ходе опроса, автоматически интерпретируются и записываются в файл. Так, например, пациент вводит рост и массу тела при прохождении опроса, а в таблице указывается уже рассчитанный *индекс массы тела* (ИМТ). Сам отчет (таблица) может быть скачан лечащим врачом в формате .xlsx. Явным преимуществом является возможность скачивания и открытия файла как с мобильного устройства, так и с персонального компьютера.

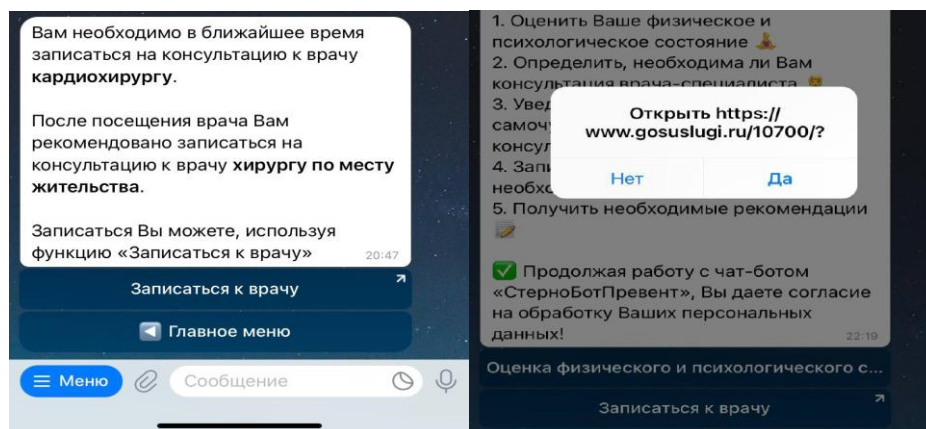


Рис. 2. Внешний вид окон программы «СтерноБотПревент» с заключением для пациента (пример)

Функция «Назначение администратора»: как указывалось ранее, доступ к отчету, как и возможность скачать его имеет только лечащий врач (суперадминистратор). При этом в возможности суперадминистратора входит предоставление доступа к данным, полученным в результате опроса, другим врачам (администраторам), под наблюдение которых в дальнейшем попадет пациент. Таким образом, после выписки пациента из стационара за его состоянием может наблюдать не только врач медицинской организации, в которой проводилось хирургическое вмешательство, но и врач амбулаторно-поликлинического учреждения по месту жительства. С целью непрерывности наблюдения за состоянием пациента после выписки из стационара для врачей амбулаторного звена нами была разработана специальная памятка, предназначенная для помощи врачу в определении тактики ведения пациентов, перенесших оперативное вмешательство со стернотомическим доступом. Памятка представляет собой анкету из ряда утверждений, разделенных на блоки (блоки оценивают состояние послеоперационного шва, наличие/отсутствие отделяемого из раны груди, наличие/отсутствие хруста грудины, наличие/отсутствие боли в области грудины, наличие/отсутствие патологической подвижности грудины). За каждое утверждение начисляется определенное количество баллов. В зависимости от суммы набранных баллов определяются рекомендации (тактика) по дальнейшему ведению пациентов.

С июля 2024 года чат-бот «СтерноБотПревент» успешно внедрен в лечебный процесс кардиохирургического отделения № 1 ГБУЗ ТО ОКБ №1. В течение этого времени проводилась оценка эффективности программы, в рамках которой были получены следующие результаты: за время использования программы с июля 2024 года по февраль 2025 года виртуальным помощником воспользовался 91 пациент. Пациентам было предложено начать работу с чат-ботом с момента выписки. У 86 пациентов по результатам оценки физического и психологического состояния, а также специфичных жалоб, не было выявлено показаний к направлению к специалистам, поэтому им были даны рекомендации придерживаться назначений врача при выписке и снова воспользоваться виртуальным помощником через 3 месяца. У пяти пациентов после использования чат-бота с момента выписки были выявлены показания к обращению к специалистам. Из них 3 были направлены к врачу-хирургу, 1 – к кардиохирургу, 1 – к неврологу. Из числа пациентов, которым потребовалась консультация специалистов, 3 пациентов обратились за помощью к врачу, в то время как 2 пациента отказались от посещения врача. Среди 3 пациентов, обратившихся к врачам разного профиля, у 2 пациентов, направленных к врачу-хирургу, не было обнаружено показаний для госпитализации, их состояние потребовало амбулаторного лечения, исходя из результатов проведенного обследования, так, у одного пациента развилось нагноение стернотомной раны с формированием свища в нижней трети грудины, лечение ограничилось консервативной терапией; у одного пациента был выявлен диастаз грудины (до 5 мм по данным компьютерной томографии), данный пациент был взят под наблюдение врача-хирурга по месту жительства. У одного пациента, направленного к врачу-кардиохирургу, были выявлены показания для плановой госпитализации в стационар в связи с развившейся нестабильностью грудины. Данный случай представлен в клиническом примере:

Пациентка И., 71 год. Поступила с диагнозом: ИБС. Многососудистое стенотическое и окклюзионное поражение коронарных артерий. Стенокардия напряжения. ХСН I. ФК II (NYHA). Сахарный диабет 2 типа. Целевой уровень гликированного гемоглобина менее 7,5 %. Артериальная гипертония III ст., кон-

тролируемая, риск 4. Целевой уровень АД 130-139/70-79 мм рт.ст. Дислипидемия. Ожирение I степени по ВОЗ (ИМТ 37,8 кг/м<sup>2</sup>). Атеросклероз БЦА, артерий нижних конечностей, гемодинамически незначимый.

На 3 сутки после госпитализации пациентке проведено оперативное лечение: Маммарокоронарное шунтирование передней нисходящей артерии левой внутренней грудной артерией, аутовенозное аортокоронарное шунтирование ветви тупого края, задней межжелудочковой ветви. Из реанимации в палату отделения пациентка переведена на 3 сутки после оперативного вмешательства. На 10 сутки после операции отмечался диастаз кожных краев раны после стернотомии в ее нижней трети на протяжении 5 см без патологического отделяемого, проводились ежедневные перевязки с растворами антисептиков. По данным инструментальных методов обследования: по Эхо-КГ ФВ 57 %, выпота в полости перикарда нет; по данным рентгенографии органов грудной клетки без очаговых и инфильтративных теней, минимальный гидроторакс слева. Параклинически на момент выписки лейкоцитоза нет, уровень СРБ в динамике снизился, почечно-печеночные показатели в пределах нормы. Выписана в удовлетворительном состоянии на 27 сутки после операции. При выписке пациентка ознакомлена с работой чат-бота «СтерноБотПревент», на руки выдана памятка и информация для лечащего врача поликлинического звена. После выписки из стационара, пациентка получала амбулаторную помощь, выполнялись перевязки с растворами антисептиков через день, швы сняты на 10 сутки. Через 2 недели после снятия швов у пациентки появилась болезненность в области послеоперационной раны, озноб, повышение температуры до субфебрильных цифр. В связи с появлением клиники пациентка при помощи родственников заполнила форму чат-бота и на следующий день была приглашена на осмотр в приемное отделение ОКБ №1, где была осмотрена и была согласована дата госпитализации для дообследования и определения дальнейшей тактики лечения. В общем, от момента обращения в бот до госпитализации прошло 3 суток. Локальный статус (при поступлении): несостоятельность послеоперационной раны в средней трети грудины, серозное отделяемое. По данным КТ состояние после стернотомии, выявлен диастаз грудины в верхних и средних отделах до 12 мм, на уровне грудины в мягких тканях определяются мелкие пузырьки газа (рис. 3).



Рис. 3. Компьютерная томография ОГК пациентки И., 71 год при повторном поступлении в стационар (отмечается диастаз грудины в средней трети 11,7 мм, пузырьки воздуха)

После консервативного лечения пациентке проведено хирургическое вмешательство реостеосинтез грудины. Пациентка выписана на 23 сутки в удовлетворительном состоянии. На момент выписки грудина стабильна, послеоперационный шов без признаков воспаления.

Таким образом, непрерывный контроль за состоянием пациента в послеоперационном периоде позволил избежать более серьезных осложнений со стороны грудины, в том числе стерномедиастинита.

При обращении пациента к помощи бота при первых клинических проявлениях сокращается время до госпитализации и составляет в среднем  $2,8 \pm 1,4$  дней, без применения бота время до госпитализации увеличивается до  $9,2 \pm 2,1$  дней ( $p = 0,01$ ). Это можно связать с тем, что пациенты могут не иметь специфических жалоб и не сразу попадают к хирургу, а, в первую очередь, обращаются к терапевту. Амбулаторный хирург не всегда сразу может отличить осложнения, связанные с грудной от осложнений, связанных с кожной раной, без специальных методов инструментального обследования (МСКТ). Поэтому привлечение лечащего врача к отслеживанию состояния пациента имеет преимущество, так как он точно знает особенности оперативного вмешательства и течение послеоперационного периода. Это позволяет выполнять персонифицированный подход в диагностике осложнений послеоперационного периода.

**Выводы.** Благодаря ранней диагностике послеоперационных осложнений пациенты намного раньше получают необходимое лечение, что сокращает сроки их пребывания в стационаре, а в некоторых случаях помогает избежать нахождения в реанимационном отделении, значительно сокращая расходы на лечение.

Использование чат-бота «СтерноБотПревент» на платформе сети *Telegram* имеет как явные преимущества, так и недостатки и, безусловно, сопряжено с определенными рисками.

Одними из основных преимуществ при выборе платформы для запуска программы являются простота в реализации чат-бота и его управлении, а также трансфера данных, предлагаемая *Telegram*. В первую очередь, чат-бот является наиболее удобной и доступной утилитой для контроля состояния пациента в динамике как для врача, так и для пациента. Это достигается за счет возможности быстрого и беспрепятственного ввода данных, наличия текстового сопровождения в виде инструкций к опросникам, описания каждого раздела и напоминаний. Все данные четко структурированы, что позволяет лечащему врачу свободно ориентироваться в необходимой ему информации, касающейся состояния пациента.

Кроме того, большинство пациентов на момент поступления в лечебное учреждение уже являются пользователями платформы и хорошо знакомы с ее интерфейсом и функционалом. Так, на июль 2024 г. российская аудитория *Telegram*, по данным опроса *Mediascope*, составляет более 60 млн человек (приблизительно каждый второй житель страны).

Также важным аспектом при поиске платформы для реализации чат-бота являются финансовые затраты на его обслуживание. В этом вопросе выбор сети *Telegram* определенно позволяет минимизировать все расходы, что делает функционирование бота максимально простым, независимо от финансового положения.

Применение чат-бота с системой структурированного хранения данных позволяет формировать базу данных для дальнейшего проведения научных исследований или создания статистических отчетов.

Безусловно, применение чат-бота для обработки, хранения и использования данных пациента несет в себе определенные риски. Среди них наиболее значимым выступает относительная нестабильность сети *Telegram*, что может быть обусловлено потенциальной блокировкой приложения, проблемами с сетевым подключением или программным обеспечением. Отсюда возникает необходимость в строгом контроле ресурсов и параметров, требующихся для корректного функционирования чат-бота.

Кроме того, от врача требуется выделение дополнительного времени на работу с виртуальным помощником, включая постоянный мониторинг поступающих данных о состоянии пациента. В случае, если пациент не знаком с функционалом сети *Telegram* необходимо обязательное разъяснение всех условий, правил и возможностей работы с чат-ботом. Чаще всего эта необходимость возникает при работе с пациентами старшей возрастной группы, для которых применение программы может вызвать ряд сложностей. Однако все это преодолевается путем тщательной беседы с пациентом.

**Заключение.** Непрерывный контроль за состоянием пациента в послеоперационном периоде при помощи современных помощников в виде чат-бота позволяет избежать более серьезных осложнений со стороны грудины, в том числе стернотомического медиастинита.

## Литература

1. Бокерия Л.А. Состояние сердечно-сосудистой хирургии в Российской Федерации. 2023. // XXX Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов. Москва, 24-27 ноября 2024 г. Электронный ресурс: [https://vkvideo.ru/video-50257150\\_456239910](https://vkvideo.ru/video-50257150_456239910) (ссылка активна на 10.07.2025)
2. Соколова В.В., Шнейдер В.Э., Тимофеева О.Ю. Хроническая обструктивная болезнь легких как фактор риска развития инфекционных послеоперационных осложнений у кардиохирургических больных // Медицинская наука и образование Урала. 2019. Т.100, №4. С.120-124.
3. Соколова В.В., Шнейдер В.Э., Бузова Т.Е., Доровикова А.В. Анализ влияния факторов риска на развитие осложнений после операций на сердце // Медицинская наука и образование Урала. 2021. Т.22, № 2. С.111-114. DOI: 10.36361/1814-8999-2021-22-2-111-114
4. Соколова В.В., Трачук К.В., Медведев С.Д. Взаимосвязь сопутствующей патологии и развития осложнений после операций со стернотомическим доступом // Альманах Института хирургии им. А.В. Вишневского. 2018. №1. С.461-462
5. Graf K., Ott E., Vonberg R.P., Kuehn C, Haverich A, Chaberny I.F. Economic aspects of deep sternal wound infections// Eur J Cardiothorac Surg. 2010. Vol. 37, №4. P.893-6. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.10.005
6. He S., Renne A., Argandykov D., Convissar D., Lee J. Comparison of an Emoji-Based Visual Analog Scale With a Numeric Rating Scale for Pain Assessment// JAMA. 2022. Vol.328, №2. P.208-209. DOI: 10.1001/jama.2022.7489.
7. Kelava M., Alfirevic A., Bustamante S. Regional anesthesia in cardiac surgery: an overview of fascial plane chest wall blocks// Anesth Analg 2020. Vol.131. P.127–135. DOI: 10.1213/ANE.0000000000004682
8. Ma X., Chen D., Liu J., Wang W., Feng Z., Cheng N., Li S., Wang S., Liu L., Chen Y. Risk factors for sternal wound infection after median sternotomy: A nested case-control study and time-to-event analysis // Int Wound J. 2024. Vol. 21, №7. P.14965. DOI: 10.1111/iwj.14965.



9. Mehaffey J.H., Hawkins R.B., Byler M., Charles E.J., Fonner C., Kron I., Quader M., Speir A., Rich J., Ailawadi G. Virginia Cardiac Services Quality Initiative. Cost of individual complications following coronary artery bypass grafting // J Thorac Cardiovasc Surg. 2018. Vol.155, №3. P.875-882. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2017.08.144.

10. Rodríguez-Caulo E.A., Guijarro-Contreras A., Otero-Forero J., Mataró M.J., Sánchez-Espín G., Guzmán A., Porras C., Such M., Ordóñez A., Melero-Tejedor J.M., Jiménez-Navarro M. Quality of life, satisfaction and outcomes after ministernotomy versus full sternotomy isolated aortic valve replacement (QUALITY-AVR): study protocol for a randomised controlled trial// Trials. 2018. Vol.19, №1.P.114. DOI: 10.1186/s13063-018-2486-x.

## References

1. Bokeriya LA. Sostoyanie serdechno-sosudistoj hirurgii v Rossijskoj Federacii [The state of cardiovascular surgery in the Russian Federation]. 2023. XXX Vserossijskij s"ezd serdechno-sosudistyh hirurgov. Moskva, 24-27 noyabrya 2024 g. Elektronnyj resurs: [https://vkvideo.ru/video-50257150\\_456239910](https://vkvideo.ru/video-50257150_456239910) (ssylka aktivna na 10.07.2025) Russian.

2. Sokolova VV, Shnejder VE, Timofeeva OYu. Hronicheskaya obstruktivnaya bolezni legkih kak faktor riska razvitiya infekcionnyh posleoperacionnyh oslozhnenij u kardiohirurgicheskikh bol'nyh [Chronic obstructive pulmonary disease as a risk factor for infectious postoperative complications in cardiac surgery patient]. Medicinskaya nauka i obrazovanie Urala.2019;100:120-124. Russian.

3. Sokolova VV, Shnejder VE, Burova TE, Dorovikova AV. Analiz vliyaniya faktorov riska na razvitiye oslozhnenij posle operacij na serdce [Analysis of the influence of risk factors on the development of complications after heart surgery]. Medicinskaya nauka i obrazovanie Urala. 2021;22:111-114. DOI: 10.36361/1814-8999-2021-22-2-111-114 Russian.

4. Sokolova VV, Trachuk KV, Medvedev SD. Vzaimosvyaz' soputstvuyushchej patologii i razvitiya oslozhnenij posle operacij so sternotomicheskim dostupom [The relationship of concomitant pathology and the development of complications after operations with sternotomy access]. Al'manah Instituta hirurgii im. A.V. Vishnevskogo. 2018;1:61-462 Russian.

5. Graf K, Ott E, Vonberg RP, Kuehn C, Haverich A, Chaberny IF. Economic aspects of deep sternal wound infections. Eur J Cardiothorac Surg. 2010;37:893-6. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.10.005

6. He S, Renne A, Argandykov D, Convisar D, Lee J. Comparison of an Emoji-Based Visual Analog Scale With a Numeric Rating Scale for Pain Assessment. JAMA. 2022;328:208-209. DOI: 10.1001/jama.2022.7489.

7. Kelava M, Alfirevic A, Bustamante S, et al. Regional anesthesia in cardiac surgery: an overview of fascial plane chest wall blocks. Anesth Analg 2020;131:127-135. DOI: 10.1213/ANE.0000000000004682

8. Ma X, Chen D, Liu J, Wang W, Feng Z, Cheng N, Li S, Wang S, Liu L, Chen Y. Risk factors for sternal wound infection after median sternotomy: A nested case-control study and time-to-event analysis. Int Wound J. 2024;21:14965. DOI: 10.1111/iwj.14965.

9. Mehaffey JH, Hawkins RB, Byler M, Charles EJ, Fonner C, Kron I, Quader M, Speir A, Rich J, Ailawadi G. Virginia Cardiac Services Quality Initiative. Cost of individual complications following coronary artery bypass grafting. J Thorac Cardiovasc Surg. 2018;155:875-882. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2017.08.144.

10. Rodríguez-Caulo EA, Guijarro-Contreras A, Otero-Forero J, Mataró MJ, Sánchez-Espín G, Guzmán A, Porras C, Such M, Ordóñez A, Melero-Tejedor JM, Jiménez-Navarro M. Quality of life, satisfaction and outcomes after ministernotomy versus full sternotomy isolated aortic valve replacement (QUALITY-AVR): study protocol for a randomised controlled trial. Trials. 2018;19:114. DOI: 10.1186/s13063-018-2486-x.

## Библиографическая ссылка:

Соколова В.В., Шнейдер В.Э., Останина В.В., Терсенов Г.О., Терсенов А.О., Семенова Ю.Э. Мониторинг пациентов после операции на сердце при помощи чат-бота «Стерноботпревент» // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №6. Публикация 1-7. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-7.pdf> (дата обращения: 26.11.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-7. EDN OGXLXF\*

## Bibliographic reference:

Sokolova VV, Schneider VE, Ostanina VV, Tersenov GO, Tersenov AO, Semenova YuE. Monitoring patients after cardiac surgery using the "Sterno-bot prevent" chatbot. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Nov 26];6 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-7.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-7. EDN OGXLXF

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY



## ПРИМЕНЕНИЕ 3D - ПЕЧАТИ В СТОМАТОЛОГИИ (краткий обзор литературы)

М.Р. САГИРОВ, А.М. НЕСТЕРОВ, Н.В. ПОПОВ, М.И. САДЫКОВ

*ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России,  
ул. Чапаевская, 89, г. Самара, 443099, Россия*

**Аннотация.** Современная стоматология – это область медицины, которая характеризуется интенсивным темпом развития. В условиях усиливающейся конкуренции применение передовых методик является ключевым фактором для укрепления позиций стоматологических учреждений на рынке. На сегодняшний день технологию трехмерной (3D) печати можно смело отнести к категории передовых технологических достижений, которые способны полностью трансформировать процессы производства и изготовления стоматологических конструкций. В стоматологии технология 3D-печати также нашла широкое применение. Суть процесса 3D-печати заключается в последовательном наплавлении слоев материала для формообразования трехмерной структуры, где слои размещаются друг на друга в соответствии с алгоритмами, управляемыми компьютером. Стандартизированный процесс изготовления посредством 3D-печати включает несколько рабочих стадий, таких как построение трехмерной модели и её верификация, сегментация модели по слоям, этап печати изделия. В современной индустриальной практике известно около девяти основных модификаций 3D-печати, различающихся по таким параметрам, как производительность, точность позиционирования, применяемые материалы и дополнительным технологическим характеристикам. Наиболее популярными и распространенными в клинической практике являются: лазерная стереолитография, метод наплавления расплава, селективное лазерное спекание, струйное напыление фотополимеров, технология многоструйного моделирования, цветная струйная печать. Следует отметить, что сфера ортопедической стоматологии демонстрирует устойчивую тенденцию к интеграции 3D-печати вследствие широкого использования систем интраорального сканирования, что способствует дальнейшему развитию данной области.

**Ключевые слова:** стоматология, 3D-печать, прототипирование в стоматологии.

## APPLICATION OF 3D PRINTING IN DENTISTRY (a brief literature review)

M.R. SAGIROV, A.M. NESTEROV, N.V. POPOV, M.I. SADYKOV

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Samara State Medical University” of the  
Ministry of Health of Russia, 89 Chapayevskaya Street, Samara, 443099, Russia*

**Abstract.** Modern dentistry is a field of medicine characterized by a rapid pace of development. In the context of increasing competition, the use of advanced technologies is a key factor in strengthening the market position of dental institutions. Today, three-dimensional (3D) printing technology can be confidently classified as an advanced technological achievement capable of fully transforming the processes of manufacturing dental constructions. In dentistry, 3D printing technology has also found wide application. The essence of the 3D-printing process lies in the sequential deposition of layers of material to form a three-dimensional structure, where layers are placed on top of each other according to computer-controlled algorithms. The standardized workflow of 3D-printed fabrication includes several stages, such as constructing and verifying a three-dimensional model, segmenting the model into layers, and the printing stage itself. In modern industrial practice, approximately nine major modifications of 3D printing are known, differing in parameters such as productivity, positioning accuracy, materials used, and additional technological characteristics. The most common and widely used in clinical practice are laser stereolithography, fused deposition modeling, selective laser sintering, photopolymer jetting, multi-jet modeling, and color jet printing. It should be noted that the field of prosthetic dentistry demonstrates a stable trend toward integrating 3D printing due to the widespread use of intraoral scanning systems, which facilitates further development of this area.

**Keywords:** dentistry, 3D printing, dental prototyping.

**Введение.** Современная стоматология – это область медицины, которая характеризуется интенсивным темпом развития [2, 5]. Глобальная цифровизация, охватывающая различные отрасли жизни, затронула и стоматологическую практику [13]. В условиях усиливающейся конкуренции применение

передовых методик является ключевым фактором для укрепления позиций стоматологических учреждений на рынке.

В ближайшей перспективе функционирование клиник и специализированных зуботехнических лабораторий без использования цифрового оборудования, включая системы автоматизированного подбора цвета реставрационного материала, фотодокументирования и инструментов для осуществления полного производственного цикла ортопедических конструкций – станет практически невозможным [12].

В настоящее время использование цифровых технологий врачом-стоматологом дает возможность выполнять лечение и протезирование пациентов с погрешностями, не превышающими микрона, что позволяет достигать максимальных эстетических и функциональных показателей.

Производственные процессы создания ортопедических конструкций, а также установка дентальных имплантатов, ортодонтических аппаратов и проведение реставраций с применением традиционных методов постепенно утрачивают актуальность, из-за возникновения значительных погрешностей на этапах изготовления, которые ведут к росту количества осложнений, снижению эстетических свойств и нерациональному распределению жевательной нагрузки [1, 3].

На сегодняшний день технологию *трехмерной (3D)* печати можно смело отнести к категории передовых технологических достижений, которые способны полностью трансформировать процессы производства и изготовления стоматологических конструкций. Применение этой технологии наблюдается во множестве отраслей: промышленности, аэрокосмическом производстве, оборонном секторе, в сфере искусств, медицине и множестве других [7, 11, 17]. В стоматологии технология *3D*-печати также нашла широкое применение [9, 15].

#### **Материалы и методы исследования.**

Обзор литературы был проведен с использованием поисковой системы *PubMed* в электронных базах данных *Scopus* и *Medline* с 2021 по 2023 г, а также с использованием поисковой системы Google Академия в электронных базах *e-Library* и *Cyberleninka* с 2019 по 2024 г.

В научной литературе для обозначения *3D*-печати используются различные термины: аддитивное производство, быстрая прототипизация, многоуровневое производство, изготовление объектов по твердотельной технологии.

Суть процесса заключается в последовательном наплавлении слоев материала для формообразования трехмерной структуры, где слои размещаются друг на друга в соответствии с алгоритмами, управляемыми компьютером. Ключевая концепция данного метода заключается в том, что трехмерная цифровая модель объекта предварительно дискретизируется – рассекается на множество тонких слоев, на основании которых производственное оборудование осуществляет послойную надстройку [4].

Данный процесс продолжается до полного формирования изделия, геометрические характеристики которого заимствуются из исходной модели.

Стандартизированный процесс изготовления посредством *3D*-печати включает несколько рабочих стадий, которые условно могут быть разделены на следующие [10]:

*Построение трехмерной модели и её верификация.* Формирование цифровой модели изделия осуществляется либо путём ручного моделирования с использованием специальных программных средств *CAD (Computer-Aided Design)*, либо посредством автоматического сканирования объекта с использованием разнообразных технологий трехмерного сканирования, например, сканирования структурированным светом, лазерного сканирования или с применением координатно-измерительных машин.

*Сегментация модели по слоям.* На данном этапе осуществляется преобразование цифровой модели в серию слоев, толщина которых оптимизирована (обычно менее 100 микрометров), что способствует формированию гладких поверхностей на изделии и содействует технологической эффективности самого процесса *3D*-печати.

*Этап печати изделия.* Сформированный набор данных, соответствующих слоям, загружается непосредственно в программное обеспечение *3D*-принтера, который реализует поэтапное построение изделия слой за слоем.

Представленные на рынке технологии *3D*-печати используют различные типы материалов (металлические полосы, порошкообразные композиции, спекаемые сплавы, фотополимерные смолы, полимерные пленки и прочее), что обуславливает вариативность физических свойств конечных изделий, таких как механическая прочность, плотность и прочие показатели [6].

В современной индустриальной практике известно около девяти основных модификаций *3D*-печати, различающихся по таким параметрам, как производительность, точность позиционирования, применяемые материалы и дополнительным технологическим характеристикам.

Оптимальный выбор определяется целями изготовления, спецификой требований к результату и ограничениями, связанными с технологическим оборудованием.

*Лазерная стереолитография (Stereolithography – SLA).* Принцип процесса состоит в поэтапном отверждении фотополимерной смолы с помощью *ультрафиолетового (УФ)* излучения по слоям для формирования твердого объекта [8].



Длительность полимеризации и параметр толщины одного слоя зависят от динамических характеристик процесса, что регулируется мощностью УФ-источника излучения, скоростью движения сканирующей системы и физико-химическим составом полимерной смеси (концентрацией мономеров и фотоинициаторов). Для дополнительного контроля глубины полимеризации возможно введение светопоглощающих компонентов в смолу [16].

Список достоинств *SLA*-технологии включает повышенную детализацию, точность геометрии, а также расширенные габариты рабочих камер по сравнению с альтернативными технологиями, минимальный расход материала на построение поддерживающих структур и низкий уровень акустических излучений в ходе процесса.

В стоматологии эта технология широко применяется для изготовления хирургических шаблонов, дентальных имплантатов, индивидуальных ложек, протезов, элайнеров и других изделий, требующих высокой механической прочности.

*Метод наплавления расплава (Fused Deposition Modeling – FDM)*. В основе технологии *FDM* лежит экструзия нитевидного термопластичного материала, который подаётся через сопло, находящееся под контролем температурного режима, с мгновенным затвердеванием материала (0,1 секунда) после выхода из экструдера [7, 14].

Перемещением печатающей головки управляет электронный блок, обеспечивающий послойное нанесение материала минимальной толщины на рабочую платформу. В технологическом цикле применяются материалы, такие как *акрилонитрилбутадиенстирол* (АБС), поликарбонаты, полисульфоны.

При необходимости реализации изделий со сложной геометрией задействуется второй экструдер, который позволяет использовать для поддерживающих структур водорастворимые материалы [11]. Точные характеристики конечных изделий зависят от скорости движения экструдера, интенсивности подачи материала и параметров размерности слоёв.

К числу преимуществ относят: производство изделий с выраженными механическими свойствами (прочность, износостойкость), экономическую эффективность материалов и обширный спектр вариантов постобработки.

На данный момент технология *FDM* используется в большинстве бюджетных *3D*-принтеров. На сегодняшний день с учетом появления более точных технологий производства технология *FDM* используется в стоматологии для немедленной печати диагностических моделей и анатомических [17].

*Селективное лазерное спекание (Selective Laser Sintering – SLS)*. Конструктивной особенностью технологии является формирование изделий посредством поэтапного сплавления тонких слоев порошкообразного материала лазерным сканирующим лучом [16].

После нанесения одного слоя порошка и его локального спекания осуществляется равномерное распределение следующего слоя материала. Достигается высокая пространственная разрешающая способность до 60 микрон.

Главными преимуществами считаются возможность автоклавирования материалов, поддержка полной механической функциональности изделий, относительная дешевизна используемых материалов при масштабном производстве, высокая механическая прочность, точность и качество поверхностей.

Дополнительным преимуществом данной технологии является то, что вспомогательные материалы не требуются, так как модели поддерживаются неиспользованным порошком, его окружающим.

В стоматологии технология селективного лазерного спекания применяется при изготовлении каркасов искусственных коронок и мостовидных протезов из кобальтохромового сплава [8]. На сегодняшний день эта технология практически полностью вытеснила технологию литья ортопедических конструкций в силу высокой точности изготавливаемых конструкций. Помимо этого, она применяется для изготовления лицевых протезов на основе полимерных каркасов из полиамида, а также с целью производства анатомических моделей, режущих и сверлильных шаблонов, дентальных макетов и прототипов.

К ограничениям технологии относятся высокая стоимость оборудования и жесткие требования к окружающим условиям (наличие источников сжатого воздуха и поддержка климатического режима).

*Струйное напыление фотополимеров (PolyJet)*. Технология реализуется за счет последовательного напыления фоточувствительных жидких полимеров на рабочую платформу с помощью специальных струйных печатающих головок; последующее экспонирование ультрафиолетом инициирует быструю полимеризацию и отверждение каждого слоя [16].

В зависимости от конфигурации оборудования технология может использовать как неподвижную платформу с перемещающейся головкой, так и обратную конструкцию.

Для напыления применяется широкий ассортимент фотополимеров, используемых как для литья, так и при создании силиконоподобных эластомерных материалов.

Технология обеспечивает разрешение до 16 микрон, улучшая возможность создания изделий со сложной и мелкоразмерной геометрией.

*Технология многоструйного моделирования (Multi Jet Modeling – MJM)*. Данная технология предполагает нанесение моделирующих агентов (фотополимерных или восковых материалов) посредством

большого числа печатающих головок. *MJM* характеризуется высокой точностью слоя и широкой номенклатурой материалов, в том числе восковых композиций.

В стоматологии основной областью применения как технологии *PolyJet*, так и *Multijet* являются изготовление мастер-моделей для последующего литья в силикон, создание прототипов с тонкими деталями, восковых моделей и выжигаемых прототипов [8,16].

*Цветная струйная печать (Color Jet Printing – CJP)*. *CJP*-технология предполагает поэтапное соединение и окрашивание слоёв порошкообразного композитного материала (на основе гипса или пластика).

Технология эффективна при изготовлении демонстрационных образцов и прототипов для визуального анализа.

Среди конкурентных преимуществ *CJP*: полноцветная печать, низкая себестоимость, пространственная точность до 0,1 миллиметра [2, 13].

**Заключение.** В заключение следует отметить значительный вклад трёхмерной визуализации, параметрического моделирования и автоматизированных систем проектирования (*CAD*) в развитие современной стоматологии.

Обработка цифровых данных и их последующая реализация с помощью *3D*-печати позволяют создавать изделия со сложной геометрией из разнородных материалов, как непосредственно в медицинских учреждениях, так и с применением промышленного производства.

При этом даже несмотря на то, что современные *3D*-принтеры способны воспроизводить широкий спектр стоматологических изделий, представляется невозможным удовлетворить все потребности клиницистов с помощью одной единственной технологии.

За последние годы были реализованы существенные улучшения в производстве каркасов с пониженными жесткостными характеристиками и интеграцией свойств высокого разрешения, что открывает новые возможности для инжиниринга мягких тканей.

Сфера ортопедической стоматологии демонстрирует устойчивую тенденцию к интеграции *3D*-печати вследствие широкого использования систем интраорального сканирования, что способствует дальнейшему развитию данной области.

### Литература

1. Айвазов Г.Т., Фомина А.В. Организация стоматологической помощи при внедрении цифровых технологий, оценка их медицинской и экономической эффективности (краткий обзор литературы) // *International Journal of Advanced Studies in Medicine and Biomedical Sciences*. 2021. № 1. С. 4-22.
2. Афанасьева Ю.Д., Пивоварова Л.Н. Теоретические аспекты развития стоматологии // *Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования*. 2021. № 1. С. 29-34.
3. Возможности диагностики и комплексного лечения пациентов с дисфункциями височно-нижнечелюстного сустава / М. А. Постников, А. М. Нестеров, Д. А. Трунин [и др.] // *Клиническая стоматология*. 2020. № 1(93). С. 60-63. DOI 10.37988/1811-153X\_2020\_1\_60. EDN JNDLGX.
4. Егоров И. А., Семенчук О. В. Применение технологии 3D-печати в медицине // *Кронос*. 2022. Т. 7. № 4 (66). С. 29-32.
5. Леванов В.М. Состояние и перспективы применения информационных и телекоммуникационных технологий в стоматологии (обзор) / В.М. Леванов, Е.А. Голуб, А.И. Агашина [и др.] // *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2021. Т. 7. № 1. С. 39-48.
6. Фришлер К.Б., Принц В.Я. Методы трёхмерной печати микро- и наноструктур // *Успехи физических наук*. 2019. Т. 189. № 1. С. 55-71.
7. Черемисин Д. Г., Мкртчян В. Р., Музлова А. Д. Применение 3d-печати в инженерии // *Символ науки*. 2024. № 1-2. С. 54-55.
8. Чиркин С. О., Абалуев Р. Н. Анализ и оценка материалов для 3d-печати с использованием технологии лазерной стереолитографии // *Наука и Образование*. 2019. Т. 2. № 4.
9. Шустов М., Шустова В. Применение 3D-технологий в ортопедической стоматологии. Litres, 2022.
10. Эртесян А.Р., Садыков М.И., Нестеров А. М. Обзор технологий 3D-печати в стоматологии // *Медико-фармацевтический журнал «Пульс»*. 2020. Т. 22. № 10. – С. 15-18.
11. Brachet A., Belżek A., Furtak D., Geworgjan Z., Tulej D., Kulczycka K., Karpiński R., Maciejewski M., Baj J. Application of 3D Printing in Bone Grafts. // *Cells*. 2023. №12(6). P. 859. doi: 10.3390/cells12060859.
12. Di Fiore A. Think Digital-The New Era in the Dentistry Field. // *J Clin Med*. 2022. №11(14). P. 4073. doi: 10.3390/jcm11144073.
13. Eaton K.A. The development of digital dentistry in the UK: An overview. // *Prim Dent J*. 2022. №11(4). P. 94-98. doi: 10.1177/20501684221134198.
14. Kafle A, Luis E, Silwal R, Pan H.M., Shrestha P.L., Bastola A.K. 3D/4D Printing of Polymers: Fused Deposition Modelling (FDM), Selective Laser Sintering (SLS), and Stereolithography (SLA). // *Polymers (Basel)*. 2021. №13(18). P. 3101. doi: 10.3390/polym13183101.
15. Kihara H, Sugawara S, Yokota J, Takafuji K., Fukazawa S., Tamada A., Hatakeyama W., Kondo H. Applications of three-dimensional printers in prosthetic dentistry. // *J Oral Sci*. 2021. №63(3). P. 212-216. doi: 10.2334/josnusd.21-0072.
16. Schneider K.H., Oberoi G., Unger E., Janjic K, Rohringer S, Heber S, Agis H, Schedle A, Kiss H, Podesser B.K., Windhager R, Toegel S, Moscato F. Medical 3D printing with polyjet technology: effect of mate-

rial type and printing orientation on printability, surface structure and cytotoxicity. // 3D Print Med. 2023. №9(1). P. 27. doi: 10.1186/s41205-023-00190-y.

17. Tracy T., Wu L., Liu X., Cheng S., Li X. 3D printing: Innovative solutions for patients and pharmaceutical industry. // Int J Pharm. 2023. №631. P. 122480. doi: 10.1016/j.ijpharm.2022.122480.

## References

1. Ajvazov GT, Fomina AV. Organizaciya stomatologicheskoy pomoshchi pri vnedrenii cifrovyyh tekhnologiy, ocenka ih medicinskoj i ekonomicheskoy effektivnosti (kratkij obzor literatury) [Organization of dental care with the introduction of digital technologies, assessment of their medical and economic effectiveness (a brief review of the literature)]. International Journal of Advanced Studies in Medicine and Biomedical Sciences. 2021;1:4-22. Russian.

2. Afanas'eva YuD, Pivovarova LN. Teoreticheskie aspekty razvitiya stomatologii [Theoretical aspects of the development of dentistry]. Medicina. Sociologiya. Filosofiya. Prikladnye issledovaniya. 2021;1:29-34. Russian.

3. Vozmozhnosti diagnostiki i kompleksnogo lecheniya pacientov s disfunkciyami visochno-nizhnechelyustnogo sustava [Possibilities of diagnosis and complex treatment of patients with temporomandibular joint dysfunctions] / MA. Postnikov, AM. Nesterov, DA. Trunin [i dr.]. Klinicheskaya stomatologiya. 2020;1(93):60-63. DOI 10.37988/1811-153X\_2020\_1\_60. EDN JNDLGX. Russian.

4. Egorov I A, Semenchuk O V. Primenenie tekhnologii 3D-pechati v medicine [Application of 3D printing technology in medicine]. Kronos. 2022;7:9-32. Russian.

5. Levanov VM. Sostoyanie i perspektivy primeneniya informacionnyh i telekommunikacionnyh tekhnologiy v stomatologii (obzor) [The state and prospects of using information and telecommunication technologies in dentistry (review)] / VM. Levanov, EA. Golub, AI. Agashina [i dr.]. Zhurnal telemeditsiny i elektronnoho zdravooohraneniya. 2021;7:39-48. Russian.

6. Fricler KB, Princ VYa. Metody tryohmernoj pečati mikro- i nanostruktur [Methods of three-dimensional printing of micro- and nanostructures]. Uspekhi fizicheskikh nauk. 2019;189:55-71. Russian.

7. Cheremisin D, Mkrtchyan V R, Muzlova A D. Primenenie 3d-pechati v inzhenerii [Application of 3d printing in engineering]. Simvol nauki. 2024; 1-2:54-55. Russian.

8. Chirkin S O, Abaluev R N. Analiz i ocenka materialov dlya 3d-pechati s ispol'zovaniem tekhnologii lazernoj stereolitografii [Analysis and evaluation of materials for 3D printing using laser stereolithography technology]. Nauka i Obrazovanie. 2019;2:4. Russian.

9. Shustov M, Shustova V. Primenenie 3D-tekhnologij v ortopedicheskoy stomatologii [Application of 3D technologies in orthopedic dentistry]. Litres. 2022. Russian.

10. Ertesyan AR, Sadykov MI, Nesterov A M. Obzor tekhnologij 3D-pechati v stomatologii [Review of 3D printing technologies in dentistry]. Mediko-farmaceuticheskij zhurnal «Pul's». 2020;22:15-18. Russian.

11. Brachet A, Belžek A, Furtak D, Geworgian Z, Tulej D, Kulczycka K, Karpiński R, Maciejewski M, Baj J. Application of 3D Printing in Bone Grafts. Cells. 2023;12(6):859. doi: 10.3390/cells12060859.

12. Di Fiore A. Think Digital-The New Era in the Dentistry Field. J Clin Med. 2022;11(14):4073. doi: 10.3390/jcm11144073.

13. Eaton KA. The development of digital dentistry in the UK: An overview. Prim Dent J. 2022;11(4):94-98. doi: 10.1177/20501684221134198.

14. Kafle A, Luis E, Silwal R, Pan HM, Shrestha PL, Bastola AK. 3D/4D Printing of Polymers: Fused Deposition Modelling (FDM), Selective Laser Sintering (SLS), and Stereolithography (SLA). Polymers (Basel). 2021;13(18):3101. doi: 10.3390/polym13183101.

15. Kihara H, Sugawara S, Yokota J, Takafuji K, Fukazawa S, Tamada A, Hatakeyama W, Kondo H. Applications of three-dimensional printers in prosthetic dentistry. J Oral Sci. 2021;63(3):212-216. doi: 10.2334/josnurd.21-0072.

16. Schneider KH, Oberoi G, Unger E, Janjic K, Rohringer S, Heber S, Agis H, Schedle A, Kiss H, Podesser BK, Windhager R, Toegel S, Moscato F. Medical 3D printing with polyjet technology: effect of material type and printing orientation on printability, surface structure and cytotoxicity. 3D Print Med. 2023;9(1):27. doi: 10.1186/s41205-023-00190-y.

17. Tracy T, Wu L, Liu X, Cheng S, Li X. 3D printing: Innovative solutions for patients and pharmaceutical industry. Int J Pharm. 2023;631:122480. doi: 10.1016/j.ijpharm.2022.122480.

## Библиографическая ссылка:

Сагиров М.Р., Нестеров А.М., Попов Н.В., Садыков М.И. Применение 3D - печати в стоматологии (краткий обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №6. Публикация 1-8. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-8.pdf> (дата обращения: 27.11.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-8. EDN FMCTIE \*

## Bibliographic reference:

Sagirov MR, Nesterov AM, Popov NV, Sadykov MI. Primenenie 3D - pečati v stomatologii (kratkij obzor literatury) [Application of 3D printing in dentistry (a brief literature review)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Nov 27];6 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-8.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-8. EDN FMCTIE

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY

УДК: 616.155.2:616.61-006:616-006.6-02:314.172

DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-9

EDN ATATIY \*\*



## ВЫСОКОЕ СОДЕРЖАНИЕ CD3+ T-ЛИМФОЦИТОВ В ОКОЛОПУХОЛЕВОЙ ЗОНЕ СВЕТЛОКЛЕТОЧНОЙ ПОЧЕЧНОКЛЕТОЧНОЙ КАРЦИНОМЫ КАК НЕБЛАГОПРИЯТНЫЙ ФАКТОР ПРОГНОЗА ЗАБОЛЕВАНИЯ

И.П. БОБРОВ\*, А.А. ПИМЕНОВА\*, Е.С. ДОЛГАТОВА\*, А.Ю. ДОЛГАТОВ\*, Н.А. КОРСИКОВ\*,  
А.В. ЛЕПИЛОВ\*, Е.Л. ЛУШНИКОВА\*\*, М.Г. КЛИННИКОВА\*\*, М.А. БАКАРЕВ\*\*

\*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет»,  
пр-т Ленина, д. 40, г. Барнаул, 656038, Россия

\*\*Институт молекулярной патологии и патоморфологии ФГБНУ «Федеральный исследовательский  
центр фундаментальной и трансляционной медицины»,  
ул. Тимакова, д. 2, г. Новосибирск, 630117, Россия

**Аннотация. Цель исследования.** Анализ числа CD3+ T-лимфоцитов околоопухолевой зоны (ОЗ) светлоклеточного варианта рака почки. **Материалы и методы исследования.** Производили оценку числа CD3+ T-лимфоцитов в ОЗ опухолей у 52 больных. Средний возраст пациентов был равен 57 лет (35–76 лет). Лиц мужского пола было 27 (51,9 %), лиц женского пола – 25 (48,1 %). Химиотерапию, лучевую терапию и иммунотерапию больные не получали. **Результаты и их обсуждение.** При высоком содержании CD3+ T-лимфоцитов в ОЗ карциномы имели стадии по TNM III–IV ( $r = 0,74$ ;  $p = 0,0001$ ), степень анаплазии GIII–IV ( $r = 0,73$ ;  $p = 0,0001$ ), наибольший длинник опухоли  $> 7$  см ( $r = 0,57$ ;  $p = 0,0001$ ) и отдаленные метастазы ( $r = 0,51$ ;  $p = 0,0001$ ). 5-летняя послеоперационная выживаемость больных бы взаимосвязана с числом CD3+ T-лимфоцитов в ОЗ ( $r = 0,37$ ;  $p = 0,007$ ). Послеоперационная 5-летняя выживаемость больных при содержании CD3+ T-лимфоцитов в ОЗ  $< 146$  составила 88 %, а при содержании CD3+ T-лимфоцитов  $> 146$  – 58 % ( $\log$ -rank-критерий,  $p = 0,04$ ). **Выводы.** Высокий уровень содержания CD3+ T-лимфоцитов в ОЗ сРП укорачивает 5-ти летнюю послеоперационную выживаемость больных.

**Ключевые слова:** рак почки, CD3+ T-лимфоциты, клинико-морфологические сопоставления, послеоперационное выживание пациентов.

## HIGH LEVELS OF CD3+ T LYMPHOCYTES IN THE PERITUMORAL REGION OF CLEAR CELL RENAL CELL CARCINOMA AS AN UNFAVORABLE PROGNOSTIC FACTOR

I.P. BOBROV\*, A.A. PIMENOVA\*, E.S. DOLGATOVA\*, A.Yu. DOLGATOV\*, N.A. KORSIKOV\*,  
A.V. LEPILOV\*, E.L. LUSHNIKOVA\*\*, M.G. KLINNIKOVA\*\*, M.A. BAKAREV\*\*

\*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Altai State Medical University”,  
40 Lenin Avenue, Barnaul, 656038, Russia

\*\*Institute of Molecular Pathology and Pathomorphology, Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Research Center for Fundamental and Translational Medicine”,  
2 Timakova Street, Novosibirsk, 630117, Russia

**Abstract. The aim of the study** was to analyze the number of CD3+ T-lymphocytes in the peritumoral zone (PZ) of clear cell renal cell carcinoma. **Materials and Methods.** The number of CD3+ T-lymphocytes in the PZ of tumors was evaluated in 52 patients. The mean age of the patients was 57 years (35–76 years). There were 27 males (51.9%) and 25 females (48.1%). None of the patients received chemotherapy, radiotherapy, or immunotherapy. **Results and Discussion.** A high content of CD3+ T-lymphocytes in the PZ was associated with TNM stage III–IV ( $r = 0.74$ ;  $p = 0.0001$ ), high-grade anaplasia GIII–IV ( $r = 0.73$ ;  $p = 0.0001$ ), tumor maximum diameter  $> 7$  cm ( $r = 0.57$ ;  $p = 0.0001$ ), and distant metastases ( $r = 0.51$ ;  $p = 0.0001$ ). Five-year postoperative survival was correlated with the number of CD3+ T-lymphocytes in the PZ ( $r = 0.37$ ;  $p = 0.007$ ). Five-year postoperative survival in patients with  $< 146$  CD3+ T-lymphocytes in the PZ was 88%, whereas in patients with  $> 146$  CD3+ T-lymphocytes it was 58% ( $\log$ -rank test,  $p = 0.04$ ). **Conclusions.** A high level of CD3+ T-lymphocytes in the peritumoral zone of clear cell renal carcinoma is associated with reduced five-year postoperative survival.

**Keywords:** renal cell carcinoma, CD3+ T-lymphocytes, clinicomorphological correlations, postoperative patient survival.

**Актуальность.** Рак почки составляет 3 % всех опухолей и его заболеваемость ежегодно продолжает увеличиваться среди обоих полов [14]. Почечно-клеточный рак (ПКР) является наиболее распространенным типом рака почек (95 %). Среди больных ПКР высока доля бессимптомных случаев и по-

этому многие пациенты с РКС имеют метастазы на момент первичной диагностики [21]. Если заболевание переходит в метастатическую почечно-клеточную карциному, то прогноз значительно ухудшается. В мире ежегодно диагностируется около 400 000 новых случаев этого заболевания

В России за последние 10 лет отмечается неуклонный рост данного заболевания с 84,6 случая на 100 тыс. населения в 2012 г. до 135,55 случая в 2022 г. [7]. По данным Шевченко А.И. и соавт. (2020) 5-летнее послеоперационное выживание пациентов составляет 80-90 % при I-II стадиях, 60 % при III стадии и 5 % при IV стадии [8].

*Светлоклеточный рак почки* (сРП) преобладающий вариант ПКР, который составляет около 70-90 %. Это особо агрессивный рак, который отличается ранним метастазированием. 30 % больных на момент установления диагноза уже имеют отдаленные метастазы [12].

С появлением иммунотерапии как метода лечения злокачественных новообразований, которая в последние годы активно развивается, возникла острая необходимость в понимании взаимодействия иммунных и малигнизированных клеток в опухолевом микроокружении. Такая необходимость возникает еще и потому, что терапевтические эффекты иммунных препаратов во многих случаях зависят от иммунного микроокружения карцином. При этом имеются пациенты которые не получают терапевтического эффекта от иммунотерапии, в частности это очень актуально при раке почки. Поэтому понимание механизмов, лежащих в основе противоопухолевого иммунного ответа, определение надежных биомаркеров ответа на иммунотерапию и изучение особенностей воспалительного инфильтрата околоопухолевой зоны карцином является актуальной задачей [1-5].

*CD3+ T-лимфоциты* являются активными участниками иммунных процессов в ОЗ. *CD3* – это белковый комплекс на поверхности *T*-лимфоцита, который служит маркером зрелых *T*-лимфоцитов.

*CD3+ T-лимфоциты в околоопухолевой зоне* (ОЗ) были изучены при некоторых видах рака. По данным литературы, значительное число *CD3+ T-лимфоцитов* в ОЗ наблюдали при раке толстой кишки, раке губы, а так же поджелудочной железы [9, 17, 20]. При раке поджелудочной железы большое количество *CD3+ T-лимфоциты* в ОЗ было при хорошем прогнозе заболевания [16]. В тоже время в некоторых работах взаимосвязей содержания *CD3+ T-лимфоцитов* в ОЗ с прогнозом не было выявлено [6,10]. Рак легкого характеризовался высоким числом *CD3+ T-лимфоцитов* в ОЗ при III стадии заболевания, но при колоректальном раке значительное содержание *CD3+ T-лимфоцитов* в ОЗ отмечали при ранних стадиях (I-II стадия) [13, 19]. Работ по исследованию содержания *CD3+ T-лимфоцитов* в ОЗ карцином в зависимости от наличия метастазов в литературе нами не обнаружено. Но, представляют интерес данные полученные *Randrian V.* и соавт. (2021): у пациентов с карциномой прямой кишки в метастазах отмечали высокую инфильтрацию *CD3+ T-лимфоцитами*, при этом послеоперационная выживаемость больных резко снижалась [18].

Среди различных типов карцином рак почки является наиболее иммуногенной опухолью, а сРП наиболее высокоиммунный тип почечно-клеточной карциномы. В литературе имеются данные, что опухоль-инфильтрирующие лимфоциты играют критическую роль в патогенезе и прогрессировании сРП [14]. В то же время значение околоопухолевых *CD3+ T-лимфоцитов* для прогноза сРП практически не изучено.

**Целью исследования** являлся подсчет плотности распределения *CD3+ T-лимфоцитов* в ОЗ сРП и поиск взаимосвязей с клинико-анатомическими характеристиками опухолей и 5-летней послеоперационной выживаемостью пациентов.

**Материалы и методы исследования.** Было проведено исследование операционного материала 52 пациентов после оперативного лечения по поводу рака почки, по гистологическому строению все опухоли были отнесены к светлоклеточной карциноме. Химиотерапию, лучевую терапию или иммунотерапию больные не получали. Срок наблюдения составлял 5 лет. К этому сроку 38 (73,1 %) были живы, а 14 (26,9 %) умерли от заболевания. В табл. 1 представлены половозрастные данные больных и особенности карцином.

Для патоморфологического исследования из околоопухолевой зоны карциномы забирали 3-5 кусочков. Фиксацию проводили в 10 % р-ре забуференного по Лилли нейтрального формалина в течение 24 часов. Проводку по изопропиловому спирту и заливку материала в парафин осуществляли стандартной проводкой. Гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином и ИГХ-методом моноклональными антителами к *CD3+* (клон *RbCD3 (SP7) «SPRING»*) по протоколу производителя. Оценку *CD3+ T-лимфоцитов* в ОЗ карцином проводили путем подсчета в 5 полях зрения при увеличении микроскопа  $\times 400$  при помощи программы *Image Toll. 3.0*. Для статистического анализа использовали программу *Statistica 10*. Достоверность различий рассчитывали по критерию Стьюдента ( $p < 0,05$ ). Корреляционные взаимосвязи оценивали по Пирсону.

Таблица 1

Характеристика больных и карцином

Характеристика больных и карцином	Количество больных	% больных
Пол:		
мужской	27	51,9
женский	25	48,1
Возраст:		
< 60 лет	31	59,6
> 60 лет	21	40,4
Клиническая стадия по <i>TNM</i> : I-II	35	67,3
III-IV	17	32,7
Градация клеток опухоли по <i>Fuhrman</i> : G I-II	30	67,3
G III-IV	22	32,7
Размер карциномы: < 7 см	28	53,8
≥ 7 см	24	46,2
Метастазы: N0	40	76,9
N+	12	23,1

**Результаты и их обсуждение.** Медиана числа *CD3+* *T*-лимфоцитов в ОЗ сРП составила  $146,2 \pm 12,5$  (19-650) в 5 полях зрения при увеличении микроскопа  $\times 400$  (клинико-анатомические параметры не учитывались).

Взаимосвязи числа *CD3+* *T*-лимфоцитов в ОЗ сРП с полом выявлено не было ( $r = 0,08$ ;  $p = 0,59$ ). У лиц мужского пола количество *CD3+* лимфоцитов в ОЗ сРП составило  $150,7 \pm 12,3$ , а у лиц женского пола –  $140,1 \pm 19,6$  ( $p = 0,7$ ) (табл. 2).

Возраст также не коррелировал с числом *CD3+* *T*-лимфоцитов в ОЗ карцином ( $r = 0,04$ ;  $p = 0,76$ ). При возрасте пациентов < 60 лет содержание *CD3+* *T*-лимфоцитов в ОЗ сРП равнялось  $146,7 \pm 17,4$ , а при возрасте > 60 лет –  $145,4 \pm 17,5$  (табл. 2).

Таблица 2

Результаты подсчета *CD3+* лимфоцитов в ОЗ в зависимости от исследуемых параметров

Характеристика больных и карцином	<i>CD3+</i> <i>T</i> -лимфоциты	Достоверность
Пол: мужской	$150,7 \pm 12,3$	$p = 0,7$
женский	$140,1 \pm 19,6$	
Возраст:		$P = 0,9$
< 60 лет	$146,7 \pm 17,4$	
> 60 лет	$145,4 \pm 17,5$	
Клиническая стадия по <i>TNM</i> : I-II	$66,8 \pm 6,9$	$p = 0,0001$
III-IV	$309,7 \pm 22,1$	
Градация клеток опухоли по <i>Fuhrman</i> : G I-II	$42,2 \pm 3,8$	$p = 0,0001$
G III-IV	$282,8 \pm 19,2$	
Размер карциномы: < 7 см	$79,0 \pm 13,6$	$p = 0,00007$
≥ 7 см	$231,0 \pm 18,1$	
Метастазы: N0	$102,8 \pm 11,0$	$p = 0,000009$
N+	$290,7 \pm 29,4$	

Содержание *CD3+* *T*-лимфоцитов в ОЗ сРП положительно коррелировало со стадией заболевания ( $r = 0,74$ ;  $p = 0,0001$ ). При I-II стадиях заболевания по *TNM* число *CD3+* *T*-лимфоцитов в ОЗ равнялось  $66,8 \pm 6,9$ , а при III-IV стадиях отмечали увеличение *CD3+* *T*-лимфоцитов в ОЗ в 4,6 раза ( $p = 0,0001$ ) (табл. 2).

Число *CD3+* *T*-лимфоцитов в ОЗ сРП положительно коррелировало со степенью анаплазии опухолевых клеток по *Fuhrman* ( $r = 0,73$ ;  $p = 0,0001$ ). Если степень анаплазии опухолевых клеток была GI-GII,

то число  $CD3+$  T-лимфоцитов в ОЗ составляло  $42,2 \pm 3,8$ , а если степенью анаплазии опухолевых клеток была GIII-GIV, то число  $CD3+$  T-лимфоцитов в ОЗ сРП увеличивалось в 6,7 раза ( $p = 0,0001$ ) (табл. 2).

Количество  $CD3+$  T-лимфоцитов в ОЗ сРП влияла на наибольший длинник карциномы ( $r = 0,57$ ;  $p = 0,001$ ). Медиана данного параметра карцином составила –  $7,0 \pm 0,5$  см. При размере опухоли  $< 7,0$  см содержание  $CD3+$  T-лимфоцитов в ОЗ сРП было равно  $79,0 \pm 13,6$ , а если размер карциномы был  $> 7,0$  см, то содержание  $CD3+$  T-лимфоцитов в ОЗ сРП возрастало в 2,9 раза ( $p = 0,00007$ ) (табл. 2).

Плотность распределения  $CD3+$  T-лимфоцитов в ОЗ сРП положительно коррелировало с наличием метастазов ( $r = 0,51$ ;  $p = 0,0001$ ). Если опухоль не метастазировала, то число  $CD3+$  лимфоцитов в ОЗ сРП было равно  $102,8 \pm 11,0$ , а если при исследовании были выявлены метастазы, то плотность распределения  $CD3+$  T-лимфоцитов в ОЗ сРП увеличивалась в 2,8 раза ( $p = 0,000009$ ) (рис. 1; табл. 2).

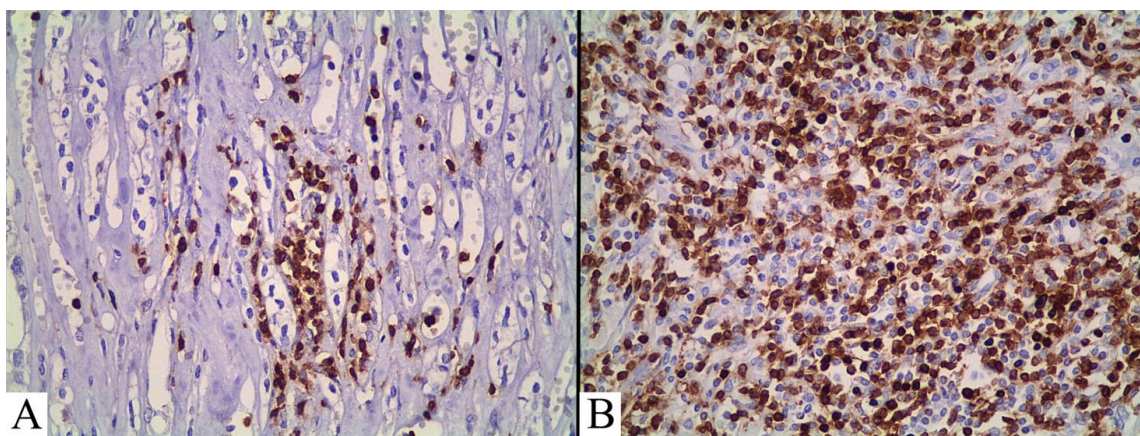


Рис. 1.  $CD3+$  T-лимфоциты в ОЗ карцином без метастазов (А) и с наличием метастазов (В). ИГХ окрашивание на  $CD3$ . Увеличение  $\times 400$

5-летняя послеоперационная выживаемость пациентов зависела от количества  $CD3+$  T-лимфоцитов в ОЗ ( $r = 0,37$ ;  $p = 0,007$ ). При содержании  $CD3+$  T-лимфоцитов в ОЗ  $< 146$  послеоперационная выживаемость больных к 1800 дню наблюдения составила – 88 %, а при содержании  $CD3+$  T-лимфоцитов  $> 146$  – 58 % (log-rank-критерий,  $p = 0,04$ ) (рис. 2).

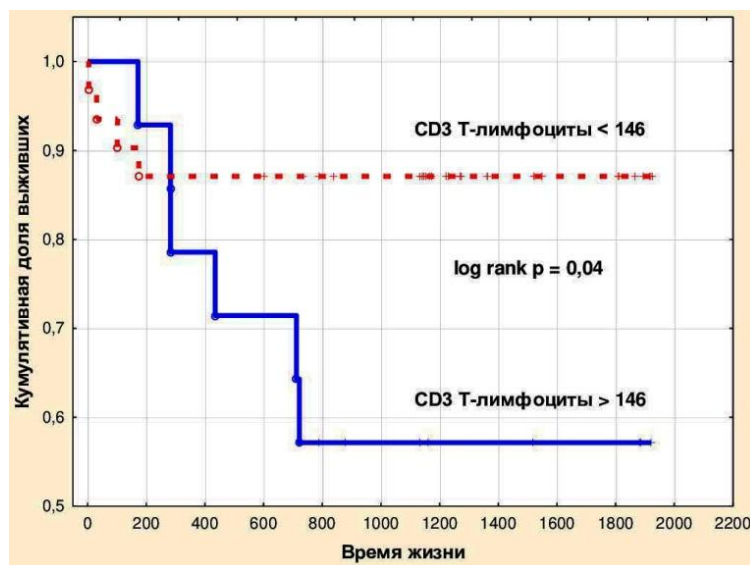


Рис. 2. 5-летняя послеоперационная выживаемость пациентов зависимости от количества  $CD3+$  T-лимфоцитов в ОЗ

**Заключение.** С появлением метода иммунотерапии, которая в последние годы широко распространена при лечении онкологических заболеваний, возникла острая необходимость в понимании роли иммунных клеток в опухолевом микроокружении и прогрессии карцином. Такая необходимость возникает еще и потому, что терапевтические эффекты лекарственных препаратов во многих случаях зависят



от иммунного окружения опухолевых клеток. Положительные результаты иммунотерапии достигнуты при некоторых видах злокачественных новообразований, но при раке почки они могут быть получены не всегда.

Результаты проведенного исследования показали, что высокая инфильтрация ОЗ сРП CD3+ Т-лимфоцитами может служить фактором прогрессии опухолевых клеток и рассматриваться как неблагоприятный прогностический фактор.

### Литература

1. Бобров И.П., Черданцева Т.М., Долгатов Е.С., Долгатов А.Ю., Лепилов А.В., Лушников Е.Л., Бакарев М.А. Прогностическое значение количественной оценки В-лимфоцитов в перитуморозной зоне рака почки // Современные проблемы науки и образования. 2021. №2. С. 101–102. DOI.org/10.17513/spno..
2. Бобров И.П., Лазарев А.Ф., Черданцева Т.М., Климаев И.В., Климачев В.В., Мяделец М.Н., Лепилов А.В., Далгатов А.Ю., Корсиков Н.А., Долгатов Е.С., Лушников Е.Л., Бакарев М.А. Прогностическое значение количественной оценки содержания макрофагов (CD68+) в перитуморозной зоне светлоклеточного рака почки // Российский онкологический журнал. 2021. №2. С. 49–56. 10.17816/1028-9984-2021-26-2-49-56
3. Бобров И.П., Черданцева Т.М., Долгатов Е.С., Долгатов А.Ю., Лепилов А.В., Корсиков Н.А., Лушников Е.Л., Бакарев М.А. Высокая экспрессия CD8+ Т-лимфоцитов в перитуморозной зоне рака почки: взаимосвязи с клинико-патологическими параметрами карцином и прогностическое значение // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 1. С. 102–103. DOI.org/10.17513/spno.32460.
4. Бобров И.П., Долгатов Е.С., Долгатов А.Ю., Лепилов А.В., Корсиков Н.А., Лушников Е.Л., Клиникова М.Г., Бакарев М.А. Прогностическое значение исследования воспалительного инфильтрата в перитуморозной зоне злокачественных новообразований // Современные проблемы науки и образования 2025. №1. С. 104–105. DOI: 10.17513/spno.30739.
5. Бобров И.П., Черданцева Т.М., Крючкова Н.Г., Лепилов А.В., Лазарев А.Ф., Авдалян А.М., Климачев В.В., Мяделец М.Н., Казарцев А.В. Интралимфатические тучные клетки при почечно-клеточном раке: клинико-морфологические сопоставления // Бюллетень медицинской науки. 2018. №2(10).С. 32–37.
6. Зибиров Р.Ф., Мозеров С.А. Характеристика клеточного микроокружения опухоли // Онкология. Журнал им. П.А. Герцена. 2018. № 2. С. 67 – 72..
7. Шахзадова А.О., Старинский В.В., Лисичникова И.В. Состояние онкологической помощи населению России в 2022 году. Сибирский онкологический журнал 2023. №5. С. 5–13. DOI: 10.21294/1814-4861-2023-22-5-5-131.
8. Шевченко А.Н., Бреус А.А., Нескубина И.В., Дженкова Е.А., Филатова Е.В., Швырев Д.А. Оценка прогностической значимости некоторых биологических факторов при локальном и генерализованном светлоклеточном раке почки // Южно-Российский онкологический журнал. 2020. №1. С. 6–22. DOI:10.37748/2687-0533-2020-1-1-1.
9. da Silva K.D., Caldeira C.C., Alves A.M., Vasconcelos A.C.U., Gomes A.P.N., de Aguiar M.C.F., Tarquinio S.B.C. High CD3<sup>+</sup> lymphocytes, low CD66b<sup>+</sup> neutrophils, and scarce tumor budding in the invasive front of lip squamous cell carcinomas // Arch Oral Biol. 2019. Vol. 104. P. 46–51. DOI: 10.1016/j.archoralbio.2019.05.027.
10. Ding W, Xu X, Qian Y, Xue W, Wang Y, Du J. Prognostic Value of Tumor-Infiltrating Lymphocytes in Hepatocellular Carcinoma: A Meta-Analysis // Med (Baltimore). 2018. Vol. 97. P. e13301. DOI: 10.1097/MD.00000000000013301
11. He W.B., Zhou C., Yang Z.J., Zhang Y.F., Zhang W.B., He H., Wang J., Zhou F.H. The predictive value of radiomics and deep learning for synchronous distant metastasis in clear cell renal cell carcinoma // Discover Oncology. 2025. Vol. 16. P. 86 DOI.org/10.1007/s12672-025-01806-x
12. Hülsen S., Lippolis E., Ferrazzi F., Otto W., Distel L., Fietkau R., Denzinger S., Breyer J., Burger M., Bertz S., Eckstein M., Ebner A., Hartmann A., Geppert C.I. High Stroma T-Cell Infiltration is Associated with Better Survival in Stage pT1 Bladder Cancer // Int J Mol Sci. 2020. Vol. 21. P. 8407. DOI: 10.3390/ijms21218407.
13. Kasurinen J., Hagström J., Kaprio T., Beilman-Lehtonen I., Haglund C., Böckelman C. Tumor-associated CD3- and CD8-positive immune cells in colorectal cancer: The additional prognostic value of CD8+/-to-CD3+ ratio remains debatable // Tumour Biol. 2022. Vol.44. № 1. P. 37–52. DOI: 10.3233/TUB-211571.
14. Li L., Bu X., Wang S., Liu Y., Chen C., Zhang W., Zhao P. Response Gene to Complement 32 is associated with poor patient survival and an inflamed tumor-immune microenvironment in clear cell renal cell carcinoma // Transl Oncol. 2025. Vol. 52. P. 102248. DOI: 10.1016/j.tranon.2024.102248.



15. Li X., Zhang Y., Ye Y., Xiao W., Liu L., Zhang X. NK cells in renal cell carcinoma and its implications for CAR-NK therapy // *Frontiers in Cell and Developmental Biology*. 2025. Vol. 20, № 13. P. 1532491. DOI: 10.3389/fcell.2025.1532491
16. Miksch R.C., Schoenberg M.B., Weniger M., Bosch F., Ormanns S., Mayer B., Werner J., Bazhin A.V., D'Haese J.G. Prognostic Impact of Tumor-Infiltrating Lymphocytes and Neutrophils on Survival of Patients with Upfront Resection of Pancreatic Cancer // *Cancers (Basel)*. 2019. Vol. 11, №1. P. 39. DOI: 10.3390/cancers11010039.
17. Panahi M., Rezagholizadeh F., Mollazadehghomi S., Farhangnia P., Niya M.H.K., Ajdarkosh H., Tameshkel F.S., Heshmati S.M. The association between CD3<sup>+</sup> and CD8<sup>+</sup> tumor-infiltrating lymphocytes (TILs) and prognosis in patients with pancreatic adenocarcinoma *Cancer Treat Res Commun* // 2023. Vol. 35. P. 100699. DOI: 10.1016/j.ctarc.2023.100699.
18. Randrian V., Desette A., Emambux S., Derangere V., Roussille P., Frouin E., Godet J., Karayan-Tapon L., Ghiringhelli F., Tougeron D. New Artificial Intelligence Score and Immune Infiltrates as Prognostic Factors in Colorectal Cancer With Brain Metastases // *Front Immunol*. 2021. Vol. 12. P. 750407 DOI: 10.3389/fimmu.2021.750407
19. Zhao X., Li Y., Yang X., Zhang X., Xie J., Li S., Liu H., Guo J., He L., Chen W., Liu D. T Lymphocyte Infiltration in Association with IDO1 Expression in Resected Lung Adenocarcinoma and Normal Adjacent Lung Tissues // *Biome. Res. Int*. 2022. Vol. 2022. P. 2381018. DOI: 10.1155/2022/2381018.
20. Zhou S.N., Pan W.T., Pan M.X., Luo Q.Y., Zhang L., Lin J.Z., Zhao Y.J., Yan X.L., Yuan L.P., Zhang Y.X., Yang D.X., Qiu M.Z. Comparison of Immune Microenvironment Between Colon and Liver Metastatic Tissue in Colon Cancer Patients with Liver Metastasis // *Dig Dis Sci*. 2021. Vol. 66. № 2. P. 474-482. DOI: 10.1007/s10620-020-06203-8.
21. Zuo Y., Li T., Yang S., Chen X., Tao X., Dong D., Liu F., Zhu Y. Contribution and expression of renal drug transporters in renal cell carcinoma // *Frontiers in Pharmacology*. 2025. Vol. 15. P. 1466877. DOI: 10.3389/fphar.2024.1466877

## References

1. Bobrov IP, Cherdanceva TM, Dolgatova ES, Dolgatov AYu, Lepilov AV, Lushnikova EL, Bakarev MA. Prognosticheskoe znachenie kolichestvennoy ocenki V-limfocitov v peritumornoj zone raka pochki [Predictive value of quantitative assessment B-lymphocytes in the peritumorous zone in renal cell carcinoma] *Modern problems of science and education*. 2021;2. Russian.
2. Bobrov IP, Lazarev AF, Cherdanceva TM, Klimaev IV, Klimachev VV, Myadelec MN, Lepilov AV, Dolgatov AYu, Korsikov NA, Dolgatova ES, Lushnikova EL, Bakarev MA. Prognosticheskoe znachenie kolichestvennoy ocenki sodержaniya makro-fagov (CD68+) v peritumornoj zone svetlokletchnogo raka pochki [Prognostic value of quantitative assessment of macrophage content (CD68+) in the peritumorous zone of clear cell renal cell carcinoma] *Russian Journal of Oncology*. 2021;2:49-56. Russian
3. Bobrov IP, Cherdanceva TM, Dolgatova ES, Dolgatov AYu, Lepilov AV, Korsikov NA, Lushnikova EL, Bakarev MA. Vysokaya ekspressiya CD8+ T-limfocitov v peritumornoj zone raka pochki: vzaimosvyazi s kliniko-patologicheskimi parametrami karcinoma i prognosticheskoe znachenie [High expression of CD8+ T-lymphocytes in peritumorous zone of renal cancer: relationships with clinical and pathological parameters of carcinoma and prognostic significance] *Modern problems of science and education*. 2023;1. Russian.
4. Bobrov IP, Dolgatova ES, Dolgatov AYu, Lepilov AV, Korsikov NA, Lushnikova EL, Klinnikova MG, Bakarev MA. Prognosticheskoe znachenie issledovaniya vospalitel'nogo infil'trata v peritumornoj zone zlokachestvennykh novoobrazovanij [Predictive value of quantitative assessment B-lymphocytes in the peritumorous zone in renal cell carcinoma] *Modern problems of science and education*. 2025;1. Russian.
5. Bobrov IP, Cherdanceva M, Kryuchkova NG, Lepilov AV, Lazarev AF, Avdalyan AM, Klimachev VV, Myadelec MN, Kazarev AV. Intratumoral'nye tuchnye kletki pri pochechno-kletchnom rake: kliniko-morfologicheskie sopostavleniya [Intratumoral mast cells by renal cell carcinoma: clinico-morphological correlations] *Bulletin of Medical Science*. 2018;2(10):32-37.
6. Zibirov RF, Mozerov SA. Harakteristika kletchnogo mikrookruzheniya opuholi [Characterization of the tumor cell microenvironment] *P.A. Herzen Journal of Oncology*. 2018;7(2):67-72. Russian.
7. Shakhzadova AO, Starinsky VV, Lisichnikova IV. Sostoyanie onkologicheskoy pomoshchi naseleniyu Rossii v 2022 godu. [Cancer care to the population of Russia in 2022]. *Siberian Journal of Oncology*. 2023;5:5-13. Russian.
8. Shevchenko AN, Breus AA, Neskubina IV, Dzhenkova EA, Filatova EV, Shvyrev DA. Ocenka prognosticheskoy znachimosti nekotorykh biologicheskikh faktorov pri lokal'nom i generalizovannom svetlokletchnom rake pochki [Evaluation of the prognostic significance of some biological factors in local and generalized clear cell renal cell cancer] *South Russian Journal of Cancer*. 2020;1:6-22. Russian.

9. da Silva KD, Caldeira CC, Alves AM, Vasconcelos ACU, Gomes APN, de Aguiar MCF, Tarquinio SBC. High CD3<sup>+</sup> lymphocytes, low CD66b<sup>+</sup> neutrophils, and scarce tumor budding in the invasive front of lip squamous cell carcinomas. Arch Oral Biol. 2019;104:46-51. DOI: 10.1016/j.archoralbio.2019.05.027.
10. Ding W, Xu X, Qian Y, Xue W, Wang Y, Du J, et al. Prognostic Value of Tumor-Infiltrating Lymphocytes in Hepatocellular Carcinoma: A Meta-Analysis. Med. (Baltimore). 2018;97:e13301. DOI: 10.1097/MD.00000000000013301
11. He WB, Zhou C, Yang ZJ, Zhang YF, Zhang WB, He H, Wang J, Zhou FH. The predictive value of radiomics and deep learning for synchronous distant metastasis in clear cell renal cell carcinoma. Discover Oncology. 2025;16:86: doi.org/10.1007/s12672-025-01806-x
12. Hülsen S, Lippolis E, Ferrazzi F, Otto W, Distel L, Fietkau R, Denzinger S, Breyer J, Burger M, Bertz S, Eckstein M, Ebner A, Hartmann A, Geppert CI. High Stroma T-Cell Infiltration is Associated with Better Survival in Stage pT1 Bladder Cancer. Int. J. Mol. Sci. 2020;21:8407. DOI: 10.3390/ijms21218407.
13. Kasurinen J, Hagström J, Kaprio T, Beilmann-Lehtonen I, Haglund C, Böckelman C. Tumor-associated CD3- and CD8-positive immune cells in colorectal cancer: The additional prognostic value of CD8+/-to-CD3+ ratio remains debatable. Tumour Biol. 2022;44(1):37-52. DOI: 10.3233/TUB-211571.
14. Li L, Bu X, Wang S, Liu Y, Chen C, Zhang W, Zhao P. Response Gene to Complement 32 is associated with poor patient survival and an inflamed tumor-immune microenvironment in clear cell renal cell carcinoma. Transl. Oncol. 2025; 52:102248. DOI: 10.1016/j.tranon.2024.102248.
15. Li X, Zhang Y, Ye Y, Xiao W, Liu L, Zhang X. NK cells in renal cell carcinoma and its implications for CAR-NK therapy. Frontiers in Cell and Developmental Biology. 2025;20(13):1532491. DOI: 10.3389/fcell.2025.1532491
16. Miksch RC, Schoenberg MB, Weniger M, Bosch F, Ormanns S, Mayer B, Werner J, Bazhin AV, D'Haese JG. Prognostic Impact of Tumor-Infiltrating Lymphocytes and Neutrophils on Survival of Patients with Upfront Resection of Pancreatic Cancer. Cancers (Basel). 2019;11:39. DOI: 10.3390/cancers11010039.
17. Panahi M, Rezagholizadeh F, Mollazadehghomi S, Farhangnia P, Niya MHK, Ajdarkosh H, Tameshkel F.S., Heshmati S.M. The association between CD3<sup>+</sup> and CD8<sup>+</sup> tumor-infiltrating lymphocytes (TILs) and prognosis in patients with pancreatic adenocarcinoma Cancer Treat Res Commun. 2023;35:100699. DOI: 10.1016/j.ctarc.2023.100699.
18. Randrian V, Desette A, Emambux S, Derangere V, Roussille P, Frouin E, Godet J, Karayan-Tapon L, Ghiringhelli F, Taugeron D. New Artificial Intelligence Score and Immune Infiltrates as Prognostic Factors in Colorectal Cancer With Brain Metastases. Front. Immunol. 2021; 12:750407 DOI: 10.3389/fimmu.2021.750407
19. Zhao X, Li Y, Yang X, Zhang X, Xie J, Li S, Liu H, Guo J, He L, Chen W, Liu D. T Lymphocyte Infiltration in Association with IDO1 Expression in Resected Lung Adenocarcinoma and Normal Adjacent Lung Tissues. Biome. Res. Int. 2022;2022:2381018. DOI: 10.1155/2022/2381018.
20. Zhou SN, Pan WT, Pan MX, Luo QY, Zhang L, Lin JZ, Zhao YJ, Yan XL, Yuan LP, Zhang YX, Yang DX, Qiu MZ. Comparison of Immune Microenvironment Between Colon and Liver Metastatic Tissue in Colon Cancer Patients with Liver Metastasis. Dig Dis Sci. 2021;66(2):474-82. DOI: 10.1007/s10620-020-06203-8.
21. Zuo Y, Li T, Yang S, Chen X, Tao X, Dong D, Liu F, Zhu Y. Contribution and expression of renal drug transporters in renal cell carcinoma. Frontiers in Pharmacology. 2025;15:1466877. DOI: 10.3389/fphar.2024.1466877

---

**Библиографическая ссылка:**

Бобров И.П., Пименова А.А., Долгатова Е.С., Долгатов А.Ю., Корсиков Н.А., Лепилов А.В., Лушникова Е.Л., Клиникова М.Г., Бакарев М.А. Высокое содержание *Cd3+* T-лимфоцитов в околоопухолевой зоне светлоклеточной почечноклеточной карциномы как неблагоприятный фактор прогноза заболевания // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №6. Публикация 1-9. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-9.pdf> (дата обращения: 02.12.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-9. EDN ATATIY\*

**Bibliographic reference:**

Bobrov IP, Pimenova AA, Dolgatova ES, Dolgатов AYu, Korsikov NA, Lepilov AV, Lushnikova EL, Klinnikova MG, Bakarev MA. Vysokoe sodержanie Cd3+ T-limfocitov v okoloopuholevoj zone svetlokletочноj pochechnokletочноj karcinomy kak neblagopriyatnyj faktor prognoza zabolevaniya [High levels of *Cd3+* T lymphocytes in the peritumoral region of clear cell renal cell carcinoma as an unfavorable prognostic factor]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Dec 02];6 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-9.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-9. EDN ATATIY

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY

УДК: 616.311.4:616.31-085

DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-10

EDN FAYOQP \*\*

**КОРОТКАЯ УЗДЕЧКА ЯЗЫКА У ДЕТЕЙ И СВЯЗАННЫЕ С НЕЙ ПАТОЛОГИИ В ПРАКТИКЕ ВРАЧА-СТОМАТОЛОГА**М.В. ВОРОБЬЕВ, Е.В. ПОЗОВСКАЯ, В.В. ГУЩИН, Р.А. МИРОНОВ, М.В. ЖАБУРИНА,  
А.А. ТРОПИНА*ФГБОУ ВО Ивановский государственный медицинский университет Минздрава России,  
Шереметевский проспект, д. 8, г. Иваново, 153012, Россия, e-mail: ivanovovita@mail.ru*

**Аннотация.** Короткая уздечка языка – это врожденная аномалия, характеризующаяся укорочением и/или низким прикреплением слизистой складки, соединяющей нижнюю поверхность языка с дном полости рта. Несмотря на внешнюю простоту патологии, она может вызывать серьезные функциональные нарушения: трудности при сосании и кормлении у новорожденных, формирование нарушений звукопроизношения, ограничение подвижности языка, а также влияние на развитие зубочелюстной системы, в частности – формирование патологического прикуса. **Цель исследования.** Установить влияние короткой уздечки языка на формирование патологий полости рта у детей и определить результативность корригирующих мероприятий. **Материалы и методы исследования.** В исследовании участвовали 58 детей в возрасте от 5 до 10 лет. Средний возраст детей составил  $7,6 \pm 0,8$  лет. В ходе исследования проведен осмотр детским врачом-стоматологом на предмет длины уздечки языка, наличия признаков анкилоглоссии и патологий прикуса и анкетный опрос родителей. Сформировано две группы пациентов: основная – дети с анатомически укороченной уздечкой языка ( $n = 31$ ), контрольная – дети без признаков анкилоглоссии ( $n = 27$ ). **Результаты и их обсуждение.** Родители детей, составивших основную группу, в 48,4 % случаев сталкивались с затруднениями при их вскармливании в младенческом возрасте, речевые нарушения наблюдались в 87,1 % случаев, в контрольной группе детей данных нарушений зарегистрировано значительно меньше. У 71,0 % детей с анкилоглоссией выявлены начальные или выраженные признаки формирования патологического прикуса. Пациентам основной группы было рекомендовано лечение. **Заключение.** Проведенное лечение у детей показало положительную динамику по звукопроизношению и изменению прикуса.

**Ключевые слова:** короткая уздечка языка, анкилоглоссия, аномалии прикуса, речевые нарушения, дети.

**SHORT LINGUAL FRENULUM IN CHILDREN AND ASSOCIATED PATHOLOGIES IN DENTAL PRACTICE**M.V. VOROBYEV, E.V. POZOVSKAYA, V.V. GUSHCHIN, R.A. MIRONOV, M.V. ZHABURINA,  
A.A. TROPINA*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ivanovo State Medical University"  
of the Ministry of Health of the Russian Federation,  
8 Sheremetyevsky Prospekt, Ivanovo, 153012, Russia, e-mail: ivanovovita@mail.ru*

**Abstract.** Short lingual frenulum is a congenital anomaly characterized by a shortened and/or low-attached mucosal fold connecting the ventral surface of the tongue to the floor of the oral cavity. Despite the apparent simplicity of the pathology, it can cause significant functional impairments: difficulties with sucking and feeding in newborns, development of speech disorders, limitation of tongue mobility, as well as effects on the development of the dentoalveolar system, in particular the formation of malocclusion. **The aim of the study** is to determine the influence of short lingual frenulum on the development of oral pathologies in children and to evaluate the effectiveness of corrective interventions. **Materials and Methods.** The study included 58 children aged 5 to 10 years. The mean age of the children was  $7.6 \pm 0.8$  years. Examination by a pediatric dentist was performed to assess the length of the lingual frenulum, the presence of ankyloglossia signs, and malocclusion, along with a parental questionnaire. Two groups of patients were formed: the main group – children with anatomically short lingual frenulum ( $n = 31$ ), and the control group – children without signs of ankyloglossia ( $n = 27$ ). **Results and Discussion.** Parents of children in the main group reported feeding difficulties in 48.4% of cases during infancy; speech disorders were observed in 87.1% of cases, while these impairments were significantly less frequent in the control group. Initial or pronounced signs of malocclusion were identified in 71.0% of children with ankyloglossia. Corrective treatment was recommended for patients in the main group. **Conclusion.** The conducted treatment in children showed positive dynamics in speech development and occlusion correction.

**Keywords:** short lingual frenulum, ankyloglossia, malocclusion, speech disorders, children.

**Актуальность.** На современном этапе врачи-стоматологии особое внимание уделяют ранней диагностике и профилактике врождённых и приобретённых аномалий органов полости рта у детей. Одной из наиболее часто встречающихся аномалий является короткая уздечка языка, которая может существенно влиять на жизненно важные функции органов полости рта, формируя функциональные нарушения: сосания, глотания, речеобразования, что негативно отражается на общем развитии ребёнка [1, 9, 12].

Наиболее выраженные клинические проявления короткой уздечки языка наблюдаются в раннем детском возрасте, однако нередко данная аномалия остаётся не диагностированной вплоть до школьного возраста или даже взрослого периода [11, 10]. Это обусловлено, с одной стороны, недостаточной осведомлённостью родителей и педагогов о возможных проявлениях патологии, а с другой – отсутствием чётких протоколов междисциплинарного взаимодействия между врачами-стоматологами, врачами-неонатологами, врачами-педиатрами и логопедами [2, 8].

Вопросы своевременного выявления, диагностики и выбора адекватной тактики лечения короткой уздечки языка приобретают особую значимость в контексте формирования системы комплексного медицинского сопровождения детей. В связи с этим возрастает необходимость в систематизации существующих данных, а также в анализе современных клинических подходов к решению данной проблемы [3, 13].

Ограниченная подвижность языка особенно критична в младенческом и дошкольном возрасте, когда происходит становление артикуляционного аппарата [4, 14]. При наличии анатомических ограничений снижается функциональная активность языка, что может привести к множественным осложнениям: от нарушений кормления до речевых и ортодонтических проблем [5, 6, 7].

Важным аспектом работы является привлечение внимания к необходимости ранней диагностики и терапии рассматриваемой патологии, что позволит значительно улучшить качество жизни пациентов и предотвратить потенциальные проблемы, связанные с развитием речи и питания.

**Цель исследования.** Установить влияние короткой уздечки языка на формирование патологий полости рта у детей и определить результативность корригирующих мероприятий.

**Материалы и методы исследования.** Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: проведен анкетный опрос родителей детей с короткой и нормальной уздечкой языка, оценена частота формирования и типы патологий прикуса в зависимости от наличия анкилоглоссии, обоснована взаимосвязь между короткой уздечкой языка и формированием аномалий прикуса.

В исследовании участвовали 58 детей в возрасте от 5 до 10 лет, проходивших плановый стоматологический осмотр в стоматологическом кабинете детской общесоматической поликлиники № 8, входящей в состав областного бюджетного учреждения «Ивановская клиническая больница имени Куваевых», в период с 2023 по 2025 год. Средний возраст детей составил  $7,6 \pm 0,8$  лет. В ходе проведенного исследования все дети были осмотрены детским врачом-стоматологом на предмет длины уздечки языка, наличия признаков анкилоглоссии и патологий прикуса. Также проведен анкетный опрос родителей. Перед началом исследования родители всех детей дали добровольное информированное согласие на участие в нем. Достаточность выборки оценивали с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Оценка связи между признаками проведена с использованием корреляции Спирмена ( $\rho$ ). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимали равным 0,05 ( $p$ ). Пациенты были разделены на две группы. Основную группу составили дети с анатомически укороченной уздечкой языка ( $n = 31$ ), контрольную группу – дети без признаков анкилоглоссии ( $n = 27$ ). В ходе проведенного исследования использованы следующие методы: анкетирование родителей, стоматологический осмотр врачом-стоматологом детским (оценка уздечки языка, прикуса, зубочелюстных аномалий), проведена функциональная оценка подвижности языка и анализ речевых нарушений с участием логопеда.

**Результаты и их обсуждение.** По оценкам многих авторов отмечено, что у детей с короткой уздечкой языка, особенно в грудном возрасте, возникают затруднения при кормлении (плохой захват соска, беспокойство), в связи с чем изучено как часто родители сталкивались с такими проблемами. Проведенный анкетный опрос родителей показал, что в основной группе у 48,4 % респондентов возникали с затруднениями при кормлении новорожденного, а в контрольной группе только 7,4 % родителей отметили данные проблемы (рис. 1).

Ограниченная подвижность языка особенно критична в период становления артикуляционного аппарата. При наличии анатомических ограничений снижается функциональная активность языка, что приводит к речевым и ортодонтическим проблемам. Речевые нарушения у детей в основной группе наблюдаются в 5,9 раза чаще, чем в контрольной (87,1 % и 14,8 % респондентов, соответственно,  $p < 0,05$ ).

Короткая уздечка языка может быть причиной формирования зубочелюстных аномалий, поэтому в ходе проведения стоматологического осмотра был оценен прикус и установлены его аномалии. Отмечено, что у детей с короткой уздечкой языка чаще регистрировались нарушения прикуса, в основной группе данные аномалии встречались в 3,8 раз чаще, чем в контрольной (71,0 % и 18,5 %, соответственно,  $p < 0,05$ ).

При проведении стоматологического осмотра установлено, что в основной группе 32,2 % детей имеют открытый прикус, 22,6 % – дистальный прикус, 9,7 % – глубокий прикус, 6,5 % перекрестный прикус, у 29,0 % детей основной группы патологии прикуса не выявлено. Осмотр зубных рядов у детей контрольной группы показал, что открытый прикус имеют 3,7 % детей, дистальный и глубокий прикус отмечен по 7,4 % соответственно, перекрестный прикус в контрольной группе детей отсутствовал (рис. 2).

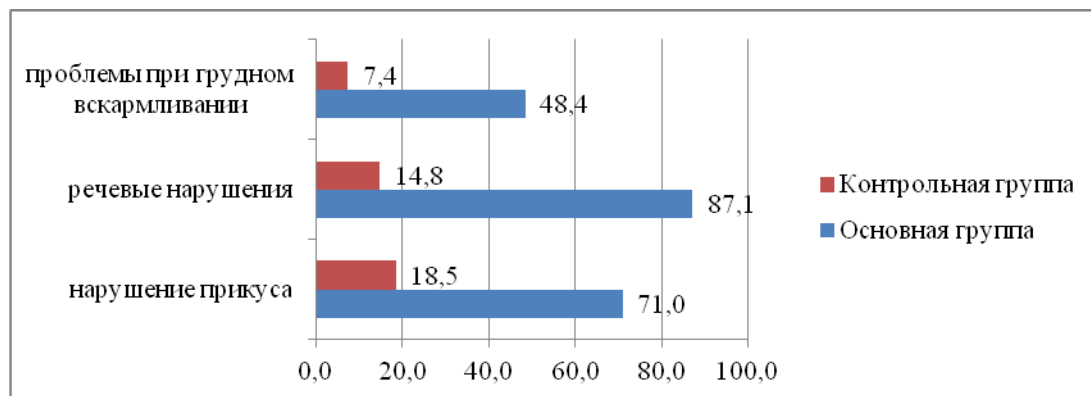


Рис. 1. Нарушения у детей в основной и контрольной группе, связанные с короткой уздечкой языка (в %)

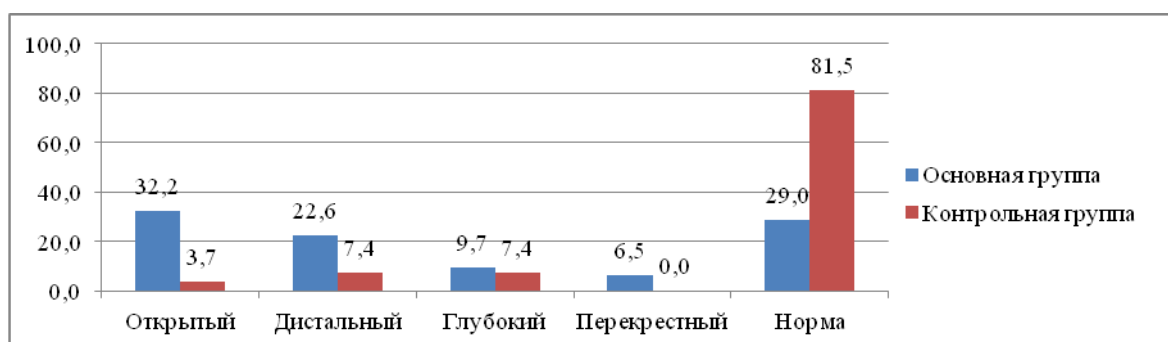


Рис. 2. Распределение типов прикуса в основной и контрольной группе (в %)

Таким образом у детей основной группы различные формы патологического прикуса диагностировались в 71,0 % случаев, тогда как в контрольной данная патология была отмечена только в 18,5 % случаев.

После проведенного стоматологического осмотра родителям 27 (87,1 %) детей из основной группы наблюдения было рекомендовано хирургическое лечение короткой уздечки языка. Данный метод является основным и наиболее распространенным, который в комплексе с курсом логопедических занятий, направленных на формирование правильной артикуляции и восстановление моторики языка, способствует стабилизации положения нижней челюсти и предотвращает дальнейшее развитие патологического прикуса. Занятия с логопедом рекомендовано четверым (12,9 %) детям из данной группы.

Через шесть месяцев у пациентов основной группы была проведена оценка результативности лечебных и коррекционных мероприятий. Контрольный прием посетили 25 (80,7 %) детей, из которых комплексное лечение анкилоглоссии получили 22 (88,0 %) ребенка, а коррекционные занятия с логопедом – три (12,0 %) ребенка (рис. 3).

У детей, прошедших комплексное лечение, отмечена положительная динамика по улучшению произношения у 21 (95,5 %) ребенка, изменению прикуса у 10 (45,5 %) детей, у одного ребенка не отмечена положительная динамика в звукопроизношении и изменении прикуса.

Среди детей, занимавшихся с логопедом, получены следующие результаты: улучшение произношения у двоих (66,7 %) детей, изменению прикуса у одного (33,3 %) ребенка, у одного ребенка отсутствует положительная динамика в изменении прикуса.

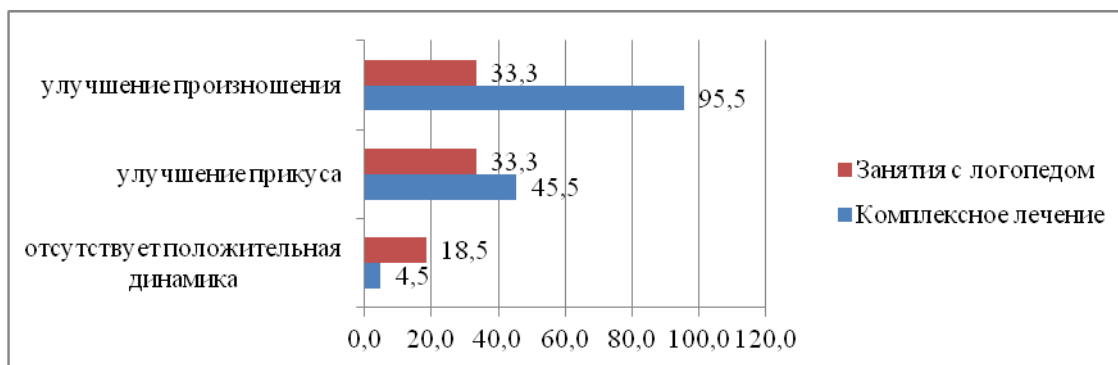


Рис. 3. Оценка эффективности лечебных и коррекционных мероприятий (в %)

**Заключение.** Проведённое исследование показало, что родители детей, составивших основную группу, в 48,4 % случаев сталкивались с затруднениями при вскармливании в младенческом возрасте, речевые нарушения наблюдались у 87,1 %, в контрольной группе детей данных нарушений зарегистрировано значительно меньше, что указывает на прямую взаимосвязь между укороченной уздечкой языка и нарушением функциональных параметров полости рта. У 71,0 % детей с анкилоглоссией выявлены начальные или выраженные признаки формирования патологического прикуса: открытый, дистальный, глубокий и перекрёстный. Проведенное лечение у детей показало положительную динамику по звукопроизношению и изменению прикуса.

Анализ проведенного исследования показал, что укороченная уздечка языка является распространённой аномалией, которая значительно ограничивает подвижность языка и нарушает нормальное функционирование зубочелюстного аппарата. У детей с анкилоглоссией отмечаются выраженные затруднения в произношении звуков, нарушение приёма пищи, а также высокая вероятность формирования различных форм патологического прикуса. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости своевременной диагностики анкилоглоссии у детей младшего возраста, поскольку раннее выявление и адекватное лечение данной патологии способствуют предотвращению осложнений со стороны прикуса и речевого развития. Проведенное исследование подчёркивает важность междисциплинарного подхода в лечении детей с анкилоглоссией, включающего работу врачей-стоматологов и логопедов, что позволяет обеспечивать комплексную реабилитацию и улучшение качества жизни пациентов.

### Литература

1. Алексеева Т.А., Луцай Е.Д. Современное представление о развитии и строении языка в пренатальном онтогенезе человека // Наука и инновации в медицине. 2022. Т. 7, № 3. 148-154.
2. Анцупова И.Д. Анализ скученности зубов у пациентов с анкилоглоссией // Молодежный инновационный вестник. 2023. Т. 12. № S2. С. 444-445.
3. Байбарина Е.Н., Рюмина И.И., Климов А.Г., Битова А.Л. Подрезание уздечки языка у новорожденных: pro и contra // Неонатология: новости, мнения, обучение. 2024. Т. 12. № 2 (44). С. 69-72.
4. Воробьев М.В., Джураева Ш.Ф., Мосеева М.В., Тропина А.А. Частота встречаемости зубочелюстных аномалий у детей и факторы, влияющие на их возникновение // Научное обозрение. Медицинские науки. 2022. № 6. С. 7-11.
5. Джураева Ш.Ф., Воробьев М.В., Мосеева М.В., Тропина А.А. Распространенность зубочелюстных аномалий у детей и подростков и факторы, влияющие на их формирование // Научное обозрение. Медицинские науки. 2022. № 6. С. 70-75.
6. Котляр Н.А., Гегамян А.О. Определение взаимосвязи патологии прикуса и короткой уздечки языка // Scientist (Russia). 2023. № 3 (25). С. 179-182.
7. Лазарев М.Л. Полисенсорная речь младенца (от рождения до прямохождения) // Вестник педагогических наук. 2024. № 1. С. 275-290.
8. Польской В.С., Носова Е.В. Короткая уздечка языка у детей // Интегративные тенденции в медицине и образовании. 2023. Т. 4. С. 134-137.
9. Сарсенбаева Ф.С., Калиева Д.С. Функциональные нарушения при короткой уздечке языка у детей // Актуальные научные исследования в современном мире. 2021. № 3-4 (71). С. 112-115.
10. Тропина А.А., Мосеева М.В., Помыткина Т.Ю., Леонов И.Н., Воробьев М.В. Стоматологическая грамотность матери как предиктор интенсивности кариеса и гигиенического состояния полости рта ребенка // Институт стоматологии. 2021. № 2 (91). С. 26-27.
11. Шакирова Р.Р., Мосеева М.В., Мельчукова З.А., Урсегов А.А. Совершенствование системы обеспечения стоматологического здоровья подростков // Стоматология детского возраста и профилактика. 2020. Т. 20. № 1 (73). С. 27-31.
12. Cordray H., Mahendran G.N., Tey C.S., Nemeth J., Sutcliffe A., Ingram J. et al. Severity and prevalence of ankyloglossia-associated breastfeeding symptoms: a systematic review and meta-analysis. Acta Paediatr. 2023. Vol. 112. P. 347-357.

13. Hill R.R., Lee C.S., Pados B.F. The prevalence of ankyloglossia in children aged 1 year: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr. Res.* 2021. Vol. 90, N 2. P. 259-266.
14. LeFort Y., Evans A., Livingstone V., Douglas P., Dahlquist N., Donnelly B. et al. Academy of Breastfeeding Medicine position statement on ankyloglossia in breastfeeding dyads. *Breastfeed. Med.* 2021. Vol. 16, N 4. P. 278-281.

### References

1. Alekseeva TA, Lucaj ED. Sovremennoe predstavlenie o razvitii i stroenii yazyka v prenatal'nom ontogeneze cheloveka [Modern understanding of the development and structure of language in prenatal human ontogenesis]. *Nauka i innovacii v medicine.* 2022;7(3):148-154. Russian.
2. Ancupova ID. Analiz skuchennosti zubov u pacientov s ankioglossiej [Analysis of dental crowding in patients with ankyloglossia]. *Molodezhnyj innovacionnyj vestnik.* 2023;12(S2):444-445. Russian.
3. Bajbarina EN, Ryumina II, Klimov AG, Bitova AL. Podrezanie uzdechki yazyka u novorozhdennyh: pro i contra [The use of language among foreigners: pros and cons]. *Neonatologiya: novosti, mneniya, obuchenie.* 2024;2(12):69-72. Russian.
4. Vorob'ev MV, Dzhuraeva ShF, Moseeva MV, Tropina AA. Chastota vstrechaemosti zubochelestnykh anomalij u detej i faktory, vliyayushchie na ih vozniknovenie [Frequency of occurrence of dental anomalies in children and factors influencing their occurrence]. *Nauchnoe obozrenie. Medicinskie nauki.* 2022;6:7-11. Russian.
5. Dzhuraeva SF, Vorob'ev MV, Moseeva MV, Tropina AA. Rasprostranennost' zubochelestnykh anomalij u detej i podrostkov i faktory, vliyayushchie na ih formirovanie [Prevalence of dental anomalies in children and adolescents and factors influencing their formation]. *Nauchnoe obozrenie. Medicinskie nauki.* 2022;6:70-75. Russian.
6. Kotlyar NA, Gegamyan AO. Opredelenie vzaimosvyazi patologii prikusa i korotkoj uzdechki yazyka [Determination of the relationship between the occlusion pathology and the short frenulum of the tongue]. *Scientist (Russia).* 2023;3(25):179-182. Russian.
7. Lazarev ML. Polisensornaya rech' mladentsa (ot rozhdeniya do pryamohozhdeniya) [Polysensory speech of an infant (from birth to walking upright)]. *Vestnik pedagogicheskikh nauk.* 2024;1:275-290. Russian.
8. Pol'skoj VS, Nosova EV. Korotkaya uzdechka yazyka u detej [Short tongue frenulum in children]. *Integrativnye tendencii v medicine i obrazovanii.* 2023;4:134-137. Russian.
9. Sarsenbaeva FS, Kalieva DS. Funkcional'nye narusheniya pri korotkoj uzdechke yazyka u detej [Functional disorders with a short frenulum of the tongue in children]. *Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire.* 2021;3-4(71):112-115. Russian.
10. Tropina AA, Moseeva MV, Pomytkina TYu, Leonov IN, Vorob'ev MV. Stomatologicheskaya gramotnost' materi kak prediktor intensivnosti kariesa i gigienicheskogo sostoyaniya polosti rta rebenka [Maternal dental literacy as a predictor of the intensity of caries and the hygienic condition of the child's oral cavity]. *Institut stomatologii.* 2021;2(91):26-27. Russian.
11. Shakirova RR, Moseeva MV, Mel'chukova ZA, Ursegov AA. Sovershenstvovanie sistemy obespecheniya stomatologicheskogo zdorov'ya podrostkov [Improving the system of ensuring dental health of adolescents]. *Stomatologiya detskogo vozrasta i profilaktika.* 2020;1(20):27-31. Russian.
12. Cordray H, Mahendran GN, Tey CS, Nemeth J, Sutcliffe A, Ingram J. et al. Severity and prevalence of ankyloglossia-associated breastfeeding symptoms: a systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatr.* 2023; 112:347-357.
13. Hill RR, Lee CS, Pados BF. The prevalence of ankyloglossia in children aged 1 year: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr. Res.* 2021;2(90):259-266.
14. LeFort Y, Evans A, Livingstone V, Douglas P, Dahlquist N, Donnelly B. et al. Academy of Breastfeeding Medicine position statement on ankyloglossia in breastfeeding dyads. *Breastfeed. Med.* 2021;4(16):278-281.

### Библиографическая ссылка:

Воробьев М.В., Позовская Е.В., Гушин В.В., Миронов Р.А., Жабурина М.В., Тропина А.А. Короткая уздечка языка у детей и связанные с ней патологии в практике врача-стоматолога // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №6. Публикация 1-10. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-10.pdf> (дата обращения: 03.12.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-10. EDN FAYOQP\*

### Bibliographic reference:

Vorobyev MV, Pozovskaya EV, Gushchin VV, Mironov RA, Zhaburina MV, Tropina AA. Korotkaya uzdechka yazyka u detej i svyazannye s nej patologii v praktike vracha-stomatologa [Short lingual frenulum in children and associated pathologies in dental practice]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2025 [cited 2025 Dec 03];6 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-10.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-10. EDN FAYOQP

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY





## ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЕНСАЦИИ ПАРОКСИЗМАЛЬНОЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ ГИПЕРАКТИВНОСТИ ПРИ МАНУАЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ У БОЛЬНЫХ С ОСОБЕННОСТЯМИ СТРОЕНИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ АРТЕРИЙ И ОСТЕОХОНДРОЗОМ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

В.Г. ПОМНИКОВ, З.К. КАЙСИНОВА, О.В. ДУДКИНА, Л.А. КРИЦКАЯ

*ФГБУ ФНОЦ МСЭ и Р им. Г.А. Альбрехта Минтруда России,  
ул. Бестужевская, д. 50, г. Санкт-Петербург, 195067, Россия*

**Аннотация. Цель исследования.** Улучшение возможностей безмедикаментозной коррекции вегетативной гиперактивности у больных с врождёнными особенностями строения и топографии позвоночных артерий на фоне остеохондроза межпозвонковых дисков шейного отдела позвоночника. **Материалы и методы.** Проведено комплексное неврологическое обследование 104 больных с пароксизмальной вегетативной гиперактивностью при наличии особенностей строения позвоночных артерий и остеохондроза межпозвонковых дисков шейного отдела позвоночника, приводящих к компенсированной вертебрально-базиллярной недостаточности. Мониторинг физиологических параметров производился с использованием программно-аппаратного комплекса «ВНС-Микро», позволяющего осуществлять многопараметрическую регистрацию и анализ показателей вегетативной регуляции, включая оценку вариабельности сердечного ритма и респираторного цикла с последующим проведением кросс-корреляционного анализа полученных данных, критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимали равным 0,05. **Результаты и их обсуждение.** Частота приступов психовегетативных пароксизмов у больных с пароксизмальной вегетативной гиперактивностью варьировалась от 1-3 раз в месяц до 4-5 раз в день. В большинстве случаев пароксизм продолжался от 2 до 30 минут (86,5 % – 90 больных) и от получаса до часа у 13,5 % пациентов (14 человек). В процессе исследования было установлено, что манифестация пароксизмальной вегетативной гиперактивности демонстрировала вариабельность в зависимости от степени тяжести патологического процесса. У обследуемых с тяжёлой формой заболевания регистрировались интенсивные пароксизмальные состояния с частотой до 5 эпизодов в неделю. Проведена оценка исходного вегетативного тонуса обследуемой группы пациентов. Доминирующим типом вегетативной регуляции оказалась симпатикотония, диагностированная у 48 обследуемых (46,2 % случаев), при этом у 10 пациентов (9,6 %) была зарегистрирована гипертония. Состояние напряжённого вегетативного баланса наблюдалось у 39 исследуемых больных, что составило 37,5 % от общей выборки. Минимальное количество пациентов демонстрировало преобладание парасимпатической регуляции: ваготония была выявлена лишь у 5 обследуемых (4,8 %). Эйтония, характеризующаяся отсутствием напряжения вегетативного баланса, была диагностирована в единичных случаях – у 2 пациентов (1,9 % наблюдений). Показана взаимосвязь исходного вегетативного тонуса со стадией пароксизмальной вегетативной гиперактивности ( $p < 0,05$ ); большинство больных со средней и тяжёлой степенью течения пароксизмальной вегетативной гиперактивности (80,6 %) болеют более 6 месяцев; состояние повышенного вегетативного напряжения выявлено у 37,5 % пациентов со средней тяжестью заболевания и у 39,6 % с тяжёлой степенью пароксизмальной вегетативной гиперактивности ( $p < 0,05$ ); склонность к доминированию симпатической активации (симпатикотония) наблюдалась у 50 % пациентов с умеренными и у 47,9 % с тяжёлыми симптомами ( $p < 0,05$ ). Основной принцип лечения в основной группе заключался в инактивации триггерных точек во вторичных дыхательных мышцах. В основу алгоритма лечения всех пациентов включили, в первую очередь, способы непосредственного воздействия на триггеры. В период исследования были исключены все другие виды лечения, включая медикаментозное и психотерапевтическое. Отличный результат получен в 45 случаях (43,3 %); хороший у 53 (51,0 %); удовлетворительный – у 6 (5,7 %). Неудовлетворительных результатов не было. **Выводы.** Результаты исследования свидетельствуют о частом сочетании пароксизмальной вегетативной гиперактивности у больных с аномалиями строения и топографии позвоночных артерий с миофасциальным синдромом и вертебрально-базиллярной недостаточностью на фоне остеохондроза межпозвонковых дисков шейного отдела позвоночника. Применение способов безмедикаментозной инактивации триггерных точек показало их высокую эффективность и безопасность с положительным воздействием на имеющиеся клинические проявления, вероятнее всего путём воздействия на несколько патогенетических моментов. Полученные данные могут расширить представление о комплексном патогенезе пароксизмальной вегетативной гиперактивности и улучшить применяемые схемы безмедикаментозного лечения большой группы пациентов. Также описанный способ может быть применён для коррекции миофасциального синдрома у лиц с ано-



малиями строения и топографии позвоночных артерий для профилактики возникновения у них вертебрально-базилярной недостаточности и вегетативных нарушений.

**Ключевые слова:** безмедикаментозная коррекция; вегетативная дисфункция; вертебрально-базилярная недостаточность; остеохондроз; позвоночные артерии; аномалия.

# POTENTIAL FOR COMPENSATION OF PAROXYSMAL AUTONOMIC HYPERACTIVITY DURING MANUAL THERAPY IN PATIENTS WITH ANATOMICAL VARIANTS OF THE VERTEBRAL ARTERIES AND CERVICAL SPINE OSTEOCHONDROSIS

V.G. POMNIKOV, Z.K. KAISINOVA, O.V. DUDKINA, L.A. KRITSKAYA

*Federal State Budgetary Institution Federal Scientific and Educational Center for Medical and Social Expertise and Rehabilitation named after G.A. Albrecht of the Ministry of Labor of Russia,  
50 Bestuzhevskaya Street, Saint Petersburg, 195067, Russia*

**Abstract.** *The aim of the study* is to improve the possibilities of non-pharmacological correction of autonomic hyperactivity in patients with congenital structural and topographic features of the vertebral arteries against the background of cervical intervertebral disc osteochondrosis. **Materials and methods.** A comprehensive neurological examination was performed in 104 patients with paroxysmal autonomic hyperactivity in the presence of structural anomalies of the vertebral arteries and cervical intervertebral disc osteochondrosis leading to compensated vertebrobasilar insufficiency. Physiological monitoring was conducted using the hardware-software system “VNS-Micro,” which enables multiparametric recording and analysis of autonomic regulation, including heart rate variability and the respiratory cycle, followed by cross-correlation analysis of the obtained data. The critical level of statistical significance was set at 0.05. **Results and discussion.** The frequency of psychovegetative paroxysms in patients with paroxysmal autonomic hyperactivity ranged from 1–3 times per month to 4–5 times per day. In most cases, paroxysms lasted from 2 to 30 minutes (86.5%, 90 patients) and from half an hour to one hour in 13.5% of cases (14 patients). The study demonstrated that the manifestation of paroxysmal autonomic hyperactivity varied depending on the severity of the pathological process. In patients with a severe form of the disease, intense paroxysmal episodes were recorded at a frequency of up to 5 episodes per week. Baseline autonomic tone was assessed in the study group. The dominant type of autonomic regulation was sympathicotonia, diagnosed in 48 patients (46.2%); hypersympathicotonia was observed in 10 patients (9.6%). A state of autonomic imbalance was identified in 39 patients (37.5%). A minimal proportion of patients showed parasympathetic predominance: vagotonia was detected in only 5 patients (4.8%). Eutonia, characterized by the absence of autonomic imbalance, was identified in isolated cases (2 patients, 1.9%). A relationship was demonstrated between baseline autonomic tone and the stage of paroxysmal autonomic hyperactivity ( $p < 0.05$ ). Most patients with moderate and severe forms (80.6%) had a disease duration of more than 6 months. A state of increased autonomic tension was detected in 37.5% of patients with moderate severity and in 39.6% with severe paroxysmal autonomic hyperactivity ( $p < 0.05$ ). A tendency toward predominant sympathetic activation (sympathicotonia) was observed in 50% of patients with moderate symptoms and 47.9% with severe symptoms ( $p < 0.05$ ). The main treatment approach in the study group consisted of inactivation of trigger points in secondary respiratory muscles. The treatment algorithm for all patients primarily included techniques of direct trigger-point intervention. During the study period, all other forms of treatment, including pharmacotherapy and psychotherapy, were excluded. An excellent result was achieved in 45 cases (43.3%), a good result in 53 cases (51.0%), and a satisfactory result in 6 cases (5.7%). No unsatisfactory outcomes were recorded. **Conclusions.** The results indicate a frequent combination of paroxysmal autonomic hyperactivity with structural anomalies of the vertebral arteries, myofascial syndrome, and vertebrobasilar insufficiency on the background of cervical intervertebral disc osteochondrosis. Non-pharmacological trigger-point inactivation demonstrated high efficacy and safety, positively influencing existing clinical manifestations, most likely through effects on several pathogenetic mechanisms. The findings may expand the understanding of the complex pathogenesis of paroxysmal autonomic hyperactivity and improve non-pharmacological treatment strategies for a large patient population. The described method may also be used to correct myofascial syndrome in individuals with vertebral artery anomalies to prevent the development of vertebrobasilar insufficiency and autonomic dysfunction.

**Keywords:** non-pharmacological correction; autonomic dysfunction; vertebrobasilar insufficiency; osteochondrosis; vertebral arteries; anomaly.

**Введение.** Состояние вегетативной нервной системы (ВНС) у людей, страдающих от недостатка кровоснабжения в вертебрально-базилярном бассейне (ВББ), представляет собой особо важную и непростую проблему для современной медицины. Одной из форм васкулярно-церебральных расстройств является вертебрально-базилярная недостаточность (ВБН), рассматриваемая как обратимая ишемия мозговых структур, кровоснабжаемых из сосудов позвоночных и основной артерий [6]. ВБН может быть

обусловлена многими причинами, в том числе и остеохондрозом межпозвонковых дисков шейного отдела позвоночника [3, 16, 17]. Нарушение кровотока в ВББ, начинаясь с кратковременных ишемических эпизодов у значительной части больных (25-50 %) в течение 2-5 лет может прогрессировать до большого инсульта. Особую социальную значимость проблеме придаёт тот факт, что большинство пациентов (70-88 %) перенесших такой инсульт, признаются инвалидами на длительный срок. Данная форма сосудисто-мозговой недостаточности является одной из наиболее распространённых в клинической практике [2, 3, 5, 13].

Диагноз ВБН устанавливается преимущественно при наличии у обследуемого симптомов приступов общего дискомфорта, головной боли различной интенсивности, нарушения координации и зрения, головокружения, тошноты. Больные жалуются на ухудшение памяти, повышенные цифры артериального давления, появление синкопальных состояний и «панических атак» [4, 8, 9, 15].

Проявления и особенности течения заболевания отличаются при различной патологии сосудов (врождённые аномалии, петли и деформации, атеросклеротические стенозы) в силу различных механизмов, вызывающих нарушения кровотока [2, 5, 10, 12].

Одной из возможных причин развития ВБН являются врождённые особенности строения и топографии *позвоночных артерий* (ПА): аномальное отхождение или вхождение в костный канал, гипоплазия и аплазия, патологическая извитость [12].

Наличие других факторов риска (сочетанные аномалии развития сосудистого русла, стенозирующий атеросклероз, спондилогенные влияния на фоне шейного остеохондроза и пр.) способно повысить патогенетическую значимость аномалий строения и топографии ПА [10].

Мало изученной является характеристика течения вегетативных нарушений при ВБН и их возможная взаимосвязь при наличии аномалий строения и топографии ПА. Это часто приводит к трудностям проведения дифференциальной диагностики между *пароксизмальной вегетативной гиперактивностью* (ПВГ) при ВБН и психовегетативными пароксизмами («паническими атаками»), в частности, при невротических расстройствах [14].

Объективизация и выявление причин ПВГ, включающей в себя психовегетативный синдром, является трудной задачей в настоящее время, что влияет на своевременность, соответствующий выбор и эффективность профилактических и лечебных мероприятий.

**Цель исследования** – улучшение возможностей безмедикаментозной коррекции вегетативной гиперактивности у больных с врождёнными аномалиями строения и топографии ПА на фоне остеохондроза межпозвонковых дисков шейного отдела позвоночника.

**Материалы и методы исследования.** В рамках настоящего исследования осуществлялось комплексное обследование пациентов, имеющих сочетание следующих нарушений: диагностированный синдром ВБН; верифицированные проявления пароксизмальной вегетативной дисрегуляции; подтвержденные структурные и топографические аномалии ПА. Ключевым коморбидным состоянием у исследуемой группы являлся остеохондроз шейного отдела позвоночника с поражением межпозвонковых дисков. Данная совокупность патологических состояний определила специфику объекта исследования и методологический подход к его изучению.

Представленная работа реализует парадигму доказательной медицины (медицина, основанная на доказательствах, англ. *evidence-based medicine*), базируясь на объективных статистических методах обработки данных и достоверной научной информации. Все ключевые положения работы подкреплены строгой математической обработкой результатов согласно современным принципам научной достоверности.

В работе использовался комплексный методологический подход, включающий стандартизированное неврологическое обследование пациентов с применением современного диагностического оборудования. Мониторинг физиологических параметров производился с использованием программно-аппаратного комплекса «ВНС-Микро», позволяющего осуществлять многопараметрическую регистрацию и анализ показателей вегетативной регуляции, включая оценку *вариабельности сердечного ритма* (ВРС) и респираторного цикла с последующим проведением кросс-корреляционного анализа полученных данных. Дополнительно проводилась интерпретация результатов нейровизуализации, полученных методом магнитно-резонансной томографии и рентгенограмм шейного отдела позвоночника, предоставленных пациентами при первичном обращении в медицинское учреждение.

Проведение исследования было одобрено локальным этическим комитетом при федеральном государственном бюджетном учреждении.

**Результаты и их обсуждение.** Обследовано 104 пациента с *психовегетативными пароксизмами* (ПП) на фоне ВБН и с имеющейся аномалией строения или топографии ПА или их комбинацией, 20 больных с ВБН на фоне остеохондроза межпозвонковых дисков в возрасте от 38 до 46 лет (16 женщин и 4 мужчины) с вегетативными нарушениями, но без психовегетативных пароксизмов и без выраженных аномалий развития ПА в качестве группы сравнения.

Среди обследованных *основной группы* 81 женщина и 23 мужчины в возрасте от 19 до 53 лет. Представленные больные в основной и в группе сравнения были сопоставимы по возрастному и гендерному признакам, мужчины составляли 25 % участников.

Для постановки диагноза «психовегетативный пароксизм» (или «паническая атака») использовались критерии диагностики *DSM-IV* и МКБ-10 [7].

Таблица 1

**Распределение пациентов с ПВГ на фоне ВБН по возрасту и половой принадлежности ( $n = 104$ )**

Возрастные группы (лет)	Мужчины ( $n = 23$ )		Женщины ( $n = 81$ )	
	абс.	%	абс.	%
19-35	-	-	10	12,3
35-40	12	52	14	17,3
41-45	11	48	38	46,9
46-53	-	-	19	23,5
Итого	23	100,0	81	100,0

Опросная карта, которая соответствует стандартным требованиям, была составлена коллективом А.М. Вейна [1], использовалась для определения признаков вегетативных изменений. В исследуемую группу, которая состояла из пациентов с психовегетативными пароксизмами, не входили те больные, у кого имелись соматическая или органическая неврологическая патология, а также пациенты, принимающие психотропные и вегетотропные препараты. Всем участникам группы контроля также проведено анкетирование по карте опроса А.М. Вейна.

Обе группы составляли пациенты с ВБН в функциональной стадии, не имеющие грубой очаговой неврологической симптоматики, без органической стадии ВБН в анамнезе.

Частота приступов ПП у больных с ПВГ варьировалась от 1-3 раз в месяц до 4-5 раз в день. В большинстве случаев пароксизм продолжался от 2 до 30 минут (86,5 % – 90 больных) и от получаса до часа у 13,5 % пациентов (14 человек). После завершения ПП у больных наблюдалась выраженная слабость, сонливость, форсированный диурез. Редко пациенты отмечали возникновение приступов во время ночного сна (2,9 % – 3 человека), преимущественно пароксизмы возникали в периоды бодрствования. Все пациенты описывали типичные симптомы ПП. Также больные имели быструю утомляемость, чувство холода и онемения в конечностях, меняющиеся волнообразные ощущения жара и холода в теле, эмоциональную нестабильность, поверхностный сон, частые пробуждения, чувство разбитости после сна, одышку в покое в периоды между приступами.

С течением времени и ростом числа приступов у большинства пациентов с ПП (88,5 % – 92 больных) возникало ощущение стойкого внутреннего напряжения и тревоги, что впоследствии приводило к развитию агорафобического синдрома.

В процессе исследования было установлено, что манифестация ПВГ демонстрировала вариабельность в зависимости от степени тяжести патологического процесса. У преобладающего числа обследованных ( $n = 48$ ; 46,2 %) с тяжелой формой заболевания регистрировались интенсивные пароксизмальные состояния с частотой до 5 эпизодов в неделю, характеризующиеся полным спектром ранее описанных симптомокомплексов. Характерной особенностью являлась преимущественная локализация болевого синдрома в лобно-височной и орбитальной областях с унилатеральным характером распространения. Длительность пароксизмального эпизода варьировала в диапазоне от 4 часов до 72 часов, при этом клиническая картина могла сопровождаться несистемным вертигинозным синдромом. Пациенты с умеренной степенью тяжести демонстрировали иную симптоматическую картину.

Среди обследованных пациентов с ПВГ ( $n = 24$ ) удельный вес лиц с выраженной степенью тяжести патологического процесса составил 23 %. Легкая степень тяжести заболевания была диагностирована у 32 субъектов (30,8 % наблюдений). Клиническая картина характеризовалась наличием не более 4 пароксизмов умеренной интенсивности в течение месячного периода наблюдения, что отражено на рис. 1.

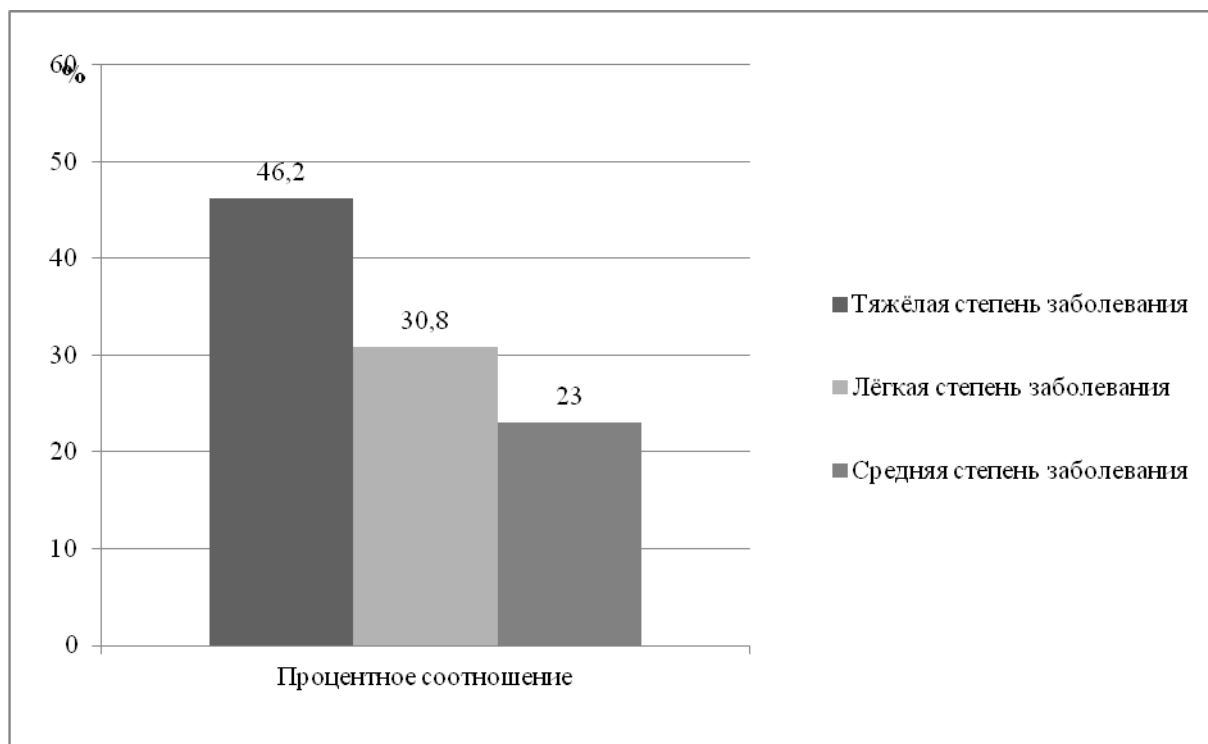


Рис. 1. Распределение обследованных больных с ПВГ по степени тяжести заболевания ( $p < 0.05$ )

Результаты демонстрируют, что подавляющее большинство обследуемых ( $n = 87$ ; 83,7 %) имели хроническое течение заболевания продолжительностью более полугода. Меньшую группу составили пациенты с относительно недавним дебютом вегетативных пароксизмов ( $n = 17$ ; 16,3 %), длительность заболевания которых не превышала 6 месяцев (рис. 2).

В группе сравнения синдром вегетативной дисфункции, преимущественно, был представлен умеренно выраженной повышенной тревожностью, эмоциональной лабильностью, повышенной утомляемостью с периодами нарушения сна, но без приступов психовегетативных пароксизмов.



Рис. 2. Распределение больных с ПП в зависимости от продолжительности болезни

В результате анализа ВРС в состоянии покоя была проведена оценка ИВТ обследуемой группы пациентов. Доминирующим типом вегетативной регуляции оказалась симпатикотония, диагностированная у 48 обследуемых (46,2 % случаев), при этом у 10 пациентов (9,6 %) была зарегистрирована гиперсимпатикотония. Состояние напряжённого вегетативного баланса наблюдалось у 39 исследуемых больных, что составило 37,5 % от общей выборки. Минимальное количество пациентов демонстрировало преобладание парасимпатической регуляции: ваготония была выявлена лишь у 5 обследуемых (4,8 %). Эйтония, характеризующаяся отсутствием напряжения вегетативного баланса, была диагностирована в единичных случаях – у 2 пациентов (1,9 % наблюдений).

В табл. 2 указано, что среди участников группы сравнения определялись различные формы вегетативного дисбаланса. В подгруппу с напряжённым вегетативным балансом вошли 4 человека, что составило 20 % от общего числа. Подгруппу с симпатикотонией составили 11 человек (55 %). У единственного человека (5 %) преобладала гиперсимпатикотония, а у ещё одного человека (5 %) – ваготония. Также выявлено, что 3 человека (15 %) имели ненапряжённый вегетативный баланс.

Таблица 2

Характеристики ИВТ у больных с ПВГ и группы сравнения

Характеристика исходного вегетативного тонуса	%		Суммарная мощность (мс <sup>2</sup> )		VLF %		LF %		HF %	
	ПВГ	ГС	ПВГ	ГС	ПВГ	ГС	ПВГ	ГС	ПВГ	ГС
Не напряжённый вегетативный баланс	19	15	** 534,6 ± 113,2	1259,4 ± 265,5	26,3 ± 4,0	32,1 ± 2,4	** 50,2 ± 4,3	38,7 ± 1,3	23,5 ± 4,0	29,2 ± 1,3
Напряжённый вегетативный баланс	37,5	20	1075,1 ± 95,7	1036,2 ± 118,9	** 49,4 ± 1,2	41,9 ± 5,3	** 27,2 ± 1,4	35,6 ± 4,5	23,4 ± 1,1	22,5 ± 1,6
Симпатикотония	46,2	55	** 1118,2 ± 84,1	1698,4 ± 159,4	64,4 ± 0,8	67,5 ± 1,2	24,7 ± 2,3	22,8 ± 1,2	10,9 ± 1,1	9,7 ± 0,9
Гиперсимпатикотония	9,6	5	** 2017,8 ± 325,8	956,2 ± 78,6	71,6 ± 1,2	69,8 ± 3,4	*	20,1 ± 2,3	26,2 ± 0,7	8,3 ± 1,1
Ваготония	4,8	5	* 1005,5 ± 289,7	814,4 ± 83,4	26,5 ± 3,5	24,9 ± 1,7	33,4 ± 2,2	28,7 ± 2,7	40,1 ± 2,5	46,4 ± 1,4
Общие данные			** 1148,7 ± 69,7	1503,6 ± 137,3	59,7 ± 3,2	54,9 ± 2,1	26,2 ± 1,1	31,5 ± 0,8	14,1 ± 1,7	13,6 ± 1,4

Примечание: \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$  при сравнении больных с ПВГ и ГС

При анализе степени проявления ПВГ было выяснено, что 46,2 % пациентов имели тяжёлую степень, 30,8 % – лёгкую степень, а 23 % – среднюю степень проявления вегетативной гиперактивности.

На основе анализа данных можно выделить следующие ключевые моменты:

- имеется взаимосвязь ИВТ со стадией ПВГ ( $p < 0,05$ );
- большинство больных со средней и тяжёлой степенью течения ПВГ (80,6 %) болеют более 6 месяцев;
- состояние повышенного вегетативного напряжения выявлено у 37,5 % пациентов со средней тяжестью заболевания и у 39,6 % с тяжёлой степенью ПВГ ( $p < 0,05$ );
- склонность к доминированию симпатической активации (симпатикотония) наблюдалась у 50 % пациентов с умеренными и у 47,9 % с тяжёлыми симптомами ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, результаты анализа показали, что у пациентов с различными степенями течения ПВГ присутствуют разные уровни напряжённости вегетативного баланса и активации симпатической нервной системы. Эти результаты важны для дальнейшего изучения и могут быть полезны для разработки более дифференцированных подходов в лечении этого расстройства.

Эти данные представлены в качестве статистической сводки в табл. 2 и подчёркивают значимость изначального состояния автономной нервной системы пациентов в контексте продолжительности и тяжести их заболевания.

Исследование выявило различия между пациентами с ПВГ и представителями контрольной группы:

- у пациентов с ПВГ наблюдалась заметно более низкая общая суммарная мощность спектра частот variability сердечного ритма. Именно, у этой группы показатель составил  $1148,73 \pm 69,71 \text{ мс}^2$ , в то время как для контрольной группы –  $1503,64 \pm 137,29 \text{ мс}^2$  со статистической значимостью различий  $p < 0,01$ ;

- сниженные показатели в группе с ПВГ обусловлены повышенным влиянием симпатической нервной системы;

- исходные значения всех измеряемых показателей variability ритма сердца у больных с ПВГ оказались ниже, чем в группе сравнения: *VLF*: ПВГ –  $736,73 \pm 46,19 \text{ мс}^2$ , группа контроля –  $889,79 \pm 135,37 \text{ мс}^2$ ,  $p < 0,01$ ; *LF*: ПВГ –  $305,24 \pm 17,3 \text{ мс}^2$ , группа контроля –  $396,47 \pm 36,67 \text{ мс}^2$ ,  $p < 0,05$ ; *HF*: ПВГ –  $153,65 \pm 17,18 \text{ мс}^2$ , группа контроля –  $193,27 \pm 18,95 \text{ мс}^2$ ,  $p < 0,05$ .

Этот набор фактов указывает на значительные физиологические отличия в состоянии пациентов с ПВГ по сравнению с участниками группы сравнения.

Исследование, приведённое на рис. 3, обнаружило своеобразную тенденцию относительно влияния разной степени выраженности приступов вегетативной гиперактивности у пациентов с синдромом вегетативной дисфункции. Во время оценки спектральной мощности в состоянии покоя мы отметили несколько наблюдений:

- у пациентов с разными степенями тяжести ПВГ различия в интенсивности показателей *VLF*, *LF* и *HF* были статистически значимыми;

- особенно значительным оказался вклад *VLF* в общую мощность спектра, что, как указывают источники научной литературы, свидетельствует о преобладании церебральных эрготропных влияний у пациентов с синдромом вегетативной дисфункции;

- с усилением тяжести заболевания наблюдалось понижение уровней вышеупомянутых показателей: *VLF* –  $815,05 \pm 118,19 \text{ мс}^2$ ,  $724,27 \pm 86,73 \text{ мс}^2$ ,  $671,26 \pm 41,77 \text{ мс}^2$  ( $p < 0,05$ ); *LF* –  $355,22 \pm 47,11 \text{ мс}^2$ ,  $294,13 \pm 35,27 \text{ мс}^2$ ,  $261,67 \pm 34,15 \text{ мс}^2$  ( $p < 0,05$ ); *HF* –  $189,07 \pm 22,85 \text{ мс}^2$ ,  $175,6 \pm 43,18 \text{ мс}^2$ ,  $141,44 \pm 17,3 \text{ мс}^2$  ( $p < 0,05$ ).

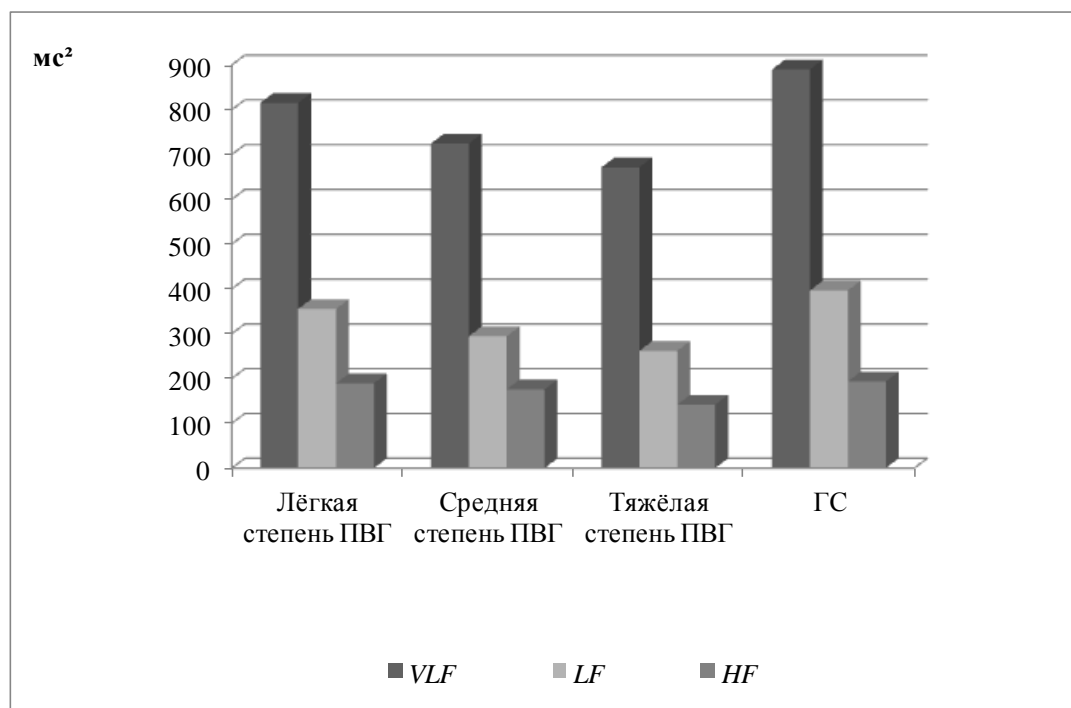


Рис. 3. Показатели ВРС в положении лёжа у пациентов с различной степенью тяжести пароксизмальной вегетативной гиперактивности и группы сравнения (ГС)

Примечание: \* –  $p < 0,05$  при сравнении групп больных с разной степенью тяжести ПВГ между собой,  $p < 0,05$  при сравнении больных с ПВГ и группы сравнения

При оценке показателей *ультразвукового доплерографического сканирования* (УЗДС) брахиоцефальных артерий было установлено, что в исследуемой группе пациентов у 36 человек выявлены врождённые особенности топографии внечерепных отделов ПА (аномальное отхождение или вхождение в костный канал), а у 59 пациентов обнаружены аномалии строения ПА (гипоплазия и патологическая извитость). Также у 9 исследуемых была выявлена комбинация аномалий строения и топографии ПА. В контрольной группе у 7 человек выявлен асимметричный вариант строения позвоночных артерий в пределах нормы без нарушения линейной скорости кровотока.

Основной принцип применяемого нами лечения в основной группе заключался в инактивации триггерных точек во вторичных дыхательных мышцах (грудино-ключично-сосцевидная, большая и малая грудные, большая и малая ромбовидные, внутренняя и наружная межрёберные мышцы). В основу алгоритма лечения всех пациентов мы включили, в первую очередь, способы непосредственного воздействия на триггеры. Инактивация их выполнялась комплексно и одновременно во всех заинтересованных мышцах. Параллельно проводилось физиотерапевтическое и кинезотерапевтическое воздействие. Мануальная терапия включала 10 сеансов, в ходе которых выполняли ишемизирующую компрессию активных триггерных точек в течение трёх минут и последующее растяжение соответствующих мышц с использованием приёма постизометрической релаксации в течение 3-5 минут. Перед выполнением каждого сеанса зоны триггеров предварительно прогревали путём применения согревающего компресса. Выполняемая в ходе мануальной терапии ишемизирующая компрессия триггерных точек предусматривала проведение следующих манипуляций. Подушечкой первого пальца активную триггерную точку прижимали к ближайшему костному выступу и осуществляли её прессуру разминающими круговыми и покачивающими движениями, с постепенно возрастающими усилиями, до переносимых пациентом болевых ощущений. Манипуляцию с каждой триггерной точкой продолжали в течение трёх минут. При правильном проведении этой процедуры болевые ощущения начинали притупляться, и пальпаторно определялось уменьшение локального мышечного напряжения. После ишемизирующей компрессии сразу переходили к манипуляциям, направленным на растяжение соответствующих мышц. Также нами применялась висцеральная мануальная терапия внутренних органов (мануальная терапия живота) – это воздействия обдавливающего, сдвигающего и массажного характера на внутренние органы с помощью рук. За счёт этих действий происходит рефлекторное влияние на вегетативную нервную систему. Курс лечения исследуемой группы включал 2 сеанса висцеральной терапии. В период исследования были исключены все иные виды лечения, включая медикаментозное и психотерапевтическое.

Результаты лечения оценены как:

- отличный: отсутствие психовегетативных пароксизмов, снижение тревожности до нормального уровня;
- хороший: отсутствие психовегетативных пароксизмов, снижение уровня тревожности до средне выраженного;
- удовлетворительный: снижение частоты психовегетативных пароксизмов, сохранение изначального уровня тревожности;
- неудовлетворительный: сохранение прежней частоты психовегетативных пароксизмов и уровня тревожности.

Отличный результат получен в 45 случаях (43,3 %); хороший у 53 (51,0 %); удовлетворительный – 6 (5,7 %). Неудовлетворительных результатов не было.

Положительная динамика клинических результатов согласовалась с улучшением показателей функционального состояния вегетативной нервной системы. У больных, лечившихся по методике направленной инактивации миофасциальных триггерных точек, после окончания курса отмечались различные степени напряжения адаптационных механизмов, но без признаков их перенапряжения и без явлений их истощения. Показатели функционального состояния ВНС были в пределах условной нормы или незначительно снижены. Баланс отделов ВНС – в норме или гиперсимпатикотония. При проведении ортостатической пробы реактивность парасимпатического отдела ВНС – в норме или незначительно снижена, вегетативное обеспечение деятельности характеризовалось адекватной или избыточной активацией симпатoadреналовой активности.

**Выводы.** Результаты нашего исследования свидетельствуют о частом сочетании ПВГ у больных с аномалиями строения и топографии ПА с миофасциальным синдромом и ВБН на фоне остеохондроза межпозвонковых дисков в шейном отделе позвоночника. Применение способов безмедикаментозной инактивации триггерных точек у данной категории пациентов продемонстрировало их высокую эффективность и безопасность с положительным воздействием на имеющиеся клинические проявления, вероятнее всего путём воздействия на несколько патогенетических моментов. Значительное улучшение состояния больных в плане уменьшения количества приступов под воздействием безмедикаментозных методов, возможно связано с воздействием на триггерные точки, которые способствуют нормализации повышенного мышечного тонуса и приводят к снижению вторичной вазоконстрикции заинтересованных сосудов позвоночника и головного мозга. Полученные данные могут расширить представление о ком-

плексном патогенезе ПВГ и улучшить применяемые схемы безмедикаментозного лечения большой группы пациентов.

Также описанный способ может быть применён для коррекции миофасциального синдрома у лиц с аномалиями строения и топографии ПА для профилактики возникновения у них ВБН и вегетативных нарушений.

### Литература

1. Вейн А.М., Дюкова Г.М., Воробьёва О.В., Данилов А.Б. Панические атаки (неврологические и психофизиологические аспекты) СПб.: ООО «Институт медицинского маркетинга», 1997. 304 с.
2. Джилкашиев А.С., Антонов Г.И., Чмутин Г.Е., Чмутин Е.Г. Особенности диагностики вертебробазилярной недостаточности с признаками извитости V1 сегмента позвоночной артерии // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2022. № 1. С. 37-43.
3. Клинико-экспертная неврология. Руководство для врачей /ред. В.Г. Помников). СПб.: «Гиппократ» - 2023. Т. 1. 400 с.
4. Котова О.В., Акарачкова Е.С., Беляев А.А. Психовегетативный синдром: трудности диагностики и эффективного лечения // Медицинский совет. 2018. №21. С. 51-54.
5. Кудрявцева А.С. Дифференциальная диагностика вестибулярных расстройств у пациентов с предварительным диагнозом хронической недостаточности мозгового кровообращения в вертебрально-базилярном бассейне или синдромом вегетативной дисфункции: дис.канд. мед. наук, 2018, СПб. 105 с.
6. Маджидова Ё.Н., Ким О.В., Саидова Д.П. Вертебрально-базилярная недостаточность: этиопатогенетические и клинико-диагностические аспекты (обзор) // Вестник КазНМУ. 2016. № 2. С. 280-285.
7. Международная классификация болезней (10-й пересмотр). Классификация психических и поведенческих расстройств. Исследовательские диагностические критерии. Санкт-Петербург, 1994. 208 с.
8. Наумов К.М., Коломенцев С.В., Сухорослов М.В., Тафинцев В.А., Симарев А.Н. Заболевания вегетативной нервной системы. состояние проблемы // Вест Рос Воен-мед акад. 2018. Т. 20, № 3. С. 91–93.
9. Неврология: Национальное руководство (т.1) /Под ред. Е.И. Гусева, А.Н. Коновалова, В.И. Скворцовой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 880 с.
10. Олейник Е.А., Олейник А.А., Олейник А.Д., Иванова Н.Е., Орлов Ф.Ю. Шейный остеохондроз: критерии различных форм клинического течения // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А.Л. Поленова. 2023. Том XV. С. 120-121.
11. Помников В.Г., Кайсинова З.К., Охотникова А.А., Дудкина О.В. Роль миофасциальных структур в формировании пароксизмальной вегетативной гиперактивности на фоне вертебрально-базилярной недостаточности у пациентов с аномалиями строения и топографии позвоночных артерий // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание 2023. Т.17, № 4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2023-4/1-9.pdf>
12. Турлюк Д.В., Роговой Н.А., Хрыщанович В.Я., Климчук И.П. Вертебрально-базилярная недостаточность, вызванная экстравазальной компрессией позвоночной артерии во втором сегменте // Журнал неврологии и псих. им. С.С. Корсакова. 2023. Т. 123, № 12. С. 109-115.
13. Церебральная ангионеврология. Руководство для врачей (ред. А.Ю. Щербук). СПб.: Политехника, 2024. Т.1. 888 с.
14. Чутко Л.С., Сурушкина С.Ю., Яковенко Е.А., Чередниченко Д.А. Синдром дефицита внимания с гиперактивностью у взрослых // Журнал неврологии и психиатр. им. С.С. Корсакова. 2024. Т. 124, № 2. С. 97-102.
15. Piccinin M.A., Munakomi S. Neuroanatomy, vertebrobasilar system, 2023. В: StatPearls [Интернет-издание].
16. Shikov A., Yakupov E. Myofascial pain syndrome among patients with panic attacks and methods of its treatment. Abstract book 26th International Medical Sciences Students Congress. Istanbul, 2018. P. 79.
17. Shikov A., Yakupov E. Respiratory gymnastics as a method of non-pharmacological treatment of combination of panic attacks and myofascial pain syndrome. Abstract book 14th Warsaw International Medical Congress for young scientists. Warsaw, 2018. P.232.

### References

1. Vejn AM Dyukova GM, Vorob'yova OV, Danilov AB. Panicheskie ataki (nevrologicheskie i psihofiziologicheskie aspekty) [Panic attacks (neurological and psychophysiological aspects)] SPb.: ООО «Institut medicinskogo marketinga», 1997. Russian.
2. Dzhilkashiev AS, Antonov GI, Chmutin GE, Chmutin EG. Osobennosti diagnostiki vertebrobazilyarnoj nedostatochnosti s priznakami izvitosti V1 segmenta pozvonochnoj arterii [Diagnostic features of vertebrobasilar insufficiency with signs of tortuosity of the V1 segment of the vertebral artery]. Vestnik nevrologii, psichiatrii i neirohirurgii. 2022;1:37-43. Russian.
3. Kliniko-ekspertnaya nevrologiya. Rukovodstvo dlya vrachej [Clinical and expert neurology. A guide for doctors] /red. V.G. Pomnikov). SP.: «Gippo-krat» 2023. Russian.



4. Kotova OV, Akarachkova ES, Belyaev AA. Psihovegetativnyj sindrom: trudnosti diagnostiki i effektivnogo lecheniya [Psychovegetative syndrome: difficulties of diagnosis and effective treatment]. Medicinskij sovet. 2018;21:51-54. Russian.
5. Kudryavceva AS. Differencial'naya diagnostika vestibulyarnyh rasstrojstv u pacientov s predvaritel'nyh diagnozom hronicheskoj nedostatochnosti mozgovogo krovoobrashcheniya v vertebral'no-bazilyarnom bassejne ili sindromom vegetativnoj disfunkcii [Differential diagnosis of vestibular disorders in patients with a preliminary diagnosis of chronic cerebral circulatory insufficiency in the vertebral-basilar basin or autonomic dysfunction syndrome]: dis.kand. med. nauk, 2018, SPb. 105 s. Russian.
6. Madzhidova YoN, Kim OV, Saidova DP. Vertebral'no-bazilyarnaya nedostatochnost': etiopatogeneticheskie i kliniko-diagnosticheskie aspekty (obzor) [Vertebral basilar insufficiency: etiopathogenetic and clinical diagnostic aspects (review)]. Vestnik KazNMU. 2016;2:280-285. Russian.
7. Mezhdunarodnaya klassifikaciya boleznej (10-j peresmotr). Klassifikaciya psichicheskikh i povedencheskikh rasstrojstv [International Classification of Diseases (10th revision)]. Issledovatel'skie diagnosticheskie kriterii. Sankt-Peterburg, 1994. Russian.
8. Naumov KM, Kolomencev SV, Suhoroslov MV, Tafincev VA, Simarev AN. Zabolevaniya vegetativnoj nervnoj sistemy. sostoyanie problemy [Diseases of the autonomic nervous system. problem status]. Vest Ros Voen-med akad. 2018;20:91–93. Russian.
9. Nevrologiya: Nacional'noe rukovodstvo (t.1) [Neurology: A National guide (vol.1)] /Pod red. EI. Guseva, AN. Konovalova, VI. Skvorcovej. M.: GEOTAR-Media, 2019. Russian.
10. Olejnik EA, Olejnik AA, Olejnik AD., Ivanova NE, Orlov FYu. Shejnyj osteohondroz: kriterii razlichnyh form klinicheskogo techeniya [Cervical osteochondrosis: criteria for various forms of clinical course]. Rossijskij neirohirurgicheskij zhurnal im. prof. A.L. Polenova. 2023;XV:120-121. Russian.
11. Pomnikov VG, Kajsanova ZK, Ohotnikova AA, Dudkina OV. Rol' miofascial'nyh struktur v formirovanii paroksizmal'noj vegetativnoj giperaktivnosti na fone vertebral'no-bazilyarnoj nedostatochnosti u pacientov s anomalijami stroeniya i topografii pozvonochnyh arterij [The role of myofascial structures in the formation of paroxysmal autonomic hyperactivity in patients with vertebral basilar insufficiency in patients with abnormalities of the structure and topography of the vertebral arteries]. Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie 2023;17: URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2023-4/1-9.pdf> Russian.
12. Turlyuk DV, Rogovoj NA, Hryshchanovich VYa, Klimchuk IP. Vertebral'no-bazilyarnaya nedostatochnost', vyzvannaya ekstravazal'noj kompressiej pozvonochnoj arterii vo vtorom segmente [Vertebral-basilar insufficiency caused by extravasal compression of the vertebral artery in the second segment]. Zhurnal nevrologii i psih. im. S.S. Korsakova. 2023;123:109-115. Russian.
13. Cerebral'naya angionevrologiya. Rukovodstvo dlya vrachej [Cerebral angioeducation. Guidelines for doctors] (red. A.Yu. Shcherbuk). SPb.: Politehnika, 2024. Russian.
14. Chutko LS, Surushkina SYu, Yakovenko EA, Cherednichenko DA. Sindrom deficita vnimaniya s giperaktivnost'yu u vzroslyh [Attention deficit hyperactivity disorder in adults]. Zhurnal nevrologii i psichiatrii. im. S.S. Korsakova. 2024;124:97-102. Russian.
15. Piccinin MA, Munakomi S. Neuroanatomy, vertebrobasilar system, 2023. V: StatPearls [Internet-izdanie].
16. Shikov A, Yakupov E. Myofascial pain syndrome among patients with panic attacks and methods of its treatment. Abstract book 26th International Medical Sciences Students Congress. Istanbul, 2018.
17. Shikov A, Yakupov E. Respiratory gymnastics as a method of non-pharmacological treatment of combination of panic attacks and myofascial pain syndrome. Abstract book 14th Warsaw International Medical Congress for young scientists. Warsaw, 2018.

---

**Библиографическая ссылка:**

Помников В.Г., Кайсинова З.К., Дудкина О.В., Крицкая Л.А. Возможности компенсации пароксизмальной вегетативной гиперактивности при мануальном воздействии у больных с особенностями строения позвоночных артерий и остеохондрозом шейного отдела позвоночника // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №6. Публикация 1-11. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-11.pdf> (дата обращения: 08.12.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-11. EDN DGFLCR\*

**Bibliographic reference:**

Pomnikov VG, Kajsanova ZK, Dudkina OV, Kritskaya LA. Vozmozhnosti kompensacii paroksizmal'noj vegetativnoj giperaktivnosti pri manual'nom vozdejstvii u bol'nyh s osobennostyami stroeniya pozvonochnyh arterij i osteohondrozom shejnogo otdela pozvonochnika [Potential for compensation of paroxysmal autonomic hyperactivity during manual therapy in patients with anatomical variants of the vertebral arteries and cervical spine osteochondrosis]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Dec 08];6 [about 10 p.]. Russian. Available from: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-11.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-11. EDN DGFLCR

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY



## АДАПТАЦИЯ К ЗУБНЫМ ПРОТЕЗАМ И СПОСОБ ОЦЕНКИ ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

А.К. ИОРДАНИШВИЛИ<sup>\*,\*\*</sup>, Н.Н. БЕДЕЛОВ<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Частное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский медико-социальный институт», Кондратьевский пр., д. 72 литера А, Санкт-Петербург, 195271, Россия

<sup>\*\*</sup>Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России, ул. Академика Лебедева, д. 6, лит. Ж, г. Санкт-Петербург, 194044, Россия

<sup>\*\*\*</sup>ООО «Эстетика тела», ул. Днепротетовская, д. 65, стр. 1, г. Санкт-Петербург, 192007, Россия

**Аннотация. Актуальность.** Комплексный подход к анализу факторов, влияющих на течение периода адаптации у протезоносителей, требует выделения пяти основных аспектов: психофизиологический, социально-психологический, социально-экономический, медицинский и технико-технологический. Однако в практической деятельности врача стоматолога-ортопеда за короткое время невозможно оценить все указанные аспекты. В тоже время оценка эффективности адаптации играет важную роль, так как знание этого показателя способно предотвратить жалобы, претензии и исковые заявления. **Цель исследования** – разработать способ оценки эффективности адаптации пациентов к съемным зубным протезам и апробировать его в клинической практике. **Материал и методы исследования.** В исследовании пациенты были пожилого возраста и были разделены на 4 группы исследования. В 1 группу сравнения вошли 16 чел., которым были изготовлены съемные акриловые зубные протезы для устранения полной потери зубов. Эти пациенты во время адаптационного периода не использовали каких-либо средств, улучшающих фиксацию съемных зубных протезов. Во 2 группу вошли 25 чел., которым были также изготовлены полные съемные акриловые зубные протезы но они применяли отечественный адгезивный крем для фиксации протезов АСЕПТА *Parodontal*. У этих пациентов выясняли основные жалобы и осматривали клинически полость рта с помощью стоматологического зеркала на основании чего разрабатывали способ оценки адаптации и ее эффективности, который был апробирован на 42 пациентах, страдающих полной потерей зубов и ксеростомией: в 3 группе (16 чел.) адаптационный период прошел без применения каких-либо адгезивных средств для улучшения фиксации съемных протезов; в 4 группе (26 чел.) пациенты на протяжении адаптационного периода ежедневно применяли отечественный крем для фиксации протезов АСЕПТА *Parodontal*. **Результаты и их обсуждение.** Разработан индексный способ, который позволил оценить эффективность адаптационного периода к вновь изготовленным зубным протезам путем учета следующих показателей в баллах: 1) ощущает ли пациент зубные протезы как инородное тело; 2) нарушена ли у пациента функция речи; 3) наличие травматических или воспалительных изменений на слизистой оболочке протезного ложа; 4) ощущает ли пациент усиление сухости во рту при пользовании зубными протезами; 5) Имеется ли у пациента увеличение продолжительности периода пережевывания пищи при пользовании зубными протезами. Применение предложенного способа позволило установить, что у пациентов 3 группы, которые применяли ПСАЗП без адгезивного крема, сложности в адаптации к протезам увеличились на 40,85 %, в то время, как у пациентов 4 группы исследования, которые ежедневно использовали ПСАЗП вместе с отечественным кремом для фиксации протезов АСЕПТА *Parodontal*, отмечали облегчение в адаптации, так как ее эффективность улучшилась, согласно предложенного способа, на 49,38 %. **Заключение.** Проведенное исследование позволило разработать способ оценки тяжести протекания адаптационного периода для пациентов, страдающих полной потерей зубов и ксеростомией и показать эффективность его применения при пользовании полными съемными акриловыми протезами с адгезивным средством и без него.

**Ключевые слова:** пожилые люди, полный съемный акриловый зубной протез, адаптация к протезам, эффективность адаптации, слизистая оболочка рта, реакция тканей протезного ложа на зубной протез, ксеростомия, крем для фиксации съемного протеза.

ADAPTATION TO DENTAL PROSTHESES AND A METHOD FOR ASSESSING  
ITS EFFECTIVENESS

A.K. IORDANISHVILI<sup>\*,\*\*</sup>, N.N. BEDELOV<sup>\*\*\*</sup>

*\*Private Educational Institution of Higher Education "Saint Petersburg Medico-Social Institute"  
72A Kondratyevsky Avenue, Saint Petersburg, 195271, Russia*

*\*\*Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education  
"Military Medical Academy Named After S.M. Kirov" of the Ministry of Defense of Russia  
6 Academician Lebedev Street, Building Zh, Saint Petersburg, 194044, Russia*

*\*\*\*LLC "Body Aesthetics", 65 Dnepropetrovskaya Street, Building 1, Saint Petersburg, 192007, Russia*

**Abstract. Relevance.** A comprehensive approach to analyzing factors affecting the adaptation period in denture wearers requires the identification of five main aspects: psychophysiological, socio-psychological, socio-economic, medical, and technical-technological. However, in clinical practice, a prosthodontist cannot assess all these aspects within a short period. At the same time, evaluating adaptation effectiveness plays an important role, as knowledge of this indicator can help prevent complaints, claims, and lawsuits. **The aim of the study** is to develop a method for assessing the effectiveness of patient adaptation to removable dental prostheses and to test it in clinical practice. **Materials and Methods.** The study involved elderly patients who were divided into four study groups. Group 1 (comparison group) included 16 patients who received removable acrylic dentures to compensate for complete tooth loss. These patients did not use any prosthesis fixation aids during the adaptation period. Group 2 included 25 patients who also received complete removable acrylic dentures but used a domestic adhesive cream for denture fixation (ASEPTA *Parodontal*). Patient complaints were recorded, and the oral cavity was clinically examined using a dental mirror. Based on these data, a method for assessing adaptation and its effectiveness was developed and tested on 42 patients with complete tooth loss and xerostomia: Group 3 (16 patients) underwent the adaptation period without any adhesive aids, while Group 4 (26 patients) applied the domestic denture adhesive cream ASEPTA *Parodontal* daily during the adaptation period. **Results and Discussion.** An index-based method was developed to evaluate the effectiveness of the adaptation period to newly fabricated dentures by scoring the following parameters: 1) whether the patient perceives the dentures as a foreign body; 2) whether speech function is impaired; 3) presence of traumatic or inflammatory changes on the mucosa of the denture-bearing area; 4) whether the patient experiences increased oral dryness while using the dentures; 5) whether the patient has prolonged chewing time when using the dentures. Application of the proposed method revealed that in Group 3, patients who used removable acrylic dentures without adhesive cream experienced a 40.85% increase in adaptation difficulties, whereas Group 4 patients, who used the dentures with ASEPTA *Parodontal* daily, reported easier adaptation, with effectiveness improving by 49.38% according to the proposed method. **Conclusion.** This study developed a method for assessing the severity of the adaptation period in patients with complete tooth loss and xerostomia and demonstrated its effectiveness in evaluating adaptation to complete removable acrylic dentures with and without adhesive cream.

**Keywords:** elderly patients, complete removable acrylic denture, denture adaptation, adaptation effectiveness, oral mucosa, denture-bearing tissue response, xerostomia, denture adhesive cream.

**Актуальность.** В ортопедической стоматологии понятие адаптации имеет сравнительно узкое значение – привыкание пациента к зубному протезу [4, 8]. Однако именно эта проблема является одной из кардинальных в стоматологии [3, 7]. Пациент обычно привыкает к зубному протезу, если в процессе пользования им устранены болевые ощущения, наступила психическая (приспособление к инородному телу), фонетическая и двигательная (выработка нового стереотипа жевания) адаптация [1]. Ранее нами было отмечено, что комплексный подход к анализу факторов, влияющих на течение периода адаптации у протезоносителей, требует выделения пяти основных аспектов: психофизиологический, социально-психологический, социально-экономический, медицинский и технико-технологический [2]. Однако в практической деятельности врача стоматолога-ортопеда за короткое время невозможно оценить все указанные аспекты. В тоже время оценка эффективности адаптации играет важную роль, так как знание этого показателя способно предотвратить жалобы, претензии и исковые заявления [5, 6].

**Цель исследования** – разработать способ оценки эффективности адаптации пациентов к съемным зубным протезам и апробировать его в клинической практике.

**Материал и методы исследования.** Все обследованные пациенты были пожилого возраста (61 – 74 лет) и были разделены на 4 группы исследования.

В 1 группу сравнения вошли 16 (4 мужчины и 12 женщин) чел., которым были изготовлены съемные акриловые зубные протезы для устранения полной потери зубов (полные съемные акриловые зубные протезы). Эти пациенты во время адаптационного периода не использовали каких-либо средств, улучшающих фиксацию съемных зубных протезов.

Во 2 группу вошли 25 (5 мужчин и 20 женщин) чел., которым были также, как и пациентам 1 группы, изготовлены ПСАЗП. Пациенты 2 группы на протяжении адаптационного периода и в последующем в течение года применяли отечественный адгезивный крем для фиксации протезов АСЕПТА *Parodontal* (ЗАО «ВЕРТЕКС» г. Санкт-Петербург, Россия). У этих пациентов на протяжении периода адаптации выясняли их основные жалобы и осматривали клинически полость рта с помощью стоматологического зеркала. На основании установленных в адаптационный период жалоб и клинических показателей разрабатывали способ оценки адаптации и ее эффективности, который был апробирован на пациентах, страдающих полной потерей зубов и ксеростомией.

В ходе исследования была проведена оценка адаптационного периода и его эффективность у 42 пациента пожилого возраста (61 – 74 лет), которые страдали полной потерей зубов (ППЗ; МКБ-10 K00.01) на фоне ксеростомии (МКБ-10 K11.7), пользования полными съемными акриловыми зубными протезами и были разделены на 2 группы. В 3 группе (16 человек; 2 мужчины и 14 женщин) адаптационный период прошел без применения каких-либо адгезивных средств для улучшения фиксации съемных протезов. Во 4 группе (26 человек; 5 мужчин и 21 женщина) пациенты на протяжении всего адаптационного периода ежедневно применяли отечественный крем для фиксации протезов АСЕПТА *Parodontal*.

Оценивали степень адаптации и ее эффективность на 15 и 30 сутки адаптационного периода.

При проведении статистического анализа считали достигнутый уровень значимости ( $p$ ), критический уровень значимости при этом был равным 0,05.

Исследование полностью соответствовало этическим стандартам Комитета по экспериментам на человеке Хельсинкской декларации 1975 г. и ее пересмотренного варианта 2000 г.

**Результаты и их обсуждение.** При оценке некоторых субъективных и объективных показателей у пациентов, страдающих полной потерей зубов и ксеростомией и пользующихся ПСАЗП удалось разработать индексный способ, который позволил оценить эффективность адаптационного периода к вновь изготовленным зубным протезам путем учета следующих показателей в баллах: 1) ощущаете ли Вы зубные протезы как инородное тело: не ощущая – 0; имеются незначительные проблемы с привыканием – 1; ощущаю как инородное тело – 5; 2) нарушена ли у Вас функция речи: не нарушена – 0; нарушена, но незначительно – 1; нарушена существенно – 5; 3) наличие травматических или воспалительных изменений на слизистой оболочке протезного ложа: отсутствуют – 0; единичные, ограниченные (гиперемия, отек, эрозивные, эрозивно-язвенные) – 1; разлитые воспалительные, эрозивно-язвенные и/или язвенные – 5; 4) ощущаете ли Вы усиление сухости во рту при пользовании зубными протезами: не ощущаю – 0; ощущаю, но незначительно – 1; ощущаю значительное повышение сухости во рту при пользовании зубными протезами – 5; 5) Имеется ли у Вас ощущение увеличения продолжительности периода пережевывания пищи при пользовании зубными протезами: не отмечаю – 0; отмечаю, но незначительно – 1; отмечаю значительное увеличение продолжительности периода пережевывания пищи при пользовании зубными протезами – 5. Применительно к адаптационному периоду осуществляли подсчет суммы баллов и оценивали сложность привыкания к зубным протезам на различных этапах адаптационного периода исходя их полученной суммы баллов: 0 – пациент адаптирован к зубным протезам; 1–4 – имеются легкие проблемы в адаптационном периоде при привыкании к зубным протезам; 5–9 – имеются умеренные (средние) проблемы в адаптационном периоде при привыкании к зубным протезам; 10–25 баллов – имеются тяжелые проблемы в адаптационном периоде при привыкании к зубным протезам (тяжелая адаптация). Для определения клинической эффективности адаптационного периода или эффективности адаптации пациентов к зубным протезам, согласно предложения, в процентном выражении был предложен следующий способ: определение динамики клинического течения адаптации, которую следует проводить по формуле: Эффективность (%) =  $100 (A - B) / A$ , где  $A$  – сумма баллов при клинической оценке адаптации в первое посещение;  $B$  – сумма баллов при клинической оценке адаптации при последующих посещениях пациента врача стоматолога-ортопеда.

Апробация разработанного способа на пациентах, страдающих полной потерей зубов и ксеростомией, в ходе адаптационного периода к ПСАЗП показала, что среди пациентов 3 группы на 15 сутки у 13 (81,25 %) пациентов отмечались умеренные (средние) проблемы в адаптационном периоде при привыкании к ПСАЗП, а у 3 (18,75 %) – тяжелые проблемы в адаптационном периоде при привыкании к зубным протезам.

У пациентов 4 группы исследования у 9 (34,62 %) пациентов имелись незначительные (легкие) проблемы при привыкании к ПСАЗП, а у 15 (57,69 %) – умеренные (средние) проблемы в адаптационном периоде при привыкании к зубным протезам и у 2 (7,69 %) пациентов – тяжелые проблемы в адаптационном периоде при привыкании к зубным протезам.

На 30 сутки, то есть к завершению адаптационного периода у 10 (62,5 %) пациентов 3 группы сохранились умеренные (средние) проблемы в адаптационном периоде при привыкании к ПСАЗП, но при этом среднее количество баллов у каждого пациента увеличилось, что говорило об утяжелении процесса адаптации. У 6 (37,5 %) чел. из этой же группы в конце адаптационного периода имели тяжелые проблемы с адаптацией к ПСАЗП.

В тоже время у пациентов 4 группы исследования, которые пользовались адгезивным средством, 18 (69,23 %) чел. имели легкие проблемы в адаптационном периоде при привыкании к зубным протезам, у 7 (26,92 %) пациентов 4 группы сохранились умеренные (средние) проблемы в адаптационном периоде при привыкании к ПСАЗП, а у 1 (3,85 %) пациента – тяжелые проблемы (рис. 1), но при этом, среднее количество баллов у каждого пациента со средней и тяжелой адаптацией за последние 15 дней адаптационного периода значительно уменьшилось.

На 30 сутки адаптационного периода была оценена эффективность адаптации у пациентов 3 и 4 групп исследования (рис. 2). Было установлено, что у пациентов 3 группы, которые применяли ПСАЗП без адгезивного крема, сложности в адаптации к протезам увеличились на 40,85 %, в то время, как у пациентов 4 группы исследования, которые ежедневно использовали ПСАЗП вместе с отечественным кремом для фиксации протезов АСЕПТА *Parodontal*, отмечали облегчение в адаптации, так как ее эффективность улучшилась, согласно предложенного способа, на 49,38 %.

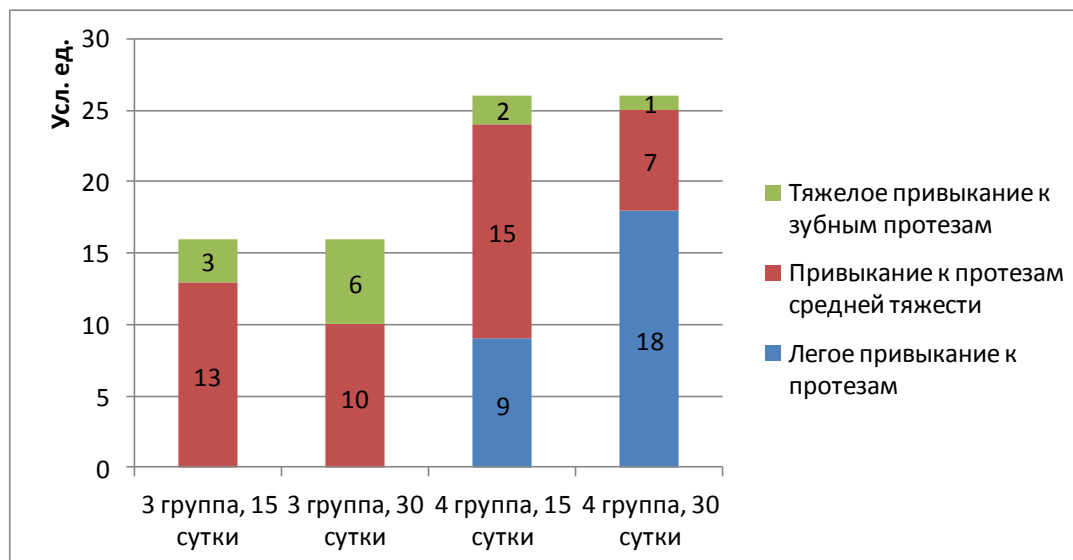


Рис. 1. Распределение пациентов с полной потерей зубов и ксеростомией по тяжести течения периода адаптации к полным съемным акриловым зубным протезам на 15 и 30 сутки адаптационного периода, усл. ед. (баллы)

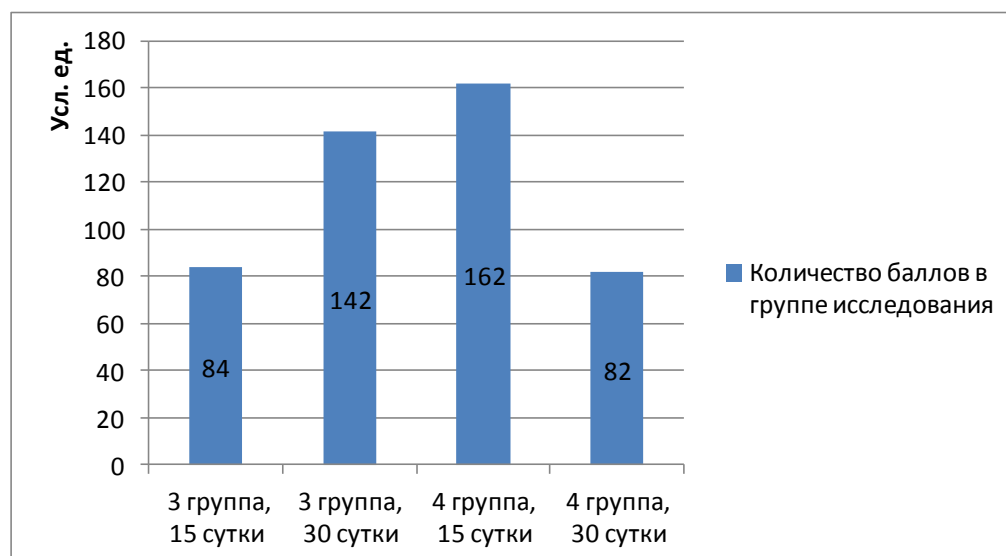


Рис. 2. Количество баллов в группах исследования пациентов с полной потерей зубов и ксеростомией в период адаптации к полным съемным акриловым зубным протезам на 15 и 30 сутки адаптационного периода, усл. ед. (баллы).

**Заключение.** Проведенное исследование позволило разработать способ оценки тяжести протекания адаптационного периода для пациентов, страдающих полной потерей зубов и ксеростомией и показать эффективность его при применении при пользовании полными съемными акриловыми протезами с адгезивным средством и без него. Отказ от применения адгезивного средства утяжелял течение периода адаптации с 15 до 30 суток на 40,85 % ( $p < 0,01$ ), в то время применение протезоносителями крема для фиксации протезов АСЕПТА *Parodontal* позволяло оптимизировать течение адаптационного периода за указанный период на 49,38 % ( $p < 0,01$ ).

### Литература

1. Иорданишвили А.К. Вопросы адаптации в стоматологии // Клиническая стоматология: официальная и интегративная: рук-во для врачей / под ред. проф. А.К. Иорданишвили. СПб.: СпецЛит, 2008. С. 86–98.
2. Иорданишвили А.К. Клиническая ортопедическая стоматология. М.: МЕДпресс-информ, 2007. 248 с.
3. Керимханов К.А., Бобынцев И.И., Иорданишвили А.К. Патологические и клинические аспекты стоматологической реабилитации при полной потере зубов // Человек и его здоровье. 2022. №25(2). С. 83–89.
4. Леонтьев В.К., Иорданишвили А.К. Особенности пользования съемными зубными протезами // University therapeutic journal. 2023. № 5(S). С. 118–119.
5. Судебно-стоматологическая казуистика / под ред. Е.Х. Барина, А.К. Иорданишвили, П.О. Ромадановского. М.: Блок-Принт, 2025. 192 с.
6. Ambjornesen E., Rise J. The effect of Verbal information and Demonstration on denture Hygiene in Elderly People // Acta. Odontol. Scand. 2025. №43. P. 19–24. DOI: 10/3109/00016358509064135
7. Barmes D.E. A global view of oral diseases: Today and tomorrow // Community Dent Oral Epidemiol. 1999. № 27(1). P. 2–7.
8. Griffin S.O., Jones J.A., Brunson D., Griffin P.M., Bailey W.D. Burden of oral disease among older adults and implications for public health priorities // American journal of public health. 2012. №102(3). P. 411–418.

### References

1. Iordanishvili AK. Voprosy adaptatsii v stomatologii [Issues of adaptation in dentistry]. Klinicheskaya stomatologiya: oficial'naya i integrativnaya: ruk-vo dlya vrachej / pod red. prof. AK. Iordanishvili. SPb.: SpecLit, 2008. Russian.
2. Iordanishvili AK. Klinicheskaya ortopedicheskaya stomatologiya [Clinical orthopedic dentistry]. M.:MEDpress-inform, 2007. Russian.
3. Kerimhanov KA, Bobincev II, Iordanishvili AK. Patofiziologicheskie i klinicheskie aspekty stomatologicheskoy reabilitatsii pri polnoj potere zubov [Pathophysiological and clinical aspects of dental rehabilitation with complete loss of teeth]. Chelovek i ego zdorov'e. 2022; 25(2): 83–89. Russian.
4. Leont'ev VK, Iordanishvili AK. Osobennosti pol'zovaniya s'emnymi zubnymi pro-tezami [Features of using removable dental prostheses]. University therapeutic journal. 2023; 5(S):118–119. Russian.
5. Sudebno-stomatologicheskaya kazuistika [Forensic dental casuistry] / pod red. EH. Barinova, AK. Iordanishvili, PO. Romadnovskogo. M.: Blok-Print, 2025. Russian.
6. Ambjornesen E, Rise J. The effect of Verbal information and Demonstration on denture Hygiene in Elderly People. Acta. Odontol. Scand. 2025;43:19–24. DOI: 10/3109/00016358509064135
7. Barmes DE. A global view of oral diseases: Today and tomorrow. Community Dent Oral Epidemiol. 1999; 27(1): 2–7.
8. Griffin SO, Jones JA, Brunson D, Griffin PM, Bailey WD. Burden of oral disease among older adults and implications for public health priorities. American journal of public health. 2012;102(3):411–418. 10.2105/AJPH.2011.300362

### Библиографическая ссылка:

Иорданишвили А.К., Беделов Н.Н. Адаптация к зубным протезам и способ оценки ее эффективности // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №6. Публикация 1-12. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-12.pdf> (дата обращения: 10.12.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-12. EDN OUFKYL\*

### Bibliographic reference:

Iordanishvili AK, Bedelov NN. Adaptatsiya k zubnym protezam i sposob ocenki ee effektivnosti [Adaptation to dental prostheses and a method for assessing its effectiveness]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Dec 10];6 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-12.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-12. EDN OUFKYL

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY



## ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛАЦЕНТ У ЖЕНЩИН С ДОНОШЕННОЙ БЕРЕМЕННОСТЬЮ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID-19 В РАЗНЫЕ СРОКИ ГЕСТАЦИИ

Е.Е. ВОРОПАЕВА, Э.А. КАЗАЧКОВА, Л.С. ИЩЕНКО, Е.Л. КАЗАЧКОВ, А.Ю. ХОЛОПОВА,  
Т.Н. ШАМАЕВА

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства  
здравоохранения Российской Федерации, ул. Воровского, д. 64, г. Челябинск, 454141, Россия

**Аннотация. Цель исследования** – определить гистологические особенности плацент у реконвалесцентов с доношенной беременностью, перенесших COVID-19 в разные сроки гестации. **Материалы и методы исследования.** Основная группа исследования – 80 женщин, родивших на доношенном сроке беременности (37/0-41/6 недель) в период реконвалесценции после перенесенной COVID-19 в разных триместрах беременности. Группу сравнения составили 30 женщин без COVID-19 в период настоящей беременности, родивших в срок 37/0-41/6 недель гестации. **Результаты и их обсуждение.** Выявлен ряд плацентарных повреждений у реконвалесцентов после перенесенной COVID-19 в любом триместре гестации в сравнении с беременными без COVID-19 при отсутствии статистически значимых отличий по антропометрическим показателям и оценке по шкале Апгар у новорожденных. Децидуальная артериопатия и тромбоз сосудов ворсин статистически значимо преобладали в плацентах после COVID-19 во II и III триместрах относительно группы сравнения. Агглютинацию ворсин, лимфоплазмозитарный децидуит наблюдали со статистически значимым преобладанием во всех подгруппах основной группы. Аvascular villi выявляли статистически значимо чаще у реконвалесцентов только после COVID-19 во II триместре относительно группы сравнения. **Заключение.** В плацентах реконвалесцентов с доношенной беременностью после острой COVID-19, перенесенной в разных триместрах гестации, регистрируются признаки компенсированной плацентарной дисфункции смешанного генеза. Наибольшая степень плацентарных повреждений наблюдается после COVID-19 во II триместре, а наименьшая – после COVID-19 в I триместре беременности.

**Ключевые слова:** беременность, новая коронавирусная инфекция, COVID-19, реконвалесценты, своевременные роды, плацентарные нарушения.

## HISTOLOGICAL FEATURES OF PLACENTAS FROM WOMEN WITH TERM PREGNANCY WHO HAD COVID-19 AT DIFFERENT GESTATIONAL STAGES

Е.Е. VOROPAEVA, Е.А. KAZACHKOVA, L.S. ISHCENKO, E.L. KAZACHKOV, A.YU. KHOLOPOVA,  
T.N. SHAMAEVA

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
“South Ural State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation (FGBOU VO  
SUGMU of the Ministry of Health of Russia), 64 Vorovskogo Street, Chelyabinsk, 454141, Russia*

**Abstract. The aim of the study** is to determine the histological features of placentas in convalescent women with term pregnancy who had COVID-19 at different gestational stages. **Materials and Methods.** The main study group included 80 women who delivered at term (37/0–41/6 weeks of gestation) during the convalescent period after COVID-19 contracted in different trimesters of pregnancy. The comparison group consisted of 30 women without COVID-19 during the current pregnancy who delivered at term (37/0–41/6 weeks of gestation). **Results and Discussion.** A number of placental lesions were identified in convalescent women after COVID-19 in any trimester of gestation compared with pregnant women without COVID-19, in the absence of statistically significant differences in anthropometric parameters and Apgar scores of newborns. Decidual arteriopathy and thrombosis of villous vessels were statistically significantly more prevalent in placentas after COVID-19 in the second and third trimesters compared with the comparison group. Villous agglutination and lymphoplasmacytic deciduitis were observed with statistically significant predominance in all subgroups of the main group. Avascular villi were detected statistically significantly more often in convalescent women only after COVID-19 in the second trimester compared with the comparison group. **Conclusion.** In placentas of convalescent women with term pregnancy after acute COVID-19 contracted in different trimesters of gestation, signs of compensated placental dysfunction of mixed genesis are recorded. The greatest degree of placental damage is observed after COVID-19 in the second trimester, and the least after COVID-19 in the first trimester of pregnancy.

**Keywords:** pregnancy, novel coronavirus infection, COVID-19, convalescents, term delivery, placental disorders.

**Введение.** Влияние новой коронавирусной инфекции COVID-19 (COVID-19) на течение беременности, акушерские и перинатальные исходы остается актуальным для современного акушерства. Эти знания необходимы в связи с сохраняющейся циркуляцией вируса, возможностью появления новых вирулентных штаммов.

Продолжают накапливаться сведения об изменениях в плаценте при COVID-19. Подавляющее большинство исследований посвящено изучению поражений плаценты на фоне острой COVID-19, манифестировавшей в разные сроки беременности [2, 9, 10, 16, 20]. Многие авторы сообщают о развитии материнской и плодовой *сосудистой мальперфузии* (СМ) [3, 14, 20]. Также к особенностям *плацентарных повреждений* (ПП) при COVID-19 в ряде исследований относят комплекс морфологических изменений, ассоциированный с перинатальными потерями, получивший название плацентит SARS-CoV-2, включающий *гистiocитарный интервиллизит* (ГИ), массивное отложение *перивиллезного фибриноида* (ПФ) и некроз трофобласта [5, 18, 19, 21]. В плацентах пациенток с неблагоприятными *перинатальными исходами* (ПИ) в период острой COVID-19 статистически значимо чаще регистрируются воспалительные изменения продуктивного и гнойного характера и процессы тромбообразования [5, 12].

Ряд исследователей представляют данные о ПП, выявляемых в тканях плаценты в период реконвалесценции – после перенесенной в анамнезе COVID-19 различной степени тяжести в разных триместрах беременности. По данным одних авторов, статистически значимо чаще в плацентах реконвалесцентов при преждевременных и срочных родах с благоприятными ПИ наблюдаются выраженные признаки СМ матери и плода, хронический воспалительный процесс [1, 4]. A. Dagele et al. (2023), представили сравнительные сведения о гистологических особенностях плацент у беременных, получавших и не получавших *низкомолекулярные гепарины* (НМГ) в период острой COVID-19. В плацентах пациенток, получавших НМГ, не было выявлено случаев фетальной СМ против 20,3 % случаев в группе сравнения ( $p = 0,017$ ). В целом, плаценты обеих групп не отличались по частоте выявления материнской СМ, отложения ПФ, синцитиальных почек, воспалительных изменений фетального и материнского отделов плаценты, виллита неясной этиологии [11].

В доступной литературе ограничено количество исследований, посвященных анализу плацентарных изменений у реконвалесцентов после перенесенной COVID-19 в разных триместрах беременности. Данные о повреждениях различного генеза (гипоксического, тромботического или воспалительного) неоднородны и противоречивы. Большинство из исследований включают оценку состояния плацент и при своевременных, и при преждевременных родах одновременно, либо в исследование включаются одновременно беременные с острой COVID-19 и реконвалесценты. Также не уточняется характер профилактических и реабилитационных мероприятий, проводимых в постковидном периоде для беременных женщин.

Выше изложенное свидетельствует о необходимости проведения дальнейших исследований для применения полученных знаний при возможных новых эпидемиях инфекционных заболеваний, вызванных семейством коронавирусов.

**Цель исследования** – определить гистологические особенности плацент у реконвалесцентов с доношенной беременностью, перенесших COVID-19 в разные сроки беременности.

**Материал и методы исследования.** Проведено когортное исследование 80 беременных женщин (основная группа), родивших на доношенном сроке беременности в период реконвалесценции после COVID-19. В 1-ю подгруппу исследования вошли 20 женщин, перенесших COVID-19 в I триместре, во 2-ю подгруппу – 30 женщин, перенесших COVID-19 во II триместре, в 3-ю подгруппу – 30 женщин, перенесших COVID-19 во III триместре беременности. Все пациентки находились на лечении в COVID-госпитале г. Челябинска в период с апреля 2020 г. по декабрь 2021 г. с острой COVID-19.

Группа сравнения – 30 женщин с отсутствием в анамнезе COVID-19 в период настоящей беременности, родивших на доношенном сроке беременности в родильном доме ГАУЗ Областная клиническая больница № 3 г. Челябинска с июля 2020 г. по февраль 2021 г.

**Критерии включения в исследование:** для обеих групп – родоразрешение на сроке беременности 37/0-41/6 недель (нед.), репродуктивный возраст женщины, наличие и доступность медицинской документации, письменное информированное согласие пациенток на участие в исследовании и публикацию его результатов в открытой печати; для основной группы – период реконвалесценции (более 30 дней) после перенесенной подтвержденной COVID-19 (U07.1) в течение настоящей беременности (положительный результат исследования назофарингеального отделяемого на РНК коронавируса SARS-CoV-2 методом ПЦР независимо от отсутствия/наличия клинических симптомов), комплексное лечение COVID-19 в период госпитализации в зависимости от степени тяжести инфекции в соответствии с действующими методическими рекомендациями с последующим применением НМГ в профилактической дозе до 6 нед. после выписки из госпиталя, *витамино-минеральных комплексов* (ВМК) для беременных, включающих витамины C, E, D в течение всей последующей беременности; для группы сравнения – отсутствие COVID-19 в анамнезе, негативный результат обследования на SARS-CoV-2 из назофарингеального материала на момент госпитализации. **Критерии исключения:** со стороны беременной – многоплодная беременность, соматические заболевания в стадии декомпенсации, ВИЧ-инфекция, злокачественные и



психические заболевания; со стороны плода – перинатальная смерть плода/новорожденного, врожденные пороки развития. Ни одной пациентки обеих групп исследования не проводилась вакцинация против COVID-19.

Проводили слепое сравнительное гистологическое исследование плацент в ГБУЗ «Челябинское областное патологоанатомическое бюро», г. Челябинск, являющемся базой кафедры патологической анатомии и судебной медицины им. проф. В.Л. Коваленко ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России с применением общепринятых подходов [13, 15, 22]. Анализ гистологических изменений в плаценте (при исследовании 2-3 срезов органа) проводили согласно классификации повреждений плаценты *Amsterdam Placenta Workshop Group* [15, 17], включающей три группы: плацентарные сосудистые нарушения, воспалительно-иммунные нарушения, другие плацентарные повреждения.

Проведение данного исследования было одобрено Этическим комитетом ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России (протокол № 8 от 20.09.2021 г.).

Статистическая обработка полученных данных осуществлена с применением программы *IBM SPSS Statistics 19*. Количественные показатели, в связи с отличием их распределения от нормального, представлены в формате  $Me (Q1; Q3)$ , где  $Me$  – медиана,  $Q1; Q3$  – первый и третий квартили. Оценка статистической значимости различий проводилась с применением критериев Краскела-Уоллиса, Манна-Уитни. Категориальные показатели представлены в виде абсолютных и относительных (%) частот. При анализе таблиц сопряженности использовали критерий  $\chi^2$ -Пирсона или точный критерий Фишера (если нарушалось условие применения  $\chi^2$ -Пирсона). Проверку статистических гипотез проводили при критическом уровне значимости  $p \leq 0,05$  ( $p$  – уровень значимости между подгруппами основной группы и группой сравнения,  $p_{1,2}$  – нижние индексы отражают номера сравниваемых подгрупп основной группы,  $p_{1,c}$  – нижние индексы отражают номер подгруппы основной группы и группу сравнения). При множественных парных сравнениях применяли поправку Бонферрони – заданный критический уровень значимости делили на количество пар сравнений.

**Результаты и обсуждение.** Пациентки групп исследования были однородны по возрасту – 32 (29,3;35,8), 31,5 (27,8;35,0), 31,0 (26,0;35,0) и 29,5 (24,0;34,0) лет соответственно в 1-3-й подгруппах и группе сравнения соответственно ( $p = 0,432$ ).

В 1-ю подгруппу вошли пациентки с легким (12/20 (60,0 %)) и среднетяжелым (8/20 (40,0 %)) течением COVID-19, во 2-ю подгруппу – женщины с легким (10 (33,3 %)), среднетяжелым (10 (33,3 %)) и тяжелым (10 (33,3 %)) течением инфекции, в 3-ю подгруппу – беременные с легким (10 (33,3 %)), среднетяжелым (14 (46,7 %)) и тяжелым (6 (20,0 %)) течением COVID-19. Таким образом, в 1-ю подгруппу не вошли пациентки с тяжелым течением COVID-19, что обуславливает статистические различия по данному показателю в 1-3-й подгруппах исследования ( $p = 0,040$ ,  $p_{1,2} = 0,013$ ,  $p_{1,3} = 0,042$ ,  $p_{2,3} = 0,435$ ). В целом, в основной группе отсутствовало статистически значимое отличие пациенток с манифестацией COVID-19 в период 1-2 или 3-4 волн пандемии – 33/80 (41,3%) и 47/80 (58,8%) случаев соответственно ( $p=0,118$ ).

Анализ особенностей акушерско-гинекологического анамнеза, наличия соматической патологии, осложнений течения беременности и особенностей родоразрешения в группах исследования не выявил статистически значимых различий в основной группе и группе сравнения, за исключением частоты кесарева сечения в анамнезе (5 (25,0 %), 10 (33,3 %), 4 (13,3 %), 0 (0,0 %),  $p = 0,005$ ,  $p_{1,2} = 0,529$ ,  $p_{1,3} = 0,454$ ,  $p_{1,c} = 0,007$ ,  $p_{2,3} = 0,067$ ,  $p_{2,c} = 0,001$ ,  $p_{3,c} = 0,112$ ) и при настоящей беременности (5 (25,0 %), 13 (43,3 %), 6 (20,0 %), 2 (6,7 %),  $p = 0,009$ ,  $p_{1,2} = 0,186$ ,  $p_{1,3} = 0,736$ ,  $p_{1,c} = 0,100$ ,  $p_{2,3} = 0,052$ ,  $p_{2,c} = 0,001$ ,  $p_{3,c} = 0,254$ ) в 1-3-й подгруппах и группе сравнения соответственно.

Антропометрические показатели новорожденных (вес новорожденного – 3455 (3085;3750), 3525 (3232;3812), 3485 (3205;3907), 3670 (3330;3825),  $p = 0,525$ ; длина новорожденного – 51,5 (51;53), 52 (50;53), 53 (50,8;54), 52 (50,8;53,3),  $p = 0,455$ ), данные оценки по шкале Апгар (на 1-й минуте – 8 (7;8), 8 (8;8), 8 (7;8), 8 (7;8),  $p = 0,923$ ; на 5-й минуте – 8 (8;9), 9 (8;9), 8 (8;9), 8 (8;9),  $p = 0,786$ ), количество детей, рожденных в асфиксии (1 (5,0 %), 0 (0,0 %), 1 (3,3 %), 1 (3,3 %),  $p = 0,875$ ), статистически значимо не отличались в 1-3-й подгруппах и группе сравнения соответственно.

Характер ПП имел ряд статистически значимых отличий у пациенток групп исследования (табл.).

Таблица

Гистологическая характеристика повреждений плацент пациенток групп исследования

Морфологический параметр	Основная группа			Группа сравнения ( $n = 30$ )	$p$
	1 подгруппа ( $n = 20$ )	2 подгруппа ( $n = 30$ )	3 подгруппа ( $n = 30$ )		
Децидуальная артериопатия	7 (35,0 %)	13 (43,3 %)	11 (36,7 %)	2 (6,7 %)	$p = 0,011$ $p_{1,2} = 0,556$ $p_{1,3} = 0,904$ $p_{1,c} = 0,021$ $p_{2,3} = 0,598$ $p_{2,c} = \mathbf{0,001}$ $p_{3,c} = \mathbf{0,005}$
Агглютинация ворсин	13 (65,0 %)	22 (73,3 %)	19 (63,3 %)	8 (26,7 %)	$p = 0,001$ $p_{1,2} = 0,529$ $p_{1,3} = 0,904$ $p_{1,c} = \mathbf{0,007}$ $p_{2,3} = 0,405$ $p_{2,c} < \mathbf{0,001}$ $p_{3,c} = \mathbf{0,004}$
Кровоизлияния в межворсинчатое пространство	10 (50,0 %)	22 (73,3 %)	15 (50,0 %)	21 (70,0 %)	$p = 0,139$
Тромбоз межворсинчатого пространства	0 (0,0 %)	3 (10,0 %)	3 (10,0 %)	3 (10,0 %)	$p = 0,577$
Инфаркты ворсин	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	-
Синцитиальные узлы	13 (65,0 %)	21 (70,0 %)	18 (60,0 %)	23 (76,7 %)	$p = 0,560$
Некроз трофобласта	2 (10,0 %)	2 (6,7 %)	2 (6,7 %)	1 (3,3 %)	$p = 0,948$
Гистиоцитарный интервиллузит	0 (0,0 %)	1 (3,3 %)	2 (6,7 %)	0 (0,0 %)	$p = 0,625$
Массивное отложение перивиллезного фибриноида	8 (40,0 %)	19 (63,3 %)	17 (56,7 %)	8 (26,7 %)	$p = 0,021$ $p_{1,2} = 0,105$ $p_{1,3} = 0,248$ $p_{1,c} = 0,322$ $p_{2,3} = 0,598$ $p_{2,c} = \mathbf{0,004}$ $p_{3,c} = 0,018$
Нарушение созревания ворсин	7 (35,0 %)	9 (30,0 %)	8 (26,7 %)	9 (30,0 %)	$p = 0,941$
Группы аваскулярных ворсин	5 (25,0 %)	11 (36,7 %)	3 (10,0 %)	2 (6,7 %)	$p = 0,011$ $p_{1,2} = 0,386$ $p_{1,3} = 0,240$ $p_{1,c} = 0,100$ $p_{2,3} = 0,015$ $p_{2,c} = \mathbf{0,005}$ $p_{3,c} = 0,999$
Отёк ворсин	7 (35,0 %)	18 (60,0 %)	12 (40,0 %)	13 (43,3 %)	$p = 0,277$
Тромбоз сосудов	6 (30,0 %)	17 (56,7 %)	14 (46,7 %)	4 (13,3 %)	$p = 0,003$ $p_{1,2} = 0,064$ $p_{1,3} = 0,239$ $p_{1,c} = 0,171$ $p_{2,3} = 0,438$ $p_{2,c} < \mathbf{0,001}$ $p_{3,c} = \mathbf{0,005}$
Хорангиоз	6 (30,0 %)	8 (26,7 %)	14 (46,7 %)	12 (40,0 %)	$p = 0,374$
Многоочаговый хорангиоматоз	7 (35,0 %)	6 (20,0 %)	10 (33,3 %)	14 (46,7 %)	$p = 0,187$

Продолжение таблицы

Лимфоплазмочитарный децидуит	13 (65,0 %)	16 (53,3 %)	20 (66,7 %)	6 (20,0 %)	$p = 0,001$ $p_{1,2} = 0,413$ $p_{1,3} = 0,903$ $p_{1,c} = \mathbf{0,001}$ $p_{2,3} = 0,292$ $p_{2,c} = \mathbf{0,007}$ $p_{3,c} < \mathbf{0,001}$
Гнойный децидуит	1 (5,0 %)	3 (10,0 %)	3 (10,0 %)	7 (23,3 %)	$p = 0,282$
Острый хориоамнионит	1 (5,0 %)	0 (0,0 %)	1 (3,3 %)	4 (13,3 %)	$p = 0,161$
Некротизирующий хориоамнионит	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	2 (6,7 %)	$p = 0,249$
Хориальный васкулит	1 (5,0 %)	1 (3,3 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	$p = 0,550$
Продуктивный виллузит	9 (45,0 %)	14 (46,7 %)	6 (20,0 %)	5 (16,7 %)	$p = 0,020$ $p_{1,2} = 0,908$ $p_{1,3} = 0,059$ $p_{1,c} = 0,029$ $p_{2,3} = 0,028$ $p_{2,c} = 0,012$ $p_{3,c} = 0,739$

Примечание: \*  $p$ ,  $p_{1,2}/p_{1,c}$  – уровень значимости по  $\chi^2$ -Пирсона или точному критерию Фишера (если нарушалось условие применения  $\chi^2$ -Пирсона), нижние индексы отражают сравниваемые подгруппы/группы. С учетом поправки Бонферрони статистически значимым считали различия сравниваемых признаков при попарных сравнениях при  $p \leq 0,008$ . Статистически значимые различия выделены жирным шрифтом.

Децидуальная артериопатия статистически значимо преобладала во 2-й ( $p_{2,c} = 0,001$ ) и 3-й подгруппах ( $p_{3,c} = 0,005$ ) относительно группы сравнения, а в 1-й подгруппе признак выявлялся в 5,2 раза чаще, чем в группе сравнения, без статистически значимой разницы ( $p_{1,c} = 0,021$ ). Агглютинацию ворсин наблюдали со статистически значимым преобладанием во всех подгруппах основной группы ( $p_{1,c} = 0,007$ ,  $p_{2,c} < 0,001$ ,  $p_{3,c} = 0,004$ ).

Скопления аваскулярных ворсин выявляли статистически значимо чаще во 2-й подгруппе ( $p_{2,c} = 0,005$ ) относительно группы сравнения. Этот признак во 2-й подгруппе регистрировался в 3,7 раза чаще относительно 3-й подгруппы, но статистических значимых отличий получено не было ( $p_{2,c} = 0,015$ ).

Тромбоз сосудов ворсин регистрировали статистически значимо чаще во 2-й ( $p_{2,c} < 0,001$ ) и 3-й подгруппах ( $p_{3,c} = 0,005$ ) относительно группы сравнения.

Массивное отложение ПФ наблюдалось чаще в 1,5 раза и в 2,4 раза в 1-й и 3-й подгруппах соответственно относительно группы сравнения без статистически значимых отличий ( $p_{1,c} = 0,322$ ,  $p_{3,c} = 0,018$ ), а во 2-й подгруппе – статистически значимо чаще относительно группы сравнения ( $p_{2,c} = 0,004$ ). Нами не выявлено повышения частоты встречаемости ГИ ( $p = 0,625$ ) и некроза трофобласта ( $p = 0,948$ ) в плацентах пациенток основной группы.

Проявления хронического воспалительного процесса в тканях плаценты в виде лимфоплазмочитарного децидуита (ЛД) и продуктивного виллузита (ПВ) в нашем исследовании чаще регистрировались у пациенток основной группы. Это позволяет предположить наличие гематогенного пути воздействия SARS-CoV-2 на плаценту. ЛД наблюдали статистически значимо чаще во всех подгруппах основной группы относительно группы сравнения ( $p_{1,c} = 0,001$ ,  $p_{2,c} = 0,007$ ,  $p_{3,c} < 0,001$ ). Частота встречаемости ПВ не показала статистически значимых отличий в группах исследования, но данный признак выявлялся в 2,7 раза и в 2,8 раза чаще в 1-й и 2-й подгруппах исследования соответственно относительно группы сравнения ( $p_{1,c} = 0,029$ ,  $p_{2,c} = 0,012$ ).

Наши данные частично совпадают с результатами других исследований [1, 4, 11]. А. Dagelic et al., проводя анализ ПП в зависимости от триместра манифестации инфекции, продемонстрировали статистическое преобладание мальперфузии сосудов плода после COVID-19 во II триместре в сравнении с I и III триместрами ( $p = 0,020$ ). По остальным показателям (материнская СМ, отложение ПФ, количество синцитиальных почек, воспалительные изменения фетального и материнского отделов плаценты, виллит неясной этиологии) различий не было получено [11]. Л. В. Гутикова и соавт. указывают на статистически значимо более частую регистрацию отложения фибрина в межворсинчатом пространстве в плацентах женщин, перенесших COVID-19, в сравнении с плацентами беременных без COVID-19, а также в плацен-

тах пациенток, перенесших COVID-19 в I и II триместрах, в сравнении с пациентками после COVID-19 в III триместре. Признаки децидуита и виллузита в плацентах женщин после COVID-19 также регистрировались статистически значимо чаще в сравнении с плацентами беременных без COVID-19 ( $p < 0,05$ ) [4]. В исследовании С. Ю. Боровой и соавт. оценивали характер изменений в плацентах пациенток после COVID-19, перенесенной в разные сроки беременности, с преждевременными и своевременными родами в последующем. Четких данных о том, через какой промежуток времени от момента начала заболевания произошли роды после II и III триместра манифестации COVID-19, в исследовании не представлено. Выявлено, что у женщин, перенесших COVID-19 в сроки 17-34 нед. беременности, величина объемной плотности межворсинчатого фибриноида превышала величину этого показателя в группах, перенесших COVID-19 до 16 нед. и после 34 нед. Авторами зарегистрировано статистически значимое повышение частоты ГИ в плацентах пациенток после COVID-19 ( $p < 0,001$ ) [1]. В исследованиях Г. Б. Мальгиной и соавт., анализирующих изменения в плаценте у реконвалесцентов со своевременными и преждевременными родами после перенесенной COVID-19 в I, II и III триместрах гестации, повышения частоты ГИ не зарегистрировано [6-8], что совпадает с полученными нами результатами.

В проведенном нами исследовании отсутствуют статистически значимые отличия по антропометрическим показателям и оценке по шкале Апгар новорожденных после перенесенной COVID-19 в любом триместре гестации в сравнении с беременными без COVID-19 при наличии признаков ПП в плацентах основной группы. Полученные результаты гистологического исследования плацент показывают, что COVID-19, перенесенная в любом триместре беременности, ассоциирована с развитием ряда ПП (инволютивно-дистрофические изменения, хроническое воспаление), характеризующих компенсированную плацентарную недостаточность. Это может свидетельствовать о формировании компенсаторных механизмов, обусловленных, вероятней всего, применением ряда лекарственных препаратов, в частности, НМГ, витаминов С, Е, D, оказывающих в комплексе антитромботический, противовоспалительный, антигипоксический, иммуномодулирующий эффекты, что сглаживает неблагоприятное влияние перенесенного инфекционного процесса на плаценту, плод и новорожденного.

Основными критериями формирования групп исследования являлись триместр манифестации COVID-19, в последующем доношенная беременность и своевременные роды живым плодом в период реконвалесценции. Отсутствие в 1-й подгруппе случаев тяжелого течения COVID-19 в I триместре настоящей беременности можно отнести к ограничениям данного исследования.

**Заключение.** Таким образом, в плацентах пациенток основной группы, перенесших COVID-19 во II и III триместрах настоящей беременности, статистически значимо чаще регистрируются признаки материнской и плодовой СМ в сравнении с плацентами пациенток без COVID-19. Хроническое воспаление наблюдается статистически значимо чаще в плацентах беременных после COVID-19 в анамнезе. Всё это свидетельствует о наличии плацентарной дисфункции смешанного генеза, индуцированной и системной воспалительной реакцией, и гиперкоагуляцией, и гипоксическим повреждением тканей плаценты в период острой COVID-19. Наибольшая степень плацентарных повреждений, имеющая сочетанный характер, наблюдается у реконвалесцентов с доношенной беременностью после COVID-19, перенесенной во II триместре гестации. Изменения включают признаки материнской и сосудистой мальперфузии, тромбозов и воспаления. Наименьшая степень плацентарных повреждений отмечается у реконвалесцентов с доношенной беременностью после COVID-19, перенесенной в I триместре гестации, представлены изменениями гипоксического и воспалительного характера.

### Литература

1. Боровая С.Ю., Якимова А.В., Агеева Т.А., Мудров В.А. Оценка влияния COVID-19, перенесенной в различные сроки гестации, на перинатальные исходы и структурные изменения плаценты // Журнал акушерства и женских болезней. 2024. Т. 73, №1. С. 17-28. DOI: 10.17816/JOWD624435.
2. Ворopaева Е.Е., Ищенко Л.С., Михайлова С.А., Александров Д.И., Хайдукова Ю.В., Казачкова Э.А., Казачков Е.Л. Благоприятный исход крайне тяжелого течения новой коронавирусной инфекции COVID-19 при беременности с тотальным поражением легких, острым миокардитом и инфарктом миокарда // Акушерство и гинекология. 2021. №10. С. 179-186. DOI: 10.18565/aig.2021.10.179-186.
3. Ворopaева Е.Е., Хайдукова Ю.В., Казачкова Э.А., Казачков Е.Л., Шамаева Т.Н., Алиева А.А., Ищенко Л.С., Холопова А.Ю., Сычугов Г.В. Перинатальные исходы и результаты морфологического исследования плацент у беременных с критическим поражением легких при новой коронавирусной инфекции COVID-19 // Уральский медицинский журнал. 2023. Т. 22, №2. С. 109-121. DOI: 10.52420/2071-5943-2023-22-2-109-121.
4. Гутикова Л.В., Ганчар Е.П., Зверко В.Л., Лучко Е.В., Лупачик Е.И., Пашенко Е.Н. Патогистология плаценты, плацентарного ложа у женщин, перенесших COVID-19 во время беременности // Охрана материнства и детства. 2023. №2 (42). С. 55-65.

5. Ищенко Л.С., Воропаева Е.Е., Казачков Е.Л., Казачкова Э.А., Холопова А.Ю., Хайдукова Ю.В., Шамаева Т.Н. Особенности плацентарных повреждений у пациенток с перинатальными потерями при преждевременных родах и острым COVID-19 // Якутский медицинский журнал. 2024. №4. С. 76-79. DOI: 10.25789/YMJ.2024.88.18.
6. Мальгина Г.Б., Дьякова М.М., Бычкова С.В., Гришкина А.А., Пепеляева Н.А., Ольков С.С., Мелкозерова О.А., Башмакова Н.В., Давыденко Н.Б. Новая коронавирусная инфекция в I триместре беременности: перинатальные и материнские последствия // Акушерство и гинекология. 2022. №12. С. 90-99. DOI: 10.18565/aig.2022.212.
7. Мальгина Г.Б., Дьякова М.М., Бычкова С.В., Гришкина А.А., Башмакова Н.В., Мелкозерова О.А., Давыденко Н.Б., Пепеляева Н.А., Ольков С.С. Новая коронавирусная инфекция во II триместре беременности: перинатальные и материнские последствия // Российский вестник акушера-гинеколога. 2023. Т. 23, № 6. С. 34-41. DOI: 10.17116/rosakush20232306134.
8. Мальгина Г.Б., Дьякова М.М., Бычкова С.В., Гришкина А.А., Мелкозерова О.А., Башмакова Н.В., Пепеляева Н.А., Ольков С.С. Новая коронавирусная инфекция в III триместре беременности: перинатальные и материнские последствия // Акушерство и гинекология. 2023. №4. С. 58-66. DOI: 10.18565/aig.2023.58.
9. Щеголев А.И., Туманова У.Н., Серов В.Н. Поражения плаценты у беременных с SARS-CoV-2-инфекцией // Акушерство и гинекология. 2020. №12. С. 44-52. DOI: 10.18565/aig.2020.12.44-52.
10. Якимова А.В., Боровая С.Ю., Мухамедшина В.Р., Даценко Н.С., Кучеренко С.Г., Поздняков И.М., Никитенко Е.В. Структурные изменения в плаценте женщин, перенесших во время беременности новую коронавирусную инфекцию COVID-19 (обзор литературы) // Акушерство, гинекология и репродукция. 2022. Т.16, №6. С. 732-743. DOI: 10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2022.337.
11. Dagelic A., Stefanovic V., Karara J.R., Prusac I.K., Roje D., Kosovic I., Tomas S.Z. Does COVID-19 infection acquired in different pregnancy trimester influence placental pathology? // Journal of perinatal medicine. 2023. Vol.51, №5. P. 607-613. DOI: 10.1515/jpm-2022-0452.
12. Dubucs C., Groussolles M., Ousselin J., Sartor A., Van Acker N., Vayssi re C., Pasquier C., Reyre J., Batlle L., Duchanois Midwife D., Courtade-Sa di M., Aziza J. Severe placental lesions due to maternal SARS-CoV-2 infection associated to intrauterine fetal death // Human pathology. 2022. Vol.121. P. 46-55. DOI: 10.1016/j.humpath.2021.12.012.
13. Histopathology Specimens. Clinical, pathological and laboratory aspects / eds.: D.C. Allen, R.I. Cameron. London; New York : Springer, 2004. 519 p.
14. Jaiswal N., Agarwal K., Singh S., Yadav R., Tiwary N., Tayal P., Vats B. COVID-19 as an independent risk factor for subclinical placental dysfunction // European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology. 2021. Vol.259. P. 7-11. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2021.01.049.
15. Khong T.Y., Mooney E.E., Ariel I., Balmus N.C.M., Boyd T.K., Brundler M.-A., Derricott H., Evans M.J., Faye-Petersen O.M., Gillan J.E., Heazell A.E.P., Heller D.S., Jacques S.M., Keating S., Kelehan P., Maes A., McKay E.M., Morgan T.K., Nikkels P.G.J., Parks W.T., Redline R.W., Scheimberg I., Schoots M.H., Sebire N.J., Timmer A., Turowski G., van der Voorn J.P., van Lijnschoten I., Gordijn S.J. Sampling and Definitions of Placental Lesions // Archives of pathology & laboratory medicine. 2016. Vol.140, №7. P. 698-713.
16. Menter T., Mertz K.D., Jiang S., Chen H., Monod C., Tzankov A., Waldvogel S., Schulzke S.M., H sli I., Bruder E. Placental pathology findings during and after SARS-CoV-2 infection: features of villitis and malperfusion // Pathobiology. 2021. Vol.88, №1. P. 69-77. DOI: 10.1159/000511324.
17. Redline R.W. Classification of placental lesions // American Journal of Obstetrics and Gynecology. 2015. Vol.213, Suppl.4. P. S21-S28. DOI: 10.1016/j.ajog.2015.05.056.
18. Schwartz D.A., Avvad-Portari E., Bab l P., Baldewijns M., Blomberg M., Bouachba A., Camacho J., Collardeau-Frachon S., Colson A., Dehaene I., Carles Ferreres J., Fitzgerald B., Garrido-Pontnou M., Gergis H., Hargitai B., Helguera-Repetto A.C., Holmstr m S., Irls C.L., Leijonh vud  ., Libbrecht S., Marton T., McEntagart N., Molina J.T., Morotti R., Nadal A., Navarro A., Nelander M., Oviedo A., Oyamada Otani A.R., Papadogiannakis N., Petersen A.C., Roberts D.J., Saad A.G., Sand A., Schoenmakers S., Sehn J.K., Simpson P.R., Thomas K., Yototzin Valdespino-V zquez M., van der Meeren L.E., Van Dorpe J., Verdijk R.M., Watkins J.C., Zaigham M. Placental Tissue Destruction and Insufficiency From COVID-19 Causes Stillbirth and Neonatal Death From Hypoxic-Ischemic Injury // Archives Pathology & Laboratory Medicine. 2022. Vol.146, №6. P. 660-676. DOI: 10.5858/arpa.2022-0029-SA.
19. Schwartz D.A., Baldewijns M., Benachi A., Bugatti M., Collins R.R.J., De Luca D., Facchetti F., Linn R.L., Marcelis L., Morotti D., Morotti R., Parks W.T., Patan  L., Prevot S., Pulinx B., Rajaram V., Strybol D., Thomas K., Vivanti A.J. Chronic histiocytic intervillitis with trophoblast necrosis is a risk factor associated with placental infection from coronavirus disease 2019 (COVID-19) and intrauterine maternal-fetal severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) transmission in live-born and stillborn infants // Archives of pathology & laboratory medicine. 2021. Vol.145, №5. P. 517-528. DOI: 10.5858/arpa.2020-0771-SA.

20. Shanes E.D., Mithal L.B., Otero S., Azad H.A., Miller E.S., Goldstein J.A. Placental Pathology in COVID-19 // American journal of clinical pathology. 2020. Vol.154, №1. P. 23-32. DOI: 10.1093/ajcp/aqaa089.
21. Stenton S., McPartland J., Shukla R., Turner K., Marton T., Hargitai B., Bamber A., Pryce J., Peres C.L., Burgess N., Wagner B., Ciolka B., Simmons W., Hurrell D., Sekar T., Moldovan C., Trayers C., Bryant V., Palm L., Cohen M.C. SARS-COV2 placentitis and pregnancy outcome: a multicenter experience during the Alpha and early Delta waves of coronavirus pandemic in England // EClinicalMedicine. 2022. Vol.47. P. 101389. DOI: 10.1016/j.eclinm.2022.101389.
22. Suvarna S.K., Layton C., Bancroft J.D. Bancroft's theory and practice of histological techniques. 8th ed. [S.l.]: Elsevier, 2019. 584 p.

## References

1. Borovaya SYu, Yakimova AV, Ageeva TA, Mudrov VA. Otsenka vliyaniya COVID-19, perenesennoy v razlichnyye sroki gestatsii, na perinatal'nyye iskhody i strukturnyye izmeneniya platsenty [Assessment of the impact of COVID-19 experienced at different stages of gestation on perinatal outcomes and structural changes in the placenta]. Zhurnal akusherstva i zhenskikh bolezney. 2024; 73(1): 17-28. Russian.
2. Voropaeva EE, Ishchenko LS, Mikhailova SA, Aleksandrov DI, Khaidukova YuV, Kazachkova EA, Kazachkov EL. Blagopriyatnyi iskhod kraine tyazhelogo techeniya novoi koronavirusnoi infektsii COVID-19 pri beremennosti s total'nym porazheniem legkikh, ostrym miokarditom i infarktom miokarda [Favorable outcome of the extremely severe course of the new coronavirus infection COVID-19 during pregnancy in the presence of overall lung damage, acute myocarditis, and myocardial infarction]. Akusherstvo i ginekologiya. 2021; (10): 179-186. DOI: 10.18565/aig.2021.10.179-186. Russian.
3. Voropaeva EE, Khaidukova YuV, Kazachkova EA, Kazachkov EL, Shamaeva TN, Aliyeva AA, Ishchenko LS, Holopova AYU, Sychugov GV. Perinatal'nye iskhody i rezul'taty morfologicheskogo issledovaniya platsent u beremennykh s kriticheskim porazheniem legkikh pri novoi koronavirusnoi infektsii COVID-19 [Perinatal outcomes and morphological examination of placentas in pregnant women with critical lung lesions in new COVID-19 coronavirus infection]. Ural'skii meditsinskii zhurnal. 2022; 22(2): 109-121. DOI: 10.52420/2071-5943-2023-22-2-109-121. Russian.
4. Gutikova LV, Ganchar EP, Zverko VL, Luchko EV, Lupachik EI, Pashenko EN. Patogistologiya platsenty, platsentarnogo lozha u zhenshchin, perenesshikh COVID-19 vo vremya beremennosti [Pathohistology of the placenta, placental bed in women who had COVID-19 during pregnancy]. Okhrana materinstva i detstva. 2023; (2)(42): 55-65. Russian.
5. Ishchenko LS, Voropaeva EE, Kazachkov EL, Kazachkova EA, Kholopova AYU, Khaidukova YuV, Shamaeva TN. Osobennosti platsentarnykh povrezhdeniy u patsiyentok s perinatal'nymi poteryami pri prezhevremennykh rodakh i ostrom COVID-19 [Features of placental damage in patients with perinatal losses during premature birth and acute COVID-19]. Yakutskiy meditsinskiy zhurnal. 2024; (4): 76-79. DOI: 10.25789/YMJ.2024.88.18. Russian.
6. Malgina GB, Dyakova MM, Bychkova SV, Grishkina AA, Pepelyaeva NA, Olkov SS, Melkozerova OA, Bashmakova NV, Davydenko NB. Novaya koronavirusnaya infektsiya v I trimestre beremennosti: perinatal'nyye i materinskiye posledstviya [Novel coronavirus infection in the first trimester of pregnancy: perinatal and maternal outcomes]. Akusherstvo i Ginekologiya/Obstetrics and Gynecology. 2022; (12): 90-99. DOI:10.18565/aig.2022.212. Russian.
7. Malgina GB, Dyakova MM, Bychkova SV, Grishkina AA, Bashmakova NV, Melkozerova OA, Davydenko NB, Pepelyaeva NA, Olkov SS. Novaya koronavirusnaya infektsiya vo II trimestre beremennosti: perinatal'nyye i materinskiye posledstviya [New coronavirus infection in the II trimester of pregnancy: perinatal and maternal consequences]. Rossiiskii vestnik akushera-ginekologa. 2023; 23(6): 34-41. DOI: 10.17116/rosakush20232306134. Russian.
8. Malgina GB, Dyakova MM, Bychkova SV, Grishkina AA, Melkozerova OA, Bashmakova NV, Pepelyaeva NA, Olkov SS. Novaya koronavirusnaya infektsiya v III trimestre beremennosti: perinatal'nyye i materinskiye posledstviya [Novel coronavirus infection in the third trimester of pregnancy: perinatal and maternal outcomes]. Akusherstvo i Ginekologiya. 2023; (4): 58-66 DOI: 10.18565/aig.2023.58. Russian.
9. Shchegolev AI, Tumanova UN, Serov VN. Porazheniya platsenty u beremennykh s SARS-CoV-2-infektsiei [Placental lesions in pregnant women with SARS-CoV-2 infection]. Akusherstvo i ginekologiya. 2020; (12): 44-52. DOI: 10.18565/aig.2020.12.44-52. Russian.
10. Yakimova AV, Borovaya SYu, Mukhamedshina VR, Datsenko NS, Kucherenko SG, Pozdnyakov IM, Nikitenko EV. Strukturnyye izmeneniya v platsente zhenshchin, perenesshikh vo vremya beremennosti novuyu koronavirusnuyu infektsiyu COVID-19 (obzor literatury) [Structural placental changes in women with intra-pregnancy novel coronavirus infection COVID-19 (review)]. Akusherstvo, ginekologiya i reproduktsiya. 2022; 16(6): 732-743. DOI: 10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2022.337. Russian.

11. Dagelic A, Stefanovic V, Karara JR, Prusac IK, Roje D, Kosovic I, Tomas SZ. Does COVID-19 infection acquired in different pregnancy trimester influence placental pathology? *Journal of perinatal medicine*. 2023; 51(5): 607-613. DOI: 10.1515/jpm-2022-0452.
12. Dubucs C, Groussolles M, Ousselin J, Sartor A, Van Acker N, Vayssi re C, Pasquier C, Reyre J, Batlle L, Duchanois Midwife D, Courtade-Sa di M, Aziza J. Severe placental lesions due to maternal SARS-CoV-2 infection associated to intrauterine fetal death. *Human Pathology*. 2022; 121: 46-55. DOI: 10.1016/j.humpath.2021.12.012.
13. Allen DC, Cameron RI, eds. *Histopathology Specimens. Clinical, pathological and laboratory aspects*. London; New York : Springer, 2004. 519 p.
14. Jaiswal N, Agarwal K, Singh S, Yadav R, Tiwary N, Tayal P, Vats B. COVID-19 as an independent risk factor for subclinical placental dysfunction. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*. 2021; 259: 7-11. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2021.01.049.
15. Khong TY, Mooney EE, Ariel I, Balmus NCM, Boyd TK, Brundler M-A, Derricott H, Evans MJ, Faye-Petersen OM, Gillan JE, Heazell AEP, Heller DS, Jacques SM, Keating S, Kelehan P, Maes A, McKay EM, Morgan TK, Nikkels PGJ, Parks WT, Redline RW, Scheimberg I, Schoots MH, Sebire NJ, Timmer A, Turowski G, van der Voorn JP, van Lijnschoten I, Gordijn SJ. Sampling and Definitions of Placental Lesions. *Archives of pathology & laboratory medicine*. 2016; 140(7): 698-713.
16. Menter T, Mertz KD, Jiang S, Chen H, Monod C, Tzankov A, Waldvogel S, Schulzke SM, H sli I, Bruder E. Placental pathology findings during and after SARS-CoV-2 infection: features of villitis and malperfusion. *Pathobiology*. 2021; 88(1): 69-77. DOI: 10.1159/000511324.
17. Redline RW. Classification of placental lesions. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2015; 213, Suppl.4: S21-S28. DOI: 10.1016/j.ajog.2015.05.056.
18. Schwartz DA, Avvad-Portari E, Bab l P, Baldewijns M, Blomberg M, Bouachba A, Camacho J, Collardeau-Frachon S, Colson A, Dehaene I, Carles Ferreres J, Fitzgerald B, Garrido-Pontnou M, Gergis H, Hargitai B, Helguera-Repetto AC, Holmstr m S, Irls CL, Leijonh vud  , Libbrecht S, Marton T, McEntagart N, Molina JT, Morotti R, Nadal A, Navarro A, Nelander M, Oviedo A, Oyamada Otani AR, Papadogiannakis N, Petersen AC, Roberts DJ, Saad AG, Sand A, Schoenmakers S, Sehn JK, Simpson PR, Thomas K, Yolotzin Valdespino-V zquez M, van der Meeren LE, Van Dorpe J, Verdijk RM, Watkins JC, Zaigham M. Placental Tissue Destruction and Insufficiency From COVID-19 Causes Stillbirth and Neonatal Death From Hypoxic-Ischemic Injury. *Archives Pathology & Laboratory Medicine*. 2022; 146(6): 660-676. DOI: 10.5858/arpa.2022-0029-SA.
19. Schwartz DA, Baldewijns M, Benachi A, Bugatti M, Collins RRJ, De Luca D, Facchetti F, Linn RL, Marcelis L, Morotti D, Morotti R, Parks WT, Patan  L, Prevot S, Pulinx B, Rajaram V, Strybol D, Thomas K, Vivanti AJ. Chronic histiocytic intervillitis with trophoblast necrosis is a risk factor associated with placental infection from coronavirus disease 2019 (COVID-19) and intrauterine maternal-fetal severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) transmission in live-born and stillborn infants. *Archives of pathology & laboratory medicine*. 2021; 145(5): 517-528. DOI: 10.5858/arpa.2020-0771-SA.
20. Shanes ED, Mithal LB, Otero S, Azad HA, Miller ES, Goldstein JA. Placental Pathology in COVID-19. *American journal of clinical pathology*. 2020; 154(1): 23-32. DOI: 10.1093/ajcp/aqaa089.
21. Stenton S, McPartland J, Shukla R, Turner K, Marton T, Hargitai B, Bamber A, Pryce J, Peres CL, Burgess N, Wagner B, Ciolka B, Simmons W, Hurrell D, Sekar T, Moldovan C, Trayers C, Bryant V, Palm L, Cohen MC. SARS-COV2 placentitis and pregnancy outcome: a multicenter experience during the Alpha and early Delta waves of coronavirus pandemic in England. *EClinicalMedicine*. 2022; 47: 101389. DOI: 10.1016/j.eclinm.2022.101389.
22. Suvarna SK, Layton C, Bancroft JD. *Bancroft's theory and practice of histological techniques*. 8th ed. [S.l.]: Elsevier, 2019. 584 p.

#### Библиографическая ссылка:

Воропаева Е.Е., Казачкова Э.А., Ищенко Л.С., Казачков Е.Л., Холопова А.Ю., Шамаева Т.Н. Гистологические особенности плацент у женщин с доношенной беременностью, перенесших Covid-19 в разные сроки гестации // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №6. Публикация 1-13. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-13.pdf> (дата обращения: 15.12.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-13. EDN RDERTN\*

#### Bibliographic reference:

Voropaeva EE, Kazachkova EA, Ishchenko LS, Kazachkov EL, Kholopova AYU, Shamaeva TN. Gistologicheskie osobennosti placent u zhenshchin s donoshennoj beremennost'yu, perenessih Covid-19 v raznye sroki gestacii [Histological features of placentas from women with term pregnancy who had Covid-19 at different gestational stages]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2025 [cited 2025 Dec 15];6 [about 9 p.]. Russian. Available from: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/1-13.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-1-13. EDN RDERTN

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY



УДК: 572.087, 615.47,  
616-053.5-071.3, 621.31

DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-2-1 EDN VCOVNE \*\*



## ОЦЕНКА ЖИРОВОЙ МАССЫ ТЕЛА У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА НА ОСНОВЕ АНТРОПОМЕТРИИ И БИОИМПЕДАНСОМЕТРИИ – ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГРЕССИОННЫХ УРАВНЕНИЙ

К.В. ВЫБОРНАЯ \*, Д.Б. НИКИТЮК \*\*,\*\*\*

\* ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Устьинский пр., 2/14с1, г. Москва, 109240, Россия

\*\* ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова»,  
ул. Россолимо, 15/13 с.1., г. Москва, 119992, Россия\*\*\* ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»,  
ул. Миклухо-Маклая, 6., г. Москва, 117198, Россия

**Аннотация. Актуальность.** Применение уравнений, основанных на антропометрических измерениях, является одним из полевых методов оценки жировой массы тела у детей и подростков при отсутствии биоимпедансного анализатора. Следует учитывать, что уравнения разных авторов, разработанные на определенных популяциях детей, при оценке состава тела детей других групп дают результаты, отличные от заявленных в оригинальных исследованиях. В связи с этим, *целью данного исследования* было провести апробацию оценки доли жировой массы тела с помощью уравнений регрессии, основанных на результатах измерения кожно-жировых складок и активного сопротивления организма ( $R_{50}$ ) на группе детей 8-12 лет с различным количеством жировой массы тела с целью выявления антропометрического уравнения, сопоставимого с уравнением *Houtkooper*, которое используется в программном обеспечении анализатора ABC-01 Медасс. **Материалы и методы исследования.** В исследовании приняли участие 228 детей младшего школьного возраста, обучающиеся во 2-5 классах одной из Московских школ. Методом антропометрии провели измерение габаритных размеров тела и величин кожно-жировых складок; методом биоимпедансометрии – оценку компонентного состава тела и величины активного сопротивления тканей организма. Для апробации оценки доли жировой массы взяты десять регрессионных уравнений. **Результаты и их обсуждение.** Показано, что в группах девочек и мальчиков наблюдаются однонаправленные тенденции оценки жировой массы тела при измерении с помощью 5-ти уравнений прогноза на основе биоимпедансометрии. В обеих группах самый большой результат при оценке доли жировой массы тела получился по формуле *Deurenberg1* (31,8 % у девочек, 30,3 % у мальчиков), а самый маленький – по формуле *Houtkooper* (19,5 % у девочек, 18,4 % у мальчиков). Аналогичные однонаправленные тенденции наблюдаются при оценке доли жировой массы тела с помощью 5-ти уравнений прогноза на основе антропометрии. В обеих группах самый большой результат при оценке доли жировой массы тела получился по формуле *Matiegka* (34,8 % у девочек, 30,6 % у мальчиков), а самый маленький – по формуле *Goran* (22,1 % у девочек, 21,0 % у мальчиков). **Выводы.** При антропометрических измерениях для определения доли жировой массы рекомендуется использовать формулу *Goran*, которая дает более всего приближенные результаты к формуле *Houtkooper*, заложенную в программное обеспечение анализатора ABC-01 Медасс. Самые высокие значения доли жировой массы тела получаются по формуле *Matiegka* в модификации Лутовиновой, и по результатам данного исследования она не может быть рекомендована к использованию на детской популяции 8-12 лет.

**Ключевые слова:** дети, младший школьный возраст, уравнения для расчета жировой массы тела, уравнения для расчета тощей массы тела, *Deurenberg1*, *Houtkooper*, *Matiegka*, *Goran*, ABC-01 Медасс, антропометрия, биоимпедансометрия



## ASSESSMENT OF BODY FAT MASS IN PRIMARY SCHOOL-AGED CHILDREN BASED ON ANTHROPOMETRY AND BIOIMPEDANCE ANALYSIS: FEATURES OF THE APPLICATION OF REGRESSION EQUATIONS

K.V. VYBORNAYA\*, D.B. NIKITYUK<sup>\*,\*\*,\*\*\*</sup>

\* Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology", 2/14, Building 1, Ustyinskiy Prospekt, Moscow, 109240, Russia

\*\* Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "I.M. Sechenov First Moscow State Medical University" (Sechenov University), 15/13, Building 1, Rossolimo Street, Moscow, 119992, Russia

\*\*\* Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia", 6, Miklukho-Maklaya Street, Moscow, 117198, Russia

**Abstract. Background.** The use of equations based on anthropometric measurements is one of the field methods for assessing body fat mass in children and adolescents in the absence of a bioimpedance analyzer. It should be taken into account that equations developed by different authors for specific child populations yield results that differ from those reported in the original studies when applied to children from other groups. In this regard, *the aim of this study* was to validate the assessment of body fat mass percentage using regression equations based on skinfold thickness measurements and body resistance at 50 kHz ( $R_{50}$ ) in a group of children aged 8–12 years with varying amounts of body fat, in order to identify an anthropometric equation comparable to the *Houtkooper* equation used in the software of the ABC-01 Medass analyzer. **Materials and methods.** The study included 228 primary school children aged 8–12 years (grades 2–5) from one Moscow school. Anthropometry was used to measure body dimensions and skinfold thicknesses; bioimpedance analysis was used to assess body composition and tissue resistance. Ten regression equations were selected to validate the assessment of body fat mass percentage. **Results and discussion.** It was shown that in groups of girls and boys, unidirectional trends in the assessment of body fat mass were observed when using five prediction equations based on bioimpedance analysis. In both groups, the highest body fat percentage was obtained using the *Deurenberg1* formula (31.8% in girls and 30.3% in boys), and the lowest using the *Houtkooper* formula (19.5% in girls and 18.4% in boys). Similar unidirectional trends were observed when assessing body fat percentage using five prediction equations based on anthropometry. In both groups, the highest body fat percentage was obtained using the *Matiegka* formula (34.8% in girls and 30.6% in boys), and the lowest using the *Goran* formula (22.1% in girls and 21.0% in boys). **Conclusions.** For anthropometric measurements to determine body fat percentage, the *Goran* formula is recommended, as it provides results most closely approximating those of the *Houtkooper* formula implemented in the software of the ABC-01 Medass analyzer. The highest values of body fat percentage were obtained using the *Matiegka* formula in the Lutovinova modification, and according to the results of this study, it cannot be recommended for use in the pediatric population aged 8–12 years.

**Keywords:** children, primary school age, equations for body fat mass calculation, equations for lean body mass calculation, *Deurenberg1*, *Houtkooper*, *Matiegka*, *Goran*, ABC-01 Medass, anthropometry, bioimpedance analysis.

**Актуальность.** Применение уравнений, основанных на антропометрических измерениях, является одним из полевых методов оценки *жировой массы тела* (ЖМТ) у детей и подростков при отсутствии *биоимпедансного анализатора* (БИ анализатора). Однако уравнения разных авторов, разработанные на определенных популяциях детей, при оценке состава тела детей других групп дают результаты, отличные от заявленных в оригинальных исследованиях [3, 5, 8, 9, 12–14].

При наличии биоимпедансных анализаторов работа по оценке компонентного состава тела упрощается, однако следует знать, что существует несколько уравнений для определения *тощей массы тела* (ТМТ) у детей и подростков на основе измеренного импеданса тела, а именно активного сопротивления на частоте 50 Герц, и эти уравнения так же дают различные результаты оценки состава тела при расчетах и измерении.

В данной работе описаны наиболее применяемые на практике регрессионные уравнения расчета ЖМТ у детей и подростков, основанные на антропометрических измерениях, а так же на основе измеренного биоимпеданса тела, отобранные нами в предыдущем исследовании [1]. Так же в работе описываются результаты апробации оценки доли ЖМТ с помощью этих уравнений на группе детей 8–12 лет с различным количеством ЖМТ в организме.

**Цель исследования** – провести апробацию оценки доли ЖМТ с помощью уравнений регрессии, основанных на результатах измерения *кожно-жировых складок* (КЖС) и активного сопротивления организма ( $R_{50}$ ) на группе детей 8–12 лет с различным количеством ЖМТ с целью выявления антропометрического уравнения, сопоставимого с уравнением *Houtkooper*, которое используется в программном обеспечении анализатора ABC-01 Медасс.

**Материалы и методы исследования.** В исследовании приняли участие 228 детей младшего школьного возраста, обучающихся во 2-5 классах одной из Московских школ. Методом антропометрии провели измерение габаритных размеров тела и величин КЖС. Методом биоимпедансометрии с помощью БИ анализатора ABC-01 Медасс (НТЦ «Медасс», Россия) провели оценку компонентного состава тела, определили активное сопротивление тканей организма на частоте 50 герц ( $R_{50}$ ).

Для апробации оценки доли ЖМТ взяты десять регрессионных уравнений. Пять уравнений на основе активного сопротивления на частоте 50 герц, измеренного методом биоимпедансометрии (для оценки тощей массы тела с последующим расчетом жировой массы): *Deurenberg1* (БИА, 1), *Houtkooper* (БИА, 2), *Kushner* (БИА, 3), *Schaefer* (БИА, 4), *Rush* (БИА, 5). Пять уравнений на основе антропометрических измерений (без использования показателя плотности тела человека): *Matiegka в модификации Лутовиной с соавт.* (далее – *Matiegka*) (АНТРА, 6), *Slaughter* (АНТРА, 7), *Goran* (АНТРА, 8), *Dezenberg* (АНТРА, 9), *Bray* (АНТРА, 10) [1].

**Статистический анализ.** Статистические расчеты проводились с помощью пакета *Statistica 12* (StatSoft, США) и программы *Microsoft Excel*. Нормальность распределения оценивали с помощью критерия Шапиро-Уилка. Поскольку более половины полученных данных имели распределение, отличное от нормального, для независимых выборок достоверность различий определяли с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни ( $U$ -тест), для анализа связанных выборок использовали критерий Фридмана с последующим попарным сравнением по критерию Уилкоксона (*Wilcoxon signed-rank test.*, Статистически значимыми считали различия при  $p \leq 0,05$ . Данные представлены в виде медианы ( $Me$ ) и межквартильных интервалов [нижний квартиль ( $Q_{25}$ ); верхний квартиль ( $Q_{75}$ )], минимального и максимального значений признака ( $Min \div Max$ ). Графические изображения выполнены с помощью пакета *Statistica 12* (StatSoft, США) и программы *Microsoft Excel*.

**Результаты и их обсуждение.** В табл. 1-3 представлена характеристика группы обследованных детей в зависимости от отдельно взятых показателей: *индекса массы тела* (ИМТ), доли ЖМТ и доли *скелетно-мышечной массы* (СММ) (оценка компонентного состава тела с помощью БИ анализатора), а также их соотношения в организме и группирования в 7 категорий: недостаточная ЖМТ (ниже границ популяционных значений) при нормальном или пониженном значении ИМТ (недостаточная ЖМТ), сочетание трех показателей – ИМТ, доля ЖМТ и доля СММ, находящихся в границах популяционных значений (нормальное соотношение), сочетание показателей ИМТ и доли ЖМТ, находящихся в границах или ниже границ популяционных значений, и показателя доли СММ, находящегося выше границ популяционных значений (мышечное сложение), скрытая *избыточная масса тела*, выражающаяся нахождением значения ИМТ в границах популяционных значений нормы при показателях доли ЖМТ, находящихся в интервале избыточных значений (скрытая ИзбМТ), *ожирение при нормальной массе тела*, выражающееся нахождением значения ИМТ в границах популяционных значений нормы при показателях доли ЖМТ, находящихся в интервале высоких и очень высоких значений (ОНМТ), *избыточная масса тела*, выражающаяся нахождением значения ИМТ выше границ популяционных значений нормы при показателях доли ЖМТ, находящихся в интервале избыточных значений (ИзбМТ), и ожирение, выражающееся нахождением значения ИМТ намного выше границ популяционных значений нормы при показателях доли ЖМТ, находящихся в интервале высоких и очень высоких значений (ожирение) (рис. 1а, 1б).

Таблица 1

**Распределение обследованных девочек 5-ти возрастных групп в зависимости от отдельно взятых показателей ИМТ, доли ЖМТ и доли СММ, а также их соотношения в организме и группирования в 7 категорий**

Показатель	Градация	Возрастная группа, девочки ( $n = 101$ )									
		8 лет ( $n = 7$ )		9 лет ( $n = 29$ )		10 лет ( $n = 23$ )		11 лет ( $n = 32$ )		12 лет ( $n = 10$ )	
		Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%
ИМТ, $\text{кг}/\text{м}^2$	Нед.	-	-	-	-	-	-	2	6,25	-	-
	$N$	6	85,7	24	82,8	16	69,6	22	68,75	7	70
	Изб.	1	14,3	5	17,2	7	30,4	8	25	3	30
Доля ЖМТ, %	Нед.	-	-	2	6,9	-	-	3	9,4	-	-
	$N$	5	71,4	20	69	11	47,8	19	59,4	8	80
	Изб.	2	28,6	7	24,1	12	52,2	10	31,2	2	20
Доля СММ, %	Нед.	-	-	-	-	1	4,3	-	-	-	-
	$N$	4	57,2	14	48,3	15	65,3	11	34,4	1	10
	Изб.	3	42,8	15	51,7	7	30,4	21	65,6	9	90

Продолжение таблицы 1

Недостаточная ЖМТ	-	-	2	6,9	-	-	4	12,5	-	-
Нормальное соотношение	3	42,8	9	31	6	26,2	5	16,6	-	-
Мышечное сложение	2	28,6	11	37,95	5	21,7	13	39,65	8	80
Скрытая ИзбМТ	-	-	4	13,8	5	21,7	3	9,4	-	-
ОНМТ	-	-	-	-	1	4,3	1	3,1	-	-
ИзбМТ	2	28,6	1	3,45	2	8,7	2	6,25	-	-
Ожирение	-	-	2	6,9	4	17,4	4	12,5	2	20

Таблица 2

Распределение обследованных мальчиков 5-ти возрастных групп в зависимости от отдельно взятых показателей ИМТ, доли ЖМТ и доли СММ, а также их соотношения в организме и группирования в 7 категорий

Показатель	Градация	Возрастная группа, мальчики ( $n = 127$ )									
		8 лет ( $n = 6$ )		9 лет ( $n = 42$ )		10 лет ( $n = 31$ )		11 лет ( $n = 36$ )		12 лет ( $n = 12$ )	
		Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%
ИМТ, $\text{кг}/\text{м}^2$	Нед.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	8,3
	$N$	6	100	24	57,1	13	42	26	72,2	7	58,4
	Изб.	-	-	18	42,9	18	58	10	27,8	4	33,3
Доля ЖМТ, %	Нед.	1	16,7	5	11,9	2	6,5	4	11,1	6	50
	$N$	5	83,3	23	54,8	12	38,7	15	41,7	1	8,3
	Изб.	-	-	14	33,3	17	54,8	17	47,2	5	41,7
Доля СММ, %	Нед.	-	-	-	-	-	-	1	2,8	-	-
	$N$	1	16,7	19	45,2	21	67,7	17	47,2	6	50
	Изб.	5	83,3	23	54,8	10	32,3	18	50	6	50
Недостаточная ЖМТ		1	16,7	5	11,9	2	6,5	4	11,1	2	16,8
Нормальное соотношение		-	-	8	19	9	29	5	13,9	-	-
Мышечное сложение		5	83,3	15	35,8	3	9,7	10	44,5	4	33,3
Скрытая ИзбМТ		-	-	-	-	-	-	4	11,1	-	-
ОНМТ		-	-	-	-	-	-	3	8,3	1	8,3
ИзбМТ		-	-	5	11,9	1	3,25	-	-	1	8,3
Ожирение		-	-	9	21,4	16	51,55	10	11,1	4	33,3

Таблица 3

Распределение обследованных детей 5-ти возрастных групп в зависимости от отдельно взятых показателей ИМТ, доли ЖМТ и доли СММ, а также их соотношения в организме и группирования в 7 категорий

Показатель	Градация	Девочки ( $n = 101$ )		Мальчики ( $n = 127$ )		Все дети ( $n = 228$ )	
		Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%
ИМТ, $\text{кг}/\text{м}^2$	Нед.	2	2	1	0,8	3	1,3
	$N$	75	74,2	76	59,8	151	66,2
	Изб.	24	23,8	50	39,4	74	32,5
Доля ЖМТ, %	Нед.	5	5	18	14,2	23	10,1
	$N$	63	62,3	56	44,1	119	52,2
	Изб.	33	32,7	53	41,7	86	37,7

Продолжение таблицы 3

Доля СММ, %	Нед.	1	2	1	0,8	2	0,9
	N	45	44,6	64	50,4	109	47,8
	Изб.	55	54,4	62	78,8	117	51,3
Недостаточная ЖМТ		6	5,9	14	11	20	8,8
Нормальное соотношение		23	22,8	22	17,3	45	19,7
Мышечное сложение		39	38,6	37	29,1	76	33,3
Скрытая ИзбМТ		12	11,9	4	3,1	16	7
ОНМТ		2	2	4	3,1	6	2,6
ИзбМТ		7	6,9	7	5,5	14	6,1
Ожирение		12	11,9	39	30,9	51	22,5

Скрининг обследованной группы детей младшего школьного возраста выявил нормальное соотношение ЖМТ и СММ при нормальных значениях ИМТ у 19,7 % обследованных детей (10,1 % девочек и 9,6 % мальчиков). Недостаточное содержание ЖМТ при нормальных или пониженных значениях ИМТ выявлено у 8,8 % обследованных детей (2,6 % девочек, 6,2 % мальчиков); при этом мышечное сложение, характеризующееся нормальными значениями ИМТ при нормальном или пониженном значении ЖМТ и повышенном показателе СММ, выявлено у 33,3 % обследованных детей (17,1 % девочек, 16,2 % мальчиков). Избыточная масса тела, выражающаяся нахождением значения ИМТ выше границ популяционных значений нормы при показателях доли ЖМТ, находящихся в интервале избыточных значений, выявлена у 6,1 % обследованных детей (3,1 % девочек и 3,1 % мальчиков). Ожирение, выражающееся нахождением значения ИМТ намного выше границ популяционных значений нормы при показателях доли ЖМТ, находящихся в интервале высоких и очень высоких значений, выявлено у 22,5 % обследованных детей (5,3 % девочек и 17,2 % мальчиков).

Что касается состояний, когда при нормальном значении ИМТ выявляется избыточная ЖМТ, по обследованной группе детей можно сказать следующее. Скрытая ИзбМТ, выражающаяся нахождением значения ИМТ в границах популяционных значений нормы при показателях доли ЖМТ, находящихся в интервале избыточных значений, выявлена у 7 % обследованных детей (5,2 % девочек и 1,8 % мальчиков). Ожирение при нормальной массе тела (скрытое ожирение), выражающееся нахождением значения ИМТ в границах популяционных значений нормы при показателях доли ЖМТ, находящихся в интервале высоких и очень высоких значений, выявлено у 2,6 % обследованных детей (0,8 % девочек и 1,8 % мальчиков).

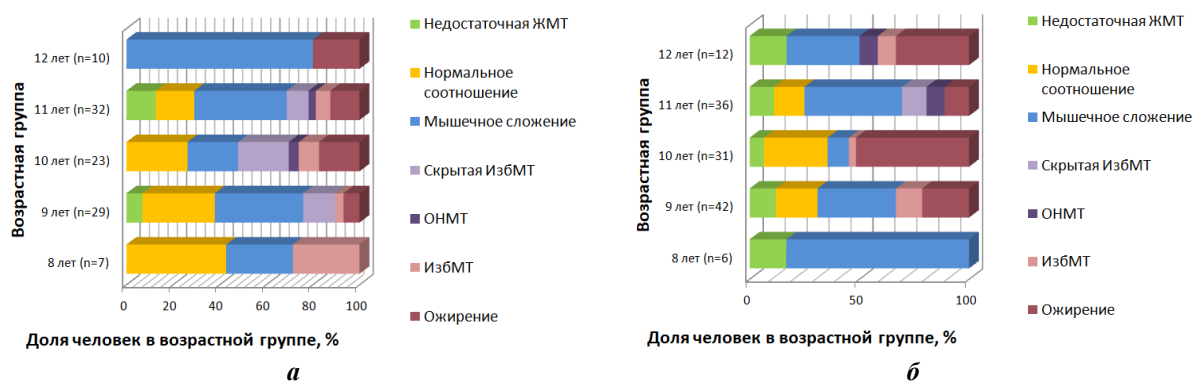


Рис. 1. Распределение обследованных детей 5-ти возрастных групп в зависимости от соотношения показателей ИМТ, доли ЖМТ и доли СММ, а также их и группирования в 7 категорий (1а – девочки, 1б – мальчики)

Далее представлены результаты апробации оценки доли жировой массы с помощью десяти регрессионных уравнений. Табл. 4, 5 и рис. 2, 3, 4 содержат данные оценки габаритных показателей, индексов физического развития и результаты расчета доли ЖМТ в зависимости от примененных уравнений прогноза. Данные представлены как для всей группы девочек (табл. 4, рис. 2а, 3а, 4а) и мальчиков (табл. 5, рис. 2б, 3б, 4б), так и при разделении на 2 подгруппы в зависимости от соотношения показателей ИМТ, доли ЖМТ и доли СММ. В первую подгруппу вошли девочки и мальчики 3-х категорий: «Недостаточная ЖМТ», «Нормальное соотношение» и «Мышечное сложение» (дети с нормальными или пониженными показате-

лями ЖМТ); во вторую – девочки и мальчики 4-х категорий: «Скрытая ИзбМТ», «ОНМТ», «ИзбМТ» и «Ожирение» (дети с повышенными или высокими показателями ЖМТ).

Таблица 4

**Габаритные показатели, индексы физического развития и результаты расчета доли жировой массы тела в зависимости от примененных уравнений прогноза, как во всей группе девочек, так и при разделении на 2 подгруппы в зависимости от содержания в их организме жировой массы тела**

Показатель	Вид представления данных	Все девочки (n = 101)	1 подгруппа - девочки с нормальными или пониженными показателями ЖМТ (n = 67)	1 подгруппа - девочки с повышенными или высокими показателями ЖМТ (n = 34)
Возраст, лет	<i>Med</i>	10,1	10,1	10,1
	[25; 75]	[9,11; 10,9]	[9,1; 10,9]	[9,2; 10,9]
	(Min ÷ Max)	(8 ÷ 12,4)	(8 ÷ 12,4)	(8,1 ÷ 12,1)
Длина тела (ДТ), см	<i>Med</i>	142,7	142,7	144,1
	[25; 75]	[137,3; 149,3]	[137,3; 149,3]	[137,2; 151,9]
	(Min ÷ Max)	(114,9 ÷ 169,4)	(114,9 ÷ 162,7)	(134 ÷ 169,4)
Масса тела (МТ), кг	<i>Med</i>	36,2	32,9	41,25*
	[25; 75]	[30,7; 40,8]	[28,4; 37,9]	[36; 51]
	(Min ÷ Max)	(20,2 ÷ 66,6)	(20,2 ÷ 55,9)	(30,5 ÷ 66,6)
Обхват талии (ОТ), см	<i>Med</i>	65,5	61	71,5*
	[25; 75]	[60; 69]	[57; 67]	[68; 77]
	(Min ÷ Max)	(50 ÷ 85,5)	(50 ÷ 76)	(59 ÷ 85,5)
Обхват бедер (ОБ), см	<i>Med</i>	76	74	81,5*
	[25; 75]	[71; 80,5]	[69; 76,5]	[76,5; 89]
	(Min ÷ Max)	(60 ÷ 98)	(60 ÷ 90)	(71 ÷ 98)
Индекс соотношения ОТ к ОБ (ИТБ)	<i>Med</i>	0,86	0,85	0,87
	[25; 75]	[0,82; 0,88]	[0,81; 0,87]	[0,85; 0,91]
	(Min ÷ Max)	(0,69 ÷ 0,97)	(0,69 ÷ 0,95)	(0,81 ÷ 0,97)
Индекс массы тела (ИМТ), кг/кв.м	<i>Med</i>	17,2	15,9	19,75*
	[25; 75]	[15,4; 19,4]	[14,6; 17,5]	[17,8; 22,7]
	(Min ÷ Max)	(12,3 ÷ 33,2)	(12,3 ÷ 21,3)	(15,9 ÷ 33,2)
Доля жировой массы тела (ЖМТ) по <i>Deurenberg I</i> (БИА, 1)	<i>Med</i>	31,8 <sup>#</sup>	29,8 <sup>#</sup>	41,8*, <sup>#</sup> кроме 10
	[25; 75]	[26,6; 37,3]	[24,4; 31,8]	[36,7; 45,3]
	(Min ÷ Max)	(15,5 ÷ 61,7)	(15,5 ÷ 38,1)	(33,0 ÷ 61,7)
Доля ЖМТ по <i>Houtkooper</i> (БИА, 2)	<i>Med</i>	19,5 <sup>#</sup>	17,0 <sup>#</sup>	27,3*, <sup>#</sup> кроме 8
	[25; 75]	[15,6; 24,3]	[14,3; 19,5]	[24,3; 29,2]
	(Min ÷ Max)	(7,7 ÷ 43,4)	(7,7 ÷ 22,9)	(19,6 ÷ 43,4)
Доля ЖМТ по <i>Kushner</i> (БИА, 3)	<i>Med</i>	22,5 <sup>#</sup> кроме 8	18,8 <sup>#</sup> кроме 8	31,4*
	[25; 75]	[17,8; 28,6]	[15,7; 22,6]	[28,6; 34,0]
	(Min ÷ Max)	(6,8 ÷ 51,6)	(6,8 ÷ 26,8)	(21,78 ÷ 51,6)
Доля ЖМТ по <i>Schaefer</i> (БИА, 4)	<i>Med</i>	25,8 <sup>#</sup>	22,9 <sup>#</sup> кроме 8	36,3*, <sup>#</sup> кроме 7,9,10
	[25; 75]	[21,1; 32,6]	[17,2; 26,1]	[32,6; 40,3]
	(Min ÷ Max)	(9,0 ÷ 59,1)	(9,0 ÷ 32,0)	(24,8 ÷ 59,1)
Доля ЖМТ по <i>Rush</i> (БИА, 5)	<i>Med</i>	20,6 <sup>#</sup>	18,0 <sup>#</sup>	28,3*, <sup>#</sup> кроме 8
	[25; 75]	[16,6; 25,4]	[15,3; 20,6]	[25,4; 30,1]
	(Min ÷ Max)	(8,5 ÷ 44,7)	(8,5 ÷ 23,9)	(20,6 ÷ 44,7)
Доля ЖМТ по <i>Matiegka</i> (девочки) (АНТРА, 6)	<i>Med</i>	34,8 <sup>#</sup>	31,0 <sup>#</sup>	48,2*
	[25; 75]	[28,1; 43,3]	[26,96; 35,5]	[40,6; 54,9]
	(Min ÷ Max)	(13,6 ÷ 91,8)	(13,6 ÷ 57,4)	(26,3 ÷ 91,8)
Доля ЖМТ по <i>Slaughter</i> (девочки) (АНТРА, 7)	<i>Med</i>	27,7 <sup>#</sup> кроме 9	23,4 <sup>#</sup>	36,8*, <sup>#</sup> кроме 4,9
	[25; 75]	[22,18; 33,77]	[20,4; 29,5]	[31,3; 44,1]
	(Min ÷ Max)	(11,81 ÷ 53,29)	(11,8 ÷ 36,2)	(21,6 ÷ 53,3)

Продолжение таблицы 4

Доля ЖМТ по <i>Goran</i> (АНТРА, 8)	<i>Med</i>	22,1 <sup>#</sup> кроме 3	20,1 <sup>#</sup> кроме 3,4	27,3 <sup>*,#</sup> кроме 2,5
	[25; 75]	[18,7; 26,97]	[17,8; 22,8]	[25,2; 30,5]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(11,8 ÷ 50,4)	(11,8 ÷ 31,9)	(18,7 ÷ 50,4)
Доля ЖМТ по <i>Dezenberg</i> (девочки) (АНТРА, 9)	<i>Med</i>	29,5 <sup>#</sup> кроме 7	25,6 <sup>#</sup>	36,6 <sup>*,#</sup> кроме 4,7
	[25; 75]	[24,3; 34,8]	[22,1; 30,6]	[31,8; 39,7]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(6,9 ÷ 50,0)	(6,9 ÷ 35,3)	(26,7 ÷ 50,0)
Доля ЖМТ по <i>Bray</i> (АНТРА, 10)	<i>Med</i>	29,0 <sup>#</sup>	25,8 <sup>#</sup>	40,2 <sup>*,#</sup> кроме 1,4
	[25; 75]	[24,45; 35,79]	[22,5; 29,2]	[33,5; 46,6]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(13,04 ÷ 60,3)	(13,0 ÷ 41,2)	(24,5 ÷ 60,3)

Примечание: Достоверность различий между 1 и 2 подгруппами определяли с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни (*U*-тест),

\* – достоверные различия от группы с нормальной и пониженной жировой массой тела при  $p \leq 0,05$ ; Достоверность различий между значениями ЖМТ, полученными с помощью 10 уравнений регрессии, оценивали с помощью критерия Фридмана с последующим попарным сравнением по критерию Уилкоксона для связанных выборок, <sup>#</sup> – достоверные отличия между всеми формулами при  $p \leq 0,05$

При проведении анализа попарных сравнений при ненормальном распределении результатов оценки доли ЖМТ по 10-ти формулам между собой было показано, что для всего обследованного массива девочек достоверных различий не было выявлено только между двумя парами формул:

*Kushner* (БИА, 3) и *Goran* (АНТРА, 8) ( $p = 0,550492$ ) и  
*Slaughter* (АНТРА, 7) и *Dezenberg* (АНТРА, 9) ( $p = 0,133614$ ).

При разделении девочек на группы по содержанию в их организме ЖМТ было показано, что нет достоверных различий по оценке доли ЖМТ по следующим парам формул.

Для группы девочек с нормальным содержанием ЖМТ в организме только между двумя парами формул:

*Kushner* (БИА, 3) и *Goran* (АНТРА, 8) ( $p = 0,050617$ ) и  
*Schaefer* (БИА, 4) и *Goran* (АНТРА, 8) ( $p = 0,050617$ )

Для группы девочек с повышенным и высоким содержанием ЖМТ в организме – между семью парами формул:

*Deurenberg1* (БИА, 1) и *Bray* (АНТРА, 10) ( $p = 0,391173$ ),  
*Houtkooper* (БИА, 2) и *Goran* (АНТРА, 8) ( $p = 0,229949$ ),  
*Schaefer* (БИА, 4) и *Slaughter* (АНТРА, 7) ( $p = 1,000000$ ),  
*Schaefer* (БИА, 4) и *Dezenberg* (АНТРА, 9) ( $p = 863832$ ),  
*Schaefer* (БИА, 4) и *Bray* (АНТРА, 10) ( $p = 0,059230$ ),  
*Rush* (БИА, 5) и *Goran* (АНТРА, 8) ( $p = 0,391173$ ) и  
*Slaughter* (АНТРА, 7) и *Dezenberg* (АНТРА, 9) ( $p = 0,391173$ ).

Столь большое сопоставление результатов в формулах при оценке группы девочек с высокой ЖМТ можно объяснить тем, что большинство БИА уравнений показывают большее значения ЖМТ, чем формула *Houtkooper*, заложенная в программное обеспечение (ПО) БИ анализатора АВС-01 Медасс.

К формуле *Houtkooper*, встроенной в ПО АВС-01 Медасс, была близка лишь одна формула (*Goran* (АНТРА, 8) при оценке ЖМТ в группе девочек с высокой жировой массой тела), однако, т.к. формула *Goran* показывает самые низкие значения доли ЖМТ из всех формул, оценивающих ЖМТ по антропометрическим измерениям (значениям КЖС), а также в связи с самым большим числом совпадений данных формулы *Goran* при оценке ЖМТ с формулами БИА (1 совпадение в общей группе, 2 – в группе девочек с нормальной ЖМТ, 2 – в группе девочек с избыточной ЖМТ), ее можно рекомендовать для оценки ЖМТ по КЖС в общей группе девочек младшего школьного возраста.

Таблица 5

Габаритные показатели, индексы физического развития и результаты расчета доли жировой массы тела в зависимости от примененных уравнений прогноза, как во всей группе мальчиков, так и при разделении на 2 подгруппы в зависимости от содержания в их организме жировой массы тела

		Все мальчики ( <i>n</i> = 127)	1 подгруппа - мальчики с нормальными или пониженными показателями ЖМТ ( <i>n</i> = 73)	1 подгруппа - мальчики с повышенными или высокими показателями ЖМТ ( <i>n</i> = 54)
Возраст, лет	<i>Med</i>	10,1	9,5	10,11
	[25; 75]	[9,1; 10,9]	[8,9; 10,7]	[9,3; 10,9]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(8,1 ÷ 12,2)	(8,1 ÷ 12,2)	(8,11 ÷ 12,11)
Длина тела (ДТ), см	<i>Med</i>	141,4	139,4	145,8
	[25; 75]	[136,1; 149]	[134,5; 144,6]	[141; 151]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(121,2 ÷ 164,1)	(121,2 ÷ 164,1)	(125,3 ÷ 160,4)
Масса тела (МТ), кг	<i>Med</i>	35,8	31,4	44,85*
	[25; 75]	[30,6; 44,7]	[28,6; 35,1]	[38,9; 54,9]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(23,8 ÷ 77,8)	(23,8 ÷ 48)	(29,4 ÷ 77,8)
Обхват талии (ОТ), см	<i>Med</i>	66	61	76*
	[25; 75]	[60; 75]	[58; 63]	[71,5; 82,5]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(52,5 ÷ 107)	(52,5 ÷ 73)	(61 ÷ 107)
Обхват бедер (ОБ), см	<i>Med</i>	75,5	71	82,5*
	[25; 75]	[70; 82]	[67; 75]	[78,5; 89]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(61,5 ÷ 106)	(61,5 ÷ 84)	(70 ÷ 106)
Индекс соотношения ОТ к ОБ (ИТБ)	<i>Med</i>	0,88	0,86	0,92*
	[25; 75]	[0,85; 0,92]	[0,83; 0,88]	[0,89; 0,95]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(0,75 ÷ 1,05)	(0,75 ÷ 0,99)	(0,8 ÷ 1,05)
Индекс массы тела (ИМТ), кг/кв.м	<i>Med</i>	18	16,1	21,35*
	[25; 75]	[15,9; 20,5]	[15,4; 17,3]	[19,3; 24]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(13,1 ÷ 34,2)	(13,1 ÷ 20,6)	(15,3 ÷ 34,2)
Доля жировой массы тела (ЖМТ) по <i>Deurenberg1</i> (БИА, 1)	<i>Med</i>	30,2 <sup>#</sup> кроме 6,10	24,7	41,5*
	[25; 75]	[24,1; 40,5]	[20,5; 27,7]	[37,4; 47,0]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(10,4 ÷ 57,0)	(10,4 ÷ 34,1)	(29,9 ÷ 57,0)
Доля ЖМТ по <i>Houtkooper</i> (БИА, 2)	<i>Med</i>	18,4	13,5	27,1*
	[25; 75]	[13,0; 25,1]	[10,6; 16,4]	[23,7; 30,9]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(1,9 ÷ 38,7)	(1,9 ÷ 19,5)	(19,4 ÷ 38,7)
Доля ЖМТ по <i>Kushner</i> (БИА, 3)	<i>Med</i>	21,1 <sup>#</sup> кроме 8	14,1	30,9*
	[25; 75]	[13,5; 28,2]	[10,9; 18,2]	[26,6; 35,9]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(2,0 ÷ 45,1)	(2,0 ÷ 22,4)	(22,2 ÷ 45,1)
Доля ЖМТ по <i>Schaefer</i> (БИА, 4)	<i>Med</i>	25,1	18,0	36,2*
	[25; 75]	[16,9; 35,3]	[14,0; 21,7]	[33,7; 42,3]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(3,3 ÷ 53,8)	(3,3 ÷ 27,4)	(24,5 ÷ 53,8)
Доля ЖМТ по <i>Rush</i> (БИА, 5)	<i>Med</i>	19,4	14,4	28,1*
	[25; 75]	[13,9; 26,1]	[11,5; 17,4]	[24,7; 32,0]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(2,6 ÷ 39,8)	(2,6 ÷ 20,5)	(20,4 ÷ 39,8)
Доля ЖМТ по <i>Matiegka</i> (мальчики) (АНТРА, 6)	<i>Med</i>	30,6 <sup>#</sup> кроме 1,9	22,0	47,4*
	[25; 75]	[20,1; 45,8]	[18,2; 27,2]	[42,5; 54,2]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(9,8 ÷ 73,5)	(9,8 ÷ 46,5)	(18,3 ÷ 73,5)
Доля ЖМТ по <i>Slaughter</i> (мальчики) (АНТРА, 7)	<i>Med</i>	28,9	19,4	39,6*
	[25; 75]	[18,6; 39,2]	[16,4; 25,6]	[34,8; 48,0]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(7,6 ÷ 74,5)	(7,6 ÷ 42,2)	(23,785 ÷ 74,5)

Доля ЖМТ по <i>Goran</i> (АНТРА, 8)	<i>Med</i>	21,0 <sup># кроме 3</sup>	17,9	28,8*
	[25; 75]	[17,5; 27,3]	[16,1; 19,7]	[24,4; 31,9]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(11,5 ÷ 43,9)	(11,5 ÷ 29,4)	(18,5 ÷ 43,9)
Доля ЖМТ по <i>Dezenberg</i> (мальчики) (АНТРА, 9)	<i>Med</i>	30,4 <sup># кроме 6</sup>	24,2	38,1*
	[25; 75]	[23,4; 37,5]	[21,5; 29,4]	[35,5; 41,4]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(10,9 ÷ 49,2)	(10,9 ÷ 39,1)	(26,4 ÷ 49,2)
Доля ЖМТ по <i>Bray</i> (АНТРА, 10)	<i>Med</i>	27,7 <sup># кроме 1</sup>	21,9	40,4*
	[25; 75]	[20,7; 39,7]	[18,5; 25,2]	[36,0; 48,7]
	( <i>Min</i> ÷ <i>Max</i> )	(13,3 ÷ 80,4)	(13,3 ÷ 39,8)	(26,5 ÷ 80,4)

Примечание: достоверность различий между 1 и 2 подгруппами определяли с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни (*U*-тест), \* – достоверные различия от группы с нормальной и пониженной жировой массой тела при  $p \leq 0,05$ ; достоверность различий между значениями ЖМТ, полученными с помощью 10 уравнений регрессии, оценивали с помощью критерия Фридмана с последующим попарным сравнением по критерию Уилкоксона для связанных выборок, <sup>#</sup> – достоверные отличия между всеми формулами при  $p \leq 0,05$

При проведении анализа попарных сравнений при ненормальном распределении результатов оценки доли ЖМТ по 10-ти формулам между собой было показано, что для всего обследованного массива мальчиков достоверных различий не было выявлено между четырьмя парами формул:

*Deurenberg1* (БИА, 1) и *Matiegka* (АНТРА, 6) ( $p = 0,155675$ ),

*Deurenberg1* (БИА, 1) и *Bray* (АНТРА, 10) ( $p = 0,155675$ ),

*Kushner* (БИА, 3) и *Goran* (АНТРА, 8) ( $p = 0,110212$ ) и

*Matiegka* (АНТРА, 6) и *Dezenberg* (АНТРА, 9) ( $p = 0,286954$ ).

При разделении мальчиков на группы по содержанию в их организме ЖМТ было показано, что нет достоверных различий по оценке доли ЖМТ по следующим парам формул.

Для группы девочек с нормальным содержанием ЖМТ в организме между пятью парами формул:

*Deurenberg1* (БИА, 1) и *Matiegka* (АНТРА, 6) ( $p = 0,160172$ ),

*Deurenberg1* (БИА, 1) и *Dezenberg* (АНТРА, 9) ( $p = 1,000000$ ),

*Kushner* (БИА, 3) и *Rush* (БИА, 5) ( $p = 0,482525$ ),

*Schaefer* (БИА, 4) и *Goran* (АНТРА, 8) ( $p = 0,639667$ ) и

*Matiegka* (АНТРА, 6) и *Bray* (АНТРА, 10) ( $p = 0,160172$ ).

Для группы мальчиков с повышенным и высоким содержанием ЖМТ в организме – также между пятью парами формул:

*Deurenberg1* (БИА, 1) и *Slaughter* (АНТРА, 7) ( $p = 0,496242$ ),

*Deurenberg1* (БИА, 1) и *Bray* (АНТРА, 10) ( $p = 0,340803$ ),

*Schaefer* (БИА, 4) и *Dezenberg* (АНТРА, 9) ( $p = 0,076881$ ),

*Rush* (БИА, 5) - *Goran* (АНТРА, 8) ( $p = 0,340803$ ) и

*Slaughter* (АНТРА, 7) и *Bray* (АНТРА, 10) ( $p = 0,220671$ ).

К формуле *Houtkooper*, встроенной в ПО БИ анализатора АВС-01 Медасс, не была близка ни одна формула, однако, т.к. формула *Goran* показывает самые низкие значения доли ЖМТ из всех формул, оценивающих ЖМТ по антропометрическим измерениям (значениям КЖС), а также, как и в группе девочек, в связи с самым большим числом совпадений данных формулы *Goran* при оценке ЖМТ с формулами БИА (1 совпадение в общей группе, 1 – в группе мальчиков с нормальной ЖМТ, 1 – в группе мальчиков с избыточной ЖМТ), ее можно рекомендовать для оценки ЖМТ по КЖС в общей группе мальчиков младшего школьного возраста.



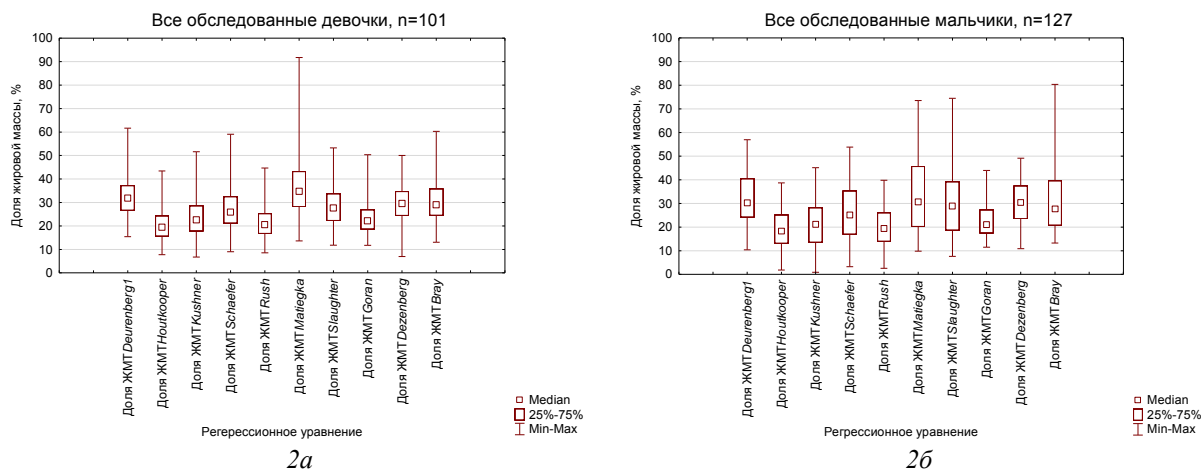


Рис. 2. Результаты оценки доли жировой массы тела обследованных девочек (2а) и мальчиков (2б) с помощью десяти регрессионных уравнений

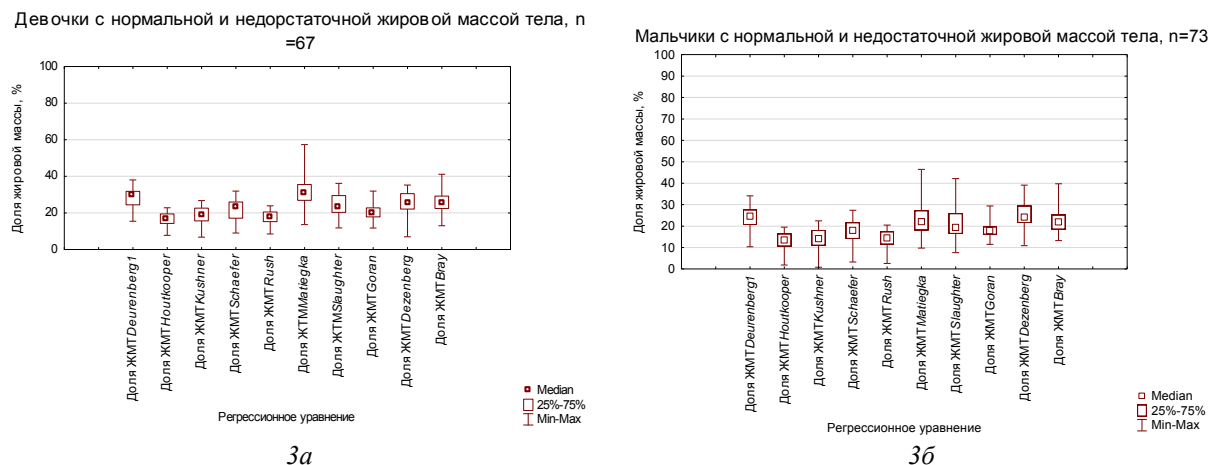


Рис. 3. Результаты оценки доли жировой массы тела девочек (3а) и мальчиков (3б) с нормальной и недостаточной жировой массой тела с помощью десяти регрессионных уравнений

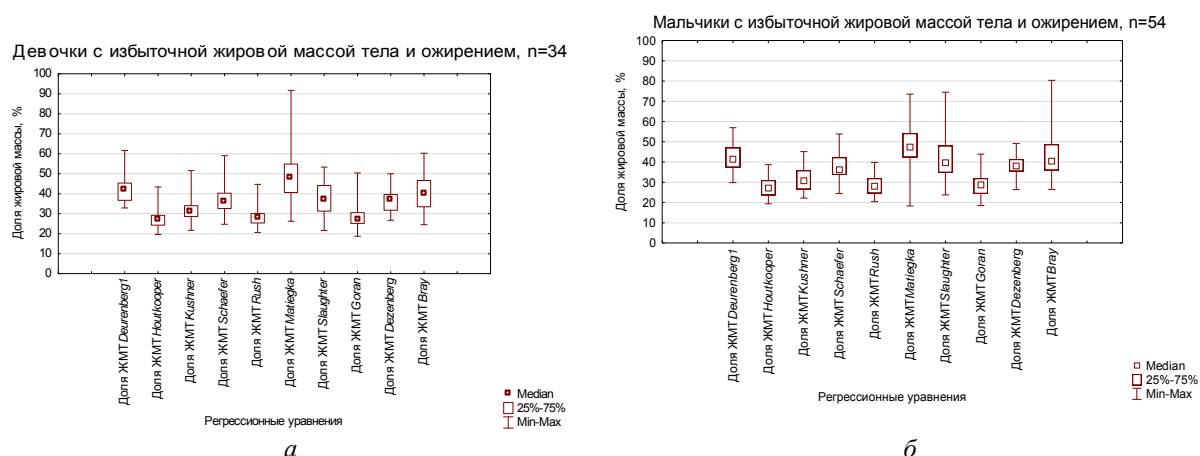


Рис. 4. Результаты оценки доли жировой массы тела девочек (4а) и мальчиков (4б) с избыточной жировой массой тела и ожирением с помощью десяти регрессионных уравнений

Показано, что в группах девочек (рис. 5а) и мальчиков (рис. 5б) наблюдаются однонаправленные тенденции оценки ЖМТ при измерении с помощью 5-ти уравнений прогноза на основе биоимпедансо-

метрии. В обеих группах самый большой результат при оценке доли ЖМТ получился по формуле *Deurenberg1*, а самый маленький – по формуле *Houtkooper*.

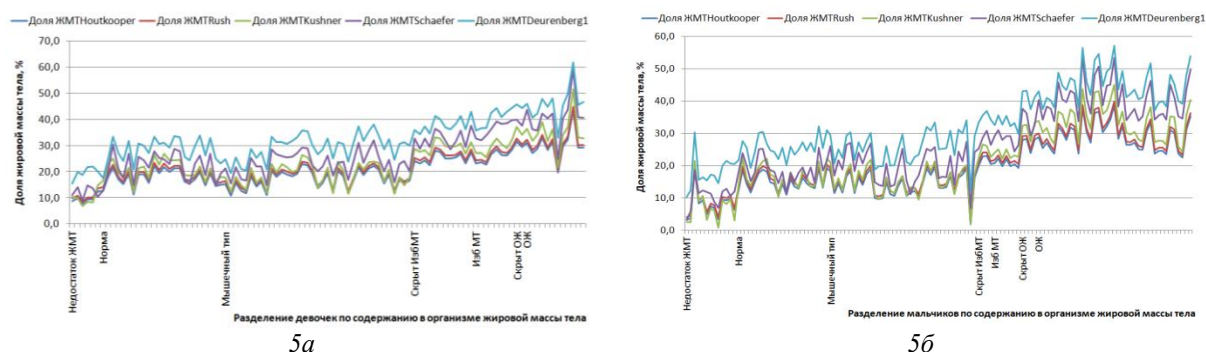


Рис. 5. Результаты расчета индивидуальных показателей жировой массы тела по уравнениям прогноза на основе биоимпедансометрии и их сопоставимость (5а – девочки, 5б – мальчики)

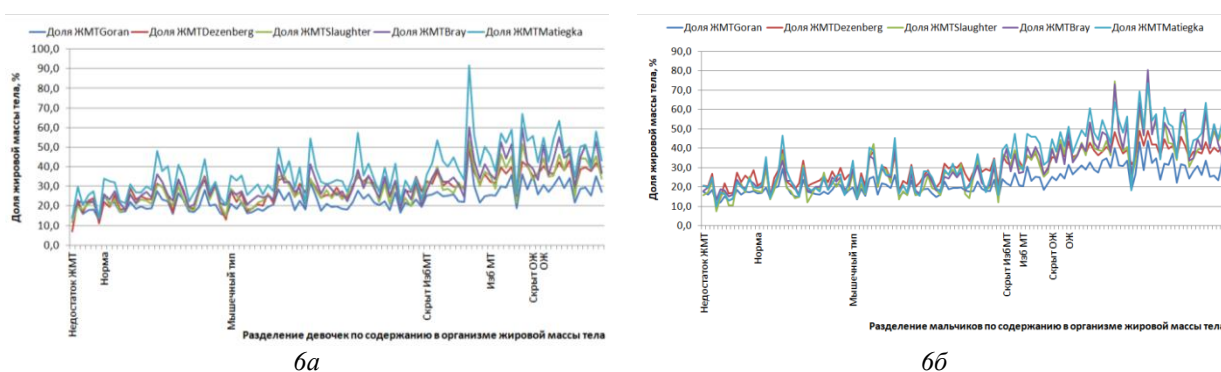


Рис. 6. Результаты расчета индивидуальных показателей жировой массы тела по уравнениям прогноза на основе антропометрии и их сопоставимость (6а – девочки, 6б – мальчики)

В группах девочек (рис. 6а) и мальчиков (рис. 6б) наблюдаются однонаправленные тенденции оценки доли ЖМТ с помощью 5-ти уравнений прогноза на основе антропометрии. В обеих группах самый большой результат при оценке доли ЖМТ получился по формуле *Matiegka*, а самый маленький – по формуле *Goran*.

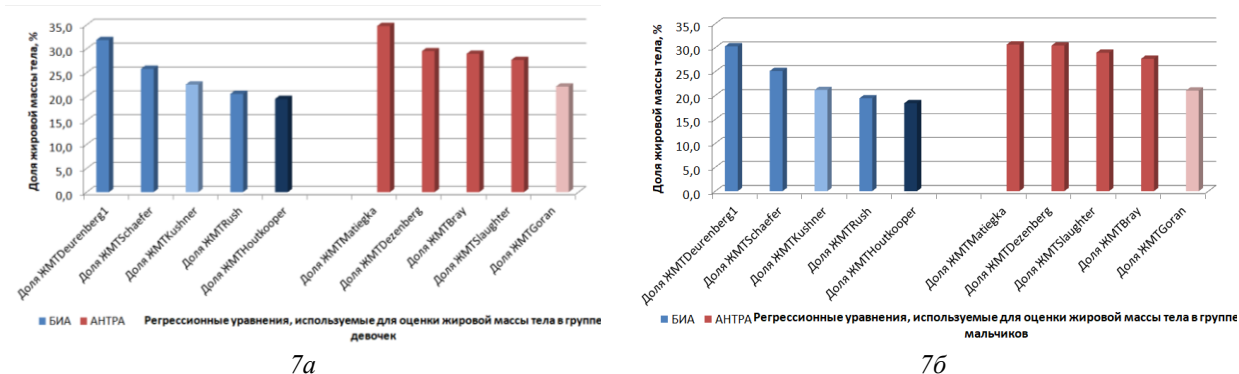


Рис. 7. Сопоставимость результатов оценки доли жировой массы тела, полученных с помощью десяти уравнений прогноза на основе биоимпедансометрии (БИА) и антропометрии (АНТРА) 7а – девочки, 7б – мальчики)

В группе обследованных девочек доля ЖМТ при оценке по формулам БИА варьирует от 19,5 % (7,7 ÷ 43,4 % по формуле *Houtkooper*) до 31,8 % (15,5 ÷ 61,7 % по формуле *Deurenberg1*); при оценке по формулам КЖС – от 22,1 % (11,8 ÷ 50,4 % по формуле *Goran*) до 34,8 % (13,6 ÷ 91,8 % по формуле *Matiegka*). В группе обследованных мальчиков доля ЖМТ при оценке по формулам БИА варьирует от

18,4 % ( $1,9 \div 38,7$  % по формуле *Houtkooper*) до 30,3 % ( $10,4 \div 57,0$  % по формуле *Deurenberg1*); при оценке по формулам КЖС – от 21,0 % ( $11,5 \div 43,9$  % по формуле *Goran*) до 30,6 % ( $9,8 \div 73,5$  % по формуле *Matiegka*). Это свидетельствует о том, что в целом по формулам КЖС доля ЖМТ определяется выше, чем по формулам БИА (рис. 7).

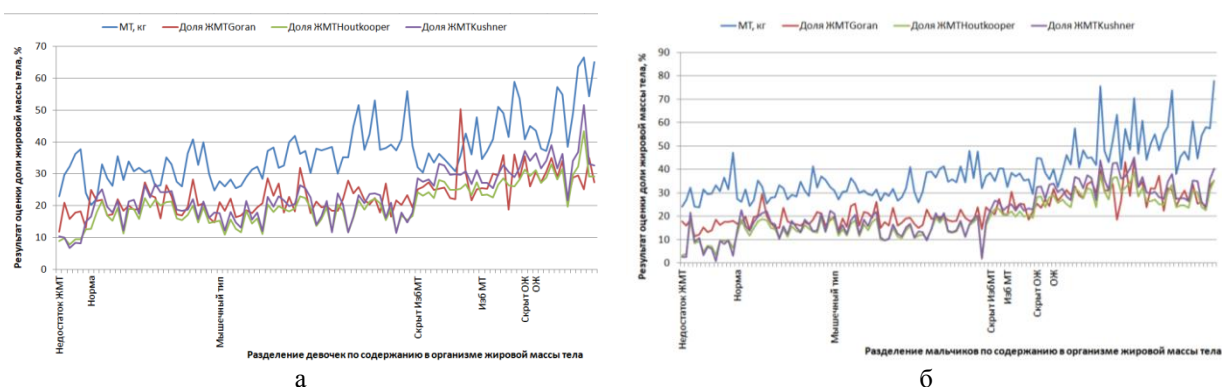


Рис. 8. Сопоставимость результаты расчета доли ЖМТ по уравнениям прогноза на основе биоимпедансометрии (*Houtkooper* и *Kushner*) и антропометрии (*Goran*) в группе обследованных девочек (8а) и мальчиков (8б)

При сравнении оценок результатов расчета доли ЖМТ по уравнениям прогноза на основе биоимпедансометрии (*Houtkooper* и *Kushner*) и антропометрии (*Goran*) в группе обследованных детей была показана сопоставимость и однонаправленность оценки результатов по уравнениям *Houtkooper* и *Kushner*; самая близкая к ним формула *Goran* показала сопоставимые, но в некоторых случаях – разнонаправленные результаты оценки состава тела (рис. 8).

При оценке доли ЖМТ по уравнениям прогноза, основанным на результатах биоимпедансометрии, показано, что независимо от значений МТ и ИМТ, разница между измерениями по уравнениям *Houtkooper* и *Deurenberg1* составляет около 15 % ЖМТ. Независимо от значений ИМТ (нормальное значение или повышенное), формулы на основе БИА в группе обследованных девочек работают одинаково.

При оценке доли ЖМТ на основе антропометрических измерений разница между крайними измерениями составила 15-25 % в группе девочек и 15-30 % в группе мальчиков. Причем, чем выше у обследуемого ребенка значение ИМТ, тем больше разница между измерениями по формулам *Houtkooper* и *Deurenberg1*, показывающих наибольшую разницу в результатах расчета. Это говорит о том, что чем больше КЖС требуется измерить и подставить значения в уравнение прогноза, тем выше величина определяемой доли ЖМТ у детей с избытком ЖМТ, что надо учитывать при выборе уравнения прогноза для использования в собственных исследованиях.

**Обсуждение результатов.** Мы провели апробацию оценки ЖМТ у детей младшего школьного возраста обоего пола с помощью 5 уравнений, основанных на результатах оценки КЖС, и 5 уравнений, основанных на результатах оценки активного сопротивления тканей организма методом биоимпедансометрии. Нами не было разработано новых уравнений прогноза, но было найдено уравнение, которое дает наиболее сопоставимые результаты с результатами уравнения биоимпедансной оценки с помощью БИ анализатора ABC-01 Медасс; это уравнение *Goran*, основанное на измерении величин 2-х КЖС. Мы определили, что с увеличением ЖМТ у детей (при выявлении ожирения), формулы, основанные на измерении КЖС, дают различные результаты: чем большее количество КЖС используется для расчета в уравнении, тем выше получается результат оценки ЖМТ.

Эталонными методами оценки доли ЖМТ в организме является *двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (DXA)* и подводное взвешивание. Однако, из-за высокой стоимости оборудования, и его небольшой распространенности, используют альтернативные косвенные методы измерения, такие как антропометрия и биоимпедансометрия. Часть авторов считают, что ошибка измерения, по сравнению с эталонными методами, в целом выше при оценке доли ЖМТ на основе уравнений прогноза, основанных на значении ИМТ, меньше – при использовании уравнений на основе значений КЖС, еще меньше – при оценке доли ЖМТ методом биоимпедансометрии [12, 15]. Другими исследованиями показано, что погрешность прогнозирования доли ЖМТ по формулам на основе величины ИМТ сопоставима с погрешностью прогнозирования ЖМТ по уравнениям на основе измеренных КЖС, а так же методом биоимпедансометрии, как во взрослой [7], так и в детской популяции [3].

Уравнения прогноза, основанные на измерении 4-х КЖС, значению ИМТ или на основе показателей биоэлектрического импеданса, одинаково работают как на западной взрослой популяции, так и на индивидах китайской национальности. По сравнению с денситометрией, антропометрический и биоим-

педансометрический методы могут переоценивать количество жира в организме при более низких уровнях содержания ЖМТ (ниже общепопуляционных значений), тогда как при более высоких действительных уровнях содержания ЖМТ в организме прогностические уравнения имеют тенденцию к занижению получаемых показателей ЖМТ. Формулы прогнозирования для оценки жира в организме по величинам КЖС, показателю сопротивления организма (импедансу) или по значениям ИМТ, разработанные в западных популяциях, применимы и действительны для взрослого населения Китая. Однако у очень худых людей методы прогнозирования переоценивают жир в организме по сравнению со значениями, полученными по плотности тела [16]. Еще одним исследованием показано, что у пациентов с ожирением формулы прогнозирования на основе измерения антропометрических параметров завышали долю ЖМТ [7].

Другим исследованием, в котором сопоставлялись оценки доли ЖМТ у 66 мужчин и 130 женщин китайцев с ожирением в возрасте от 18 до 67 лет методом денситометрии и биоимпедансометрии было показано [17], что формулы прогнозирования содержания жира в организме по биоэлектрическому импедансу, разработанные на западных популяциях, значительно занижают оценку содержания жира в организме у китайцев при ожирении. Авторы разработали отдельную для китайского населения с избыточной массой тела и ожирением формулу для оценки доли ЖМТ на основе измеренного активного сопротивления с учетом пола обследуемых.

Существует множество уравнений прогноза количества ЖМТ в организме людей обоего пола разных возрастных групп. При этом исследователи продолжают выводить новые уравнения прогноза, т.к. считается, что наиболее приближенный к реальному значению ЖМТ результат расчета может быть получен только с помощью уравнения, разработанного на группе людей, более схожей по всем параметрам с измеряемым в данный момент человеком (раса, пол, возраст, нозология).

*El Harchaoui I.* с соавт. апробировали ранее опубликованные уравнения для оценки *общей воды организма* (ОВО) и ТМТ на основе измеренного импеданса тела у 247 школьников в возрасте от 8 до 11 лет из Марокко (в качестве референтного метода оценки ОВО и ТМТ использовали метод разбавления оксидом дейтерия, считающегося золотым стандартом для определения ОВО и оценки состава тела) [8]. Авторы показали значительные смещения значений, указывающие на погрешность оценки ЖМТ и ТМТ, и разработали новые уравнения прогноза на основе показателя активного сопротивления тканей организма.

*Cortés-Castell E.* с соавт. разработали уравнение для оценки процентного содержания жира в организме у детей с учетом ИМТ, возраста и пола, используя значения, полученные с помощью *DXA* в качестве референтного стандарта, для детской популяции с избыточной массой тела или ожирением в возрасте от 4 до 18 лет, проживающей на юго-востоке Испании в провинции Аликанте [5].

*Tang H.K.* с соавт. оценили связь между показателями окружностью талии, соотношением талии к бедрам, *соотношением обхвата талии к длине тела* (индекс ОТ/ДТ, *waist-to-height ratio (WHtR)*), ИМТ и доле ЖМТ в организме, измеренными методом *DXA* у детей и подростков Вьетнама (от 6 до 18 лет). Наиболее сильную корреляционную связь авторы обнаружили между значениями доли ЖМТ и соотношением ОТ к ДТ (*waist-to-height ratio (WHtR)*) на всех стадиях полового созревания и предложили использовать показатель *WHtR* в качестве эффективного индикатора выявления ожирения у вьетнамских детей и подростков [14].

*Hammond J.* с соавт. провели оценку общего содержания ЖМТ у детей 9-11 лет обоего пола с помощью биоэлектрического импеданса и измерения толщины 4 КЖС (над трехглавой мышцей, над бицепсом, подлопаточной и надподвздошной). Как и в нашем исследовании, было показано, что уровень согласия между оценками процента жира в организме, полученными из прогностических уравнений, основанных на измерениях импеданса или КЖС соответственно, был низким [9].

На некоторых популяциях, таких как пожилые люди, а так же индивиды со скрытой избыточной массой тела и ожирением при нормальной массе тела, результаты оценки доли ЖМТ по уравнениям БИА и АНТРА значительно разнятся. Было показано, что процент жира в группе из 35 внешне здоровых пожилых мужчин и 37 пожилых женщин в возрасте 60-83 лет, рассчитанный по сумме четырех кожных складок (над трехглавой мышцей, над бицепсом, подлопаточной и надподвздошной) составил  $27,9 \pm 2,5 \%$  и  $38,7 \pm 3,2 \%$  для мужчин и женщин соответственно. ЖМТ, оцененная с помощью денситометрии, составила 31 % у мужчин и 44 % у женщин, что является довольно высоким значением, особенно по сравнению с довольно низким ИМТ (в группе мужчин –  $25,0 \pm 2,2 \text{ кг/м}^2$ , женщин –  $25,9 \pm 3,2 \text{ кг/м}^2$ , что по шкале всемирной организации здравоохранения диагностирует нормальную или незначительно избыточную МТ). Значения доли ЖМТ, полученные на основе формул расчета по 4-м КЖС, были занижены из-за более высокой доли внутреннего жира у пожилых людей, которая не измеряется по толщине КЖС [6].

При оценке доли ЖМТ в группе пожилых людей, определяемой по уравнениям регрессии на основе значений ИМТ, пола и возраста, была показана погрешность оценки около 4 %. Процентное содержание жира в организме, рассчитанное по толщине КЖС, имеет сопоставимую погрешность оценки. Эти погрешности прогнозирования процентного содержания жира в организме у пожилых людей сопостави-

мы с погрешностями прогнозирования, обнаруженными у молодых людей и людей среднего возраста, описанными в литературе [6].

При оценке ЖМТ у пожилых жителей Гватемалы с помощью четырёх формул прогнозирования БИА и трёх уравнений, основанных на антропометрических данных, было показано, что средние оценки процентного содержания жира в организме для всей популяции, полученные с помощью антропометрических данных и формул прогнозирования БИА, варьировались от 22 до 50 %. У женщин показатели были выше, чем у мужчин, независимо от используемого метода. Были выявлены высокозначимые межметодные корреляции, однако были отмечены различия в оценке содержания жира между формулами прогнозирования, и величина этих различий зависела от применяемой формулы БИА [2]. Исследования *Mazariegos M.* с соавт. сопоставимы с результатами нашего исследования на детях, где так же показаны значимые различия результатов при оценке доли ЖМТ по разным формулам.

В зависимости от контингента обследуемых (раса, пол, возрастная группа), к использованию рекомендованы различные формулы. Так *Heyward V.H.* предложил для оценки содержания жира в организме детей (6–17 лет) использовать прогностические уравнения, основанные на измерении величин КЖС. Уравнения, основанные на определении плотности тела, рекомендованы для оценки ЖМТ у взрослых индивидов (18–60 лет) различных этнических групп. Биоимпедансный метод хорошо подходит для оценки ТМТ у детей (10–19 лет), а также у американских индейцев, чернокожих, латиноамериканцев и белых взрослых. А антропометрические уравнения прогнозирования, использующие комбинацию окружностей и диаметров костей, рекомендуются для пожилых людей (до 79 лет), а также для мужчин и женщин с ожирением [10].

В связи с тем, что современные оценочные критерии БИА включают не только определение ЖМТ и ТМТ, но и их индексов (*индекс жировой массы*, ИЖМ, *Fat Mass Index, FMI*; *индекс тощей (безжировой) массы*, ИТМ (ИБМ), *Fat Free Mass Index, FFMI*), *Alpizar M.* с соавт. предложили интерпретировать статус питания с использованием ИЖМ в мексиканской детской популяции, т.к. результаты исследования показали, что процент жировой массы менее точен, чем ИМТ и ИЖМ в диагностике ожирения, и ИЖМ был определен как более полный инструмент для оценки, поскольку он «отделяет» жировую и мышечную массу от общей массы тела [4].

Разработка новых уравнений ассоциирована с некоторыми заболеваниями и их ассоциациями. *Penagini F.* с соавт. так же апробировали несколько уравнений прогноза на основе измерения КЖС для оценки доли ЖМТ у детей с воспалительными заболеваниями кишечника, разработав оригинальную формулу [12]. Было показано, что уравнение на основе 4 КЖС (над трехглавой мышцей, над бицепсом, подлопаточной и надподвздошной) дает наиболее сопоставимые с *DXA* значения доли ЖМТ, чем уравнения, основанные на значениях 1 КЖС (над трехглавой мышцей), 2 КЖС (над трехглавой мышцей, над бицепсом) или по величине ИМТ. При этом уравнение, основанное на измерении 2 КЖС, менее точно, но более практично и менее подвержено ошибкам расчета. Выводы, сделанные *Penagini F.* с соавт., сопоставимы с нашими рекомендациями по использованию формулы *Goran* (на основе 2 КЖС), при оценке доли ЖМТ на детской популяции.

*Calcaterra V.* оценили прогностическую способность уравнения для оценки ЖМТ с учетом расы у детей препубертатного возраста в диагностике метаболического синдрома и ожирения в совокупности с некоторыми другими антропометрическими параметрами (ИМТ, ОТ, *индекс формы тела* (ИФТ), *трипондеральный индекс массы тела* (*tri-ponderal mass index*) и *индекс конусности* (С-индекс)). Была выявлена корреляция между антропометрическими переменными и 5-тью клинико-биохимическими критериями метаболического синдрома, показана способность оценки доли ЖМТ, определенной по авторскому оригинальному уравнению, прогнозировать наличие метаболического синдрома у детей препубертатного возраста [11].

*Samouda H.* с соавт. вывели наиболее точные модели прогноза (два регрессионных уравнения в зависимости от пола) количества висцерального жира у детей и подростков с избыточным весом/ожирением с использованием данных антропометрии и *DXA* 181 ребенка обоего пола 7-17 лет из Люксембурга. Авторы показали высокие корреляционные связи количества висцерального жира у девочек с окружностью верхней части бедра, у мальчиков – с окружностью талии [13].

#### Выводы:

1. При антропометрических измерениях для определения доли ЖМТ рекомендуется использовать формулу *Goran*, которая дает более всего приближенные результаты к формуле *Houtkooper*, заложенную в программное обеспечение БИ анализатора *ABC-01* Медасс

2. Формула *Goran* основана на расчете доли ЖМТ на основе значений измерения двух КЖС – на спине под лопаткой и на задней поверхности плеча над трицепсом, и может быть рекомендована для оценки доли ЖМТ у детей 8-12 лет обоего пола независимо от уровня их физического развития (т.е. значений ИМТ, содержания СММ и ЖМТ).

3. Другие апробированные нами уравнения для оценки доли ЖМТ на основе антропометрических измерений дают завышенные результаты по сравнению с формулой *Houtkooper*; особенно это касается детей с повышенными значениями ИМТ (при наличии избыточной массы тела и ожирения)

4. Самые высокие значения доли ЖМТ получаются по формуле *Matiegka* в модификации Лутовиновой, и по результатам данного исследования она не может быть рекомендована к использованию на детской популяции 8-12 лет.

5. Что касается уравнений на основе измеренного активного сопротивления, все проверенные нами уравнения дают различные результаты измерений, при этом уравнение *Houtkooper*, используемое в БИ анализаторе ABC-01 Медасс, дает самые низкие значения ЖМТ по сравнению с другими уравнениями.

**Финансирование:** Исследование выполнено в рамках темы гос. задания № FGMP-2025-0002 «Разработка и реализация инновационных антропонутириологических подходов для оптимизации уровня физического развития и спортивной работоспособности в детско-юношеском спорте»

### Литература

1. Выборная К.В., Никитюк Д.Б. Уравнения для определения жировой и тощей массы тела у детей и подростков на основе антропометрии и биоимпедансометрии (литературный обзор) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2023. Т. 17, № 5. Публикация 2-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2023-5/2-4.pdf> (дата обращения: 25.10.2023). DOI: 10.24412/2075-4094-2023-5-2-4. EDN ROJKJO
2. A comparison of body fat estimates using anthropometry and bioelectrical impedance analysis with distinct prediction equations in elderly persons in the Republic of Guatemala. / Mazariegos M., Valdez C., Kraaij S., Van Setten C., Liurink C., Breuer K., [et al.] // Nutrition. 1996. Vol. 12, N3. P. 168-175.
3. A height-weight formula to measure body fat in childhood obesity. / Licenziati M.R., Ballarin G., Iannuzzo G., Lonardo M.S., Di Vincenzo O., Iannuzzi A., [et al.] // Italian Journal of Pediatrics. 2022. Vol. 48, N1. N of article is 106.
4. Alpizar M., Frydman T.D., Reséndiz-Rojas J.J., Trejo-Rangel M.A., Aldecoa-Castillo J.M. Fat Mass Index (FMI) as a trustworthy overweight and obesity marker in Mexican pediatric population // Children. 2020. Vol. 7, N3. N of article is 19.
5. Cortés-Castell E., Juste M., Palazón-Bru A., Monge L., Sánchez-Ferrer F., Rizo-Baeza M.M. A simple equation to estimate body fat percentage in children with overweightness or obesity: a retrospective study // PeerJ Analytical Chemistry. 2017. N5. e3238.
6. Deurenberg P., van der Kooy K., Hulshof T., Evers P. Body mass index as a measure of body fatness in the elderly // European Journal of Clinical Nutrition. 1989. Vol. 43, N4. P. 231-236.
7. Deurenberg P., Weststrate J.A., Seidell J.C. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas // British Journal of Nutrition. 1991. Vol. 65, N2. P. 105-114.
8. Development and validation of bioelectrical impedance analysis equations for prediction total body water and fat-free mass using D<sub>2</sub>O technique in Moroccan children aged between 8 and 11 years old. El / Harchaoui I., El Hamdouchi A., Baddou I., El Menchawy I., Benjeddou K., Saeid N., [et al.] // European Journal of Clinical Nutrition. 2018. Vol. 72, N12. P.1663-1672.
9. Hammond J., Rona R.J., Chinn S. Estimation in community surveys of total body fat of children using bioelectrical impedance or skinfold thickness measurements // European Journal of Clinical Nutrition. 1994. Vol. 48, N3. P. 164-71.
10. Heyward V.H. Practical body composition assessment for children, adults, and older adults // International Journal of Sport Nutrition and Exercise. 1998. Vol. 8, N3. P. 285-307.
11. Predictive ability of the estimate of fat mass to detect early-onset metabolic syndrome in prepubertal children with obesity. / Calcaterra V., Verduci E., De Silvestri A., Magenes V.C., Siccario F., Schneider L., [et al.] // Children. 2021. Vol. 8, N11. P. 966.
12. Predictive fat mass equations for children with inflammatory bowel disease. / Penagini F., Leone A., Borsani B., Bosetti A., Dilillo D., Rendo G., [et al.] // Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition. 2021. Vol. 73, N4. P. e98-e104.
13. Subtraction of subcutaneous fat to improve the prediction of visceral adiposity: exploring a new anthropometric track in overweight and obese youth. / Samouda H., De Beaufort C., Stranges S., Van Nieuwenhuyse J.P., Doms G., Keunen O., [et al.] // Pediatric Diabetes. 2017. Vol. 18, N5. P. 399-404.
14. Tang H.K., Nguyen C.T.C., Vo N.H.T. Anthropometric indicators to estimate percentage of body fat: a comparison using cross-sectional data of children and adolescents in Ho Chi Minh City, Vietnam // Indian Journal of Pediatrics. 2022. Vol. 89, N9. P. 857-864.
15. The validity of predicted body fat percentage from body mass index and from impedance in samples of five European populations. / Deurenberg P., Andreoli A., Borg P., Kukkonen-Harjula K., de Lorenzo A., van Marken Lichtenbelt W.D., [et al.] // European Journal of Clinical Nutrition. 2001. Vol. 55, N11. P. 973-979.
16. Wang J., Deurenberg P. The validity of predicted body composition in Chinese adults from anthropometry and bioelectrical impedance in comparison with densitometry // British Journal of Nutrition. 1996. Vol. 76, N2. P. 175-82.
17. Wang J., Wang X. Prediction formulas for estimating body fat percent of obesity from bioelectrical impedance // Wei sheng yan jiu (Journal of hygiene research). 2003. Vol. 32, N4. P. 386-389. Chinese. PMID: 14535110.



## References

1. Vybornaya KV, Nikityuk DB. Uravneniya dlja opredeleniya zhirovoj i toshhej massy tela u detej i podrostkov na osnove antropometrii i bioimpedansometrii (literaturnyj obzor) [Equations for fat and lean body mass calculation in children and adolescents based on anthropometry and bioimpedance (literature review)]. Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie. 2023;17(5):97-108. Russian.
2. Mazariegos M, Valdez C, Kraaij S, Van Setten C, Liurink C, Breuer K, et al. A comparison of body fat estimates using anthropometry and bioelectrical impedance analysis with distinct prediction equations in elderly persons in the Republic of Guatemala. Nutrition. 1996;12(3):168-75.
3. Licenziati MR, Ballarin G, Iannuzzo G, Lonardo MS, Di Vincenzo O, Iannuzzi A, et al. A height-weight formula to measure body fat in childhood obesity. Italian Journal of Pediatrics. 2022;48(1):106.
4. Alpizar M, Frvdmán TD, Reséndiz-Rojas JJ, Trejo-Rangel MA, Aldecoa-Castillo JM. Fat Mass Index (FMI) as a trustworthy overweight and obesity marker in Mexican pediatric population. Children. 2020;7(3):19.
5. Cortés-Castell E, Juste M, Palazón-Bru A, Monge L, Sánchez-Ferrer F, Rizo-Baeza MM. A simple equation to estimate body fat percentage in children with overweightness or obesity: a retrospective study. PeerJ Analytical Chemistry. 2017;5:e3238.
6. Deurenberg P, van der Kooy K, Hulshof T, Evers P. Body mass index as a measure of body fatness in the elderly. European Journal of Clinical Nutrition. 1989;43(4):231-6.
7. Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. British Journal of Nutrition. 1991;65(2):105-14.
8. El Harchaoui I, El Hamdouchi A, Baddou I, El Menchawy I, Benjeddou K, Saeid N, et al. Development and validation of bioelectrical impedance analysis equations for prediction total body water and fat-free mass using D<sub>2</sub>O technique in Moroccan children aged between 8 and 11 years old. European Journal of Clinical Nutrition. 2018;72(12):1663-1672.
9. Hammond J, Rona RJ, Chinn S. Estimation in community surveys of total body fat of children using bioelectrical impedance or skinfold thickness measurements. European Journal of Clinical Nutrition. 1994;48(3):164-71.
10. Heyward VH. Practical body composition assessment for children, adults, and older adults. International Journal of Sport Nutrition and Exercise. 1998;8(3):285-307.
11. Calcaterra V, Verduci E, De Silvestri A, Magenes VC, Siccario F, Schneider L, et al. Predictive ability of the estimate of fat mass to detect early-onset metabolic syndrome in prepubertal children with obesity. Children. 2021;8(11):966.
12. Penagini F, Leone A, Borsani B, Bosetti A, Dilillo D, Rendo G, et al. Predictive fat mass equations for children with inflammatory bowel disease. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition. 2021;73(4):e98-e104.
13. Samouda H, De Beaufort C, Stranges S, Van Nieuwenhuyse JP, Doms G, Keunen O, Leite S, Vaillant M, Lair ML, Dadoun F. Subtraction of subcutaneous fat to improve the prediction of visceral adiposity: exploring a new anthropometric track in overweight and obese youth. Pediatric Diabetes. 2017;18(5):399-404.
14. Tang HK, Nguyen CTC, Vo NHT. Anthropometric indicators to estimate percentage of body fat: a comparison using cross-sectional data of children and adolescents in Ho Chi Minh City, Vietnam. Indian Journal of Pediatrics. 2022;89(9):857-864.
15. Deurenberg P, Andreoli A, Borg P, Kukkonen-Harjula K, de Lorenzo A, van Marken Lichtenbelt WD, et al. The validity of predicted body fat percentage from body mass index and from impedance in samples of five European populations. European Journal of Clinical Nutrition. 2001;55(11):973-9.
16. Wang J, Deurenberg P. The validity of predicted body composition in Chinese adults from anthropometry and bioelectrical impedance in comparison with densitometry. British Journal of Nutrition. 1996;76(2):175-82.
17. Wang J, Wang X. Prediction formulas for estimating body fat percent of obesity from bioelectrical impedance]. Wei sheng yan jiu (Journal of hygiene research). 2003;32(4):386-9. Chinese.

**Библиографическая ссылка:**

Выборная К.В., Никитюк Д.Б. Оценка жировой массы тела у детей младшего школьного возраста на основе антропометрии и биоимпедансометрии – особенности применения регрессионных уравнений // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №6. Публикация 2-1. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/2-1.pdf> (дата обращения: 17.12.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-2-1. EDN BCOVHE\*

**Bibliographic reference:**

Vybornaya KV, Nikityuk DB. Ocenka zhirovoj massy tela u detej mladshogo shkol'nogo vozrasta na osnove antropometrii i bioimpedansometrii – osobennosti primeneniya regressionnykh uravnenij [Assessment of body fat mass in primary school-aged children based on anthropometry and bioimpedance analysis: features of the application of regression equations]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Dec 17];6 [about 16 p.]. Russian. Available from: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/2-1.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-2-1. EDN BCOVHE

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY

УДК: 572.51, 615.47, 616-056.52, 796.41

DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-2-2

EDN CQKVPI \*\*



## ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ, ФИЗИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И СОСТАВА ТЕЛА ПО СЕКТОРАМ, СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКОЙ

К.В. ВЫБОРНАЯ \*, Р.М. РАДЖАБКАДИЕВ \*, М.М. СЕМЕНОВ \*\*, Е.В. БЕКЛЕМИШЕВА \*\*\*,  
А.А. ГОЛОВИН \*\*\*\*, Д.Б. НИКИТЮК \*, \*\*\*\*, \*\*\*\*\*

\* ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Устьинский пр., 2/14с1, г. Москва, 109240, Россия

\*\* Санаторий им. И.М. Сеченова – научно-клинический филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Ленина, д. 25, г. Есентуки, Ставропольский край, 357600, Россия

\*\*\* ФГБОУ ВО «Российский университет спорта «ГЦОЛИФК» (РУС «ГЦОЛИФК»),  
Сиреневый бул., д.4, стр. 1, г. Москва, 105122, Россия

\*\*\*\* Колледж многоуровневого профессионального образования ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (КМПО РАНХиГС),  
Волгоградский просп., 43, стр. 1А, г. Москва, 109443, Россия

\*\*\*\*\* ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова»,  
ул. Россолимо, 15/13 с.1., г. Москва, 119992, Россия

\*\*\*\*\* ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»,  
ул. Миклухо-Маклая, 6., г. Москва, 117198, Россия

**Аннотация.** Исследований, посвященных оценке уровня физического развития, включая антропометрические параметры и параметры состава тела, спортсменов, занимающихся художественной гимнастикой, достаточно много, однако нет исследований, посвященных оценке симметрии тела у художественных гимнасток, как в общей группе, так и в динамике увеличения возраста, и на индивидуальном уровне, сочетающие в себе сегментный состав тела, обхватные размеры тела и физиометрические показатели. **Целью данного исследования** было изучить возрастную динамику морфологических, физиометрических показателей и компонентного состава по секторам спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой. **Материалы и методы исследования.** В исследовании приняли участие спортсменки 7,5-19,8 лет, занимающиеся художественной гимнастикой ( $n = 100$ ). Проводили антропометрические измерения, оценку состава тела по сегментам, и оценку физиометрических показателей. **Результаты и их обсуждение.** Было показано закономерное возрастание габаритных размеров тела, ИМТ, показателей компонентного состава тела, обхватных размеров, величин кожно-жировых складок и физиометрических показателей в возрастном интервале от 7,6 до 19,8 лет. Безжировая масса с возрастом увеличивается достаточно равномерно, тогда как увеличение жировой массы имеет скачек в 3-ей возрастной группе, т.е. начиная с 14,6 лет, и совпадает с возрастом пубертата у художественных гимнасток, подтверждая позднее созревание. Анализ разницы обхватов правого и левого плеча (как в напряженном, так и в расслабленном состоянии), предплечий, бедер и голеней между собой показал в среднем по группе наличие двусторонней симметрии тела. Оценка разницы содержания в руках и ногах жировой и безжировой массы на индивидуальном уровне показала, что большее содержание безжировой массы выявлено в конечностях правой стороны тела, а большее содержание жировой массы – в конечностях левой стороны тела. **Заключение.** Проведенное обследование показывает важность проведения анализа компонентного состава тела по секторам и указывает на то, что при одинаковых обхватных размерах правой и левой конечности (нижней и верхней) может быть выявлен их разный компонентный состав. При обследовании художественных гимнасток была показана в среднем по группе симметричность развития, говорящая о возможности проведения антропометрических измерений на одной (ведущей) стороне тела.

**Ключевые слова:** симметрия развития тела, состав тела по секторам, разница обхватных размеров, силовой индекс, художественная гимнастика



## AGE-RELATED DYNAMICS OF ANTHROPOMETRIC AND PHYSIOMETRIC PARAMETERS AND SEGMENTAL BODY COMPOSITION IN FEMALE ATHLETES ENGAGED IN RHYTHMIC GYMNASTICS

K.V. VYBORNAYA\*, R.M. RADZHABKADIEV\*, M.M. SEMENOV\*\*, E.V. BEKLEMISHEVA\*\*\*, A.A. GOLOVIN\*\*\*\*, D.B. NIKITYUK\*\*\*\*\*

\*Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology”, Ustinsky Proezd, 2/14, Building 1, Moscow, 109240, Russia

\*\* I.M. Sechenov Sanatorium – Research and Clinical Branch of the Federal State Budgetary Institution “National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology” of the Ministry of Health of the Russian Federation, 25 Lenina Street, Yessentuki, Stavropol Krai, 357600, Russia

\*\*\* Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Russian University of Sport ‘GTSOLIFK’ (Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism – GTSOLIFK)”, 4 Sirenevy Boulevard, Building 1, Moscow, 105122, Russia

\*\*\*\* College of Multilevel Professional Education of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration” (CMPE RANEPa), 43 Volgogradsky Prospekt, Building 1A, Moscow, 109443, Russia

\*\*\*\*\* Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “I.M. Sechenov First Moscow State Medical University”, 15/13 Rossolimo Street, Building 1, Moscow, 119992, Russia

\*\*\*\*\* Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Peoples’ Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba”, 6 Miklukho-Maklaya Street, Moscow, 117198, Russia

**Abstract.** Numerous studies have focused on the assessment of physical development, including anthropometric parameters and body composition, in athletes practicing rhythmic gymnastics. However, there are no studies evaluating body symmetry in rhythmic gymnasts, both in the overall group and across increasing age, at an individual level, combining segmental body composition, circumferential body measurements, and physiometric indicators. **The aim of this study** was to investigate the age-related dynamics of morphological, physiometric indicators, and segmental body composition in athletes practicing rhythmic gymnastics. **Materials and methods.** The study included athletes aged 7.5–19.8 years practicing rhythmic gymnastics ( $n = 100$ ). Anthropometric measurements, segmental body composition assessment, and evaluation of physiometric indicators were performed. **Results and discussion.** A consistent increase in body dimensions, BMI, body composition parameters, circumferential measurements, skinfold thicknesses, and physiometric indicators was observed in the age range of 7.6 to 19.8 years. Fat-free mass increased relatively evenly with age, whereas fat mass showed a jump in the third age group, starting from 14.6 years, coinciding with the pubertal period in rhythmic gymnasts, confirming late maturation. Analysis of differences between the circumferences of the right and left shoulders (both tensed and relaxed), forearms, thighs, and calves demonstrated overall bilateral body symmetry. Evaluation of differences in fat and fat-free mass in the arms and legs at the individual level showed greater fat-free mass in the right-side limbs and greater fat mass in the left-side limbs. **Conclusion.** The study highlights the importance of analyzing segmental body composition and indicates that limbs with identical circumferences may have different component compositions. In rhythmic gymnasts, overall group symmetry was observed, suggesting the possibility of performing anthropometric measurements on a single (dominant) side of the body.

**Keywords:** body development symmetry, segmental body composition, differences in circumferential measurements, strength index, rhythmic gymnastics.

Исследований, посвященных оценке уровня физического развития, включая антропометрические параметры и параметры состава тела, спортсменов, занимающихся художественной гимнастикой, достаточно много [6]. Исследователи проводят оценку в возрастной динамике, а так же в сравнении с контрольной группой и группой спортивной гимнастики [3]. Так, было показано, что гимнастки обеих групп отличаются по тощей массе, как всего тела, так и отдельно конечностей, от представительниц группы контроля в большую сторону. У спортивных гимнасток тощая масса тела была больше, выше, чем у художественных гимнасток. У спортивных гимнасток наблюдалась значительно более высокая тощая масса во всем теле и конечностях, чем у художественных гимнасток и контрольной группы. При возрасте группы художественных гимнасток  $10,4 \pm 0,72$ , длине тела (ДТ)  $138,8 \pm 6,13$ , массе тела (МТ)  $31,6 \pm 3,24$  и индексе массы тела (ИМТ)  $16,4 \pm 1,44$ , спортсменки имели жировую массу тела (ЖМТ)  $6,5 \pm 2,16$  кг, долю ЖМТ  $21 \pm 6,13$  % и тощую массу тела (ТМТ) – 23,2 кг. По секторам тощая масса (ТМ) распределялась следующим образом: между доминантной и противоположной конечностями различий выявлено не было, ТМ обеих рук составила по 1,0 кг, обеих ноги – по 3,7 кг [3].

Исследованиями Gaspari V. с соавт. [6] показано, что результативность художественных гимнасток связана с гибкостью, аэробными возможностями, силой мышц нижних конечностей, ловкостью,

мышечной выносливостью, равновесием и координацией с раннего возраста, и все эти показатели, в целом, выше у гимнасток более старших возрастных групп и более высокого квалификационного уровня. Сегментный анализ состава тела показал, что сила мышц нижних конечностей и мышечная выносливость зависят от степени развития мышечного компонента и ТМ туловища и конечностей [5, 6].

Исследования по сегментной оценке состава тела спортсменов единичны [3], а по исследованию симметричности развития в художественной гимнастике – вовсе отсутствуют. Tomkinson G.R. с соавт. не обнаружили различий в асимметрии между группами взрослых мужчин-спортсменов, занимающихся футболом и баскетболом, и соревнующихся в двух категориях - профессиональная национальная лига и полупрофессиональная государственная лига [7]. Оценка разницы обхватных размеров конечностей показала наличие достоверной асимметрии по разнице обхватов правого и левого плеча напряженного ( $0,45 \pm 0,11$  см), обхват правого и левого плеча расслабленного ( $0,35 \pm 0,10$  см) и обхват правого и левого предплечий в самой широкой части ( $0,40 \pm 0,07$  см).

Несмотря на наличие 3-х достоверных различий по разнице обхватов рук, отсутствие достоверных различий по разнице остальных значений позволило авторам сделать вывод об отсутствии билатеральной асимметрии и возможность проводить антропометрические измерения у группы спортсменов, похожих на обследованную группу, с обеих сторон тела. Было высказано предположение, что у фехтовальщиков, теннисистов и армрестлеров с выраженной асимметрией тела (ведущая рука, опорная нога) проводить антропометрические измерения таких параметров, как окружности и диаметры конечностей на одной стороне тела, и проецировать данные показатели на противоположную сторону тела, будет неправомерно [7].

Однако, нет исследований, посвященных оценке симметрии тела у художественных гимнасток, как в общей группе, так и в динамике увеличения возраста, и на индивидуальном уровне, сочетающие в себе сегментный состав тела, обхватные размеры тела и физиометрические показатели.

**Целью исследования** было изучить возрастную динамику морфологических, физиометрических показателей и компонентного состава по секторам спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой.

**Материалы и методы исследования.** В исследовании приняли участие спортсменки 7,5-19,8 лет, занимающиеся художественной гимнастикой,  $n = 100$ . Формирование возрастных групп осуществлялось с использованием принципов гигиены детей и подростков; спортсменок разделили на 4 группы: в 1-ю группу вошли девочки 7,5-10,3 лет ( $n = 34$ ), во 2-ю – девочки и девушки 10,6-14,1 лет ( $n = 34$ ), в 3-ю – девушки 14,6-17, 5 лет ( $n = 14$ ), в 4-ю – девушки 18,4-19,8 лет ( $n = 18$ ).

Методом антропометрии измеряли габаритные размеры тела, обхватные размеры тела, величины *кожно-жировых складок* (КЖС) на теле, вычисляли антропометрические индексы, суммы КЖС на конечностях и туловище отдельно и общую сумму 8-ми КЖС, а так же разницу величин обхватных размеров [2].

Методом биоимпедансометрии с помощью биоимпедансного анализатора состава тела ABC-01 Медасс с программным обеспечением 04545\_w\_(2019-11-04) для проведения анализа состава тела и водного баланса по регионам (полисегментного биоимпедансного анализа) проводили оценку компонентного состава тела, в том числе общей *безжировой массы* (БЖМ), БМЖ туловища и четырех конечностей по отдельности, общей *жировой массы* (ЖМ), ЖМ туловища и четырех конечностей. Вычисляли разницу величин БЖМ и ЖМ между противоположными конечностями [1].

Методом динамометрии определяли силу кисти правой и левой рук, рассчитывали силовые индексы обеих рук и разницу силы кисти и силовых индексов между противоположными конечностями.

**Статистический анализ.** Статистические расчеты проводились с помощью пакета *Statistica 12* (StatSoft, США) и программы *Microsoft Excel*. Нормальность распределения оценивали с помощью критерия Шапиро-Уилка. Достоверность различий определяли с помощью непараметрических критериев Манна-Уитни (*U*-тест) и рангового критерия Краскела-Уоллиса (*H*-критерий), поскольку более половины полученных данных имели распределение, отличное от нормального. Статистически значимыми считали различия при  $p \leq 0,05$ . Данные представлены в виде медианы (*Me*) и межквартильных интервалов [нижний квартиль (*Q25*); верхний квартиль (*Q75*)], минимального и максимального значений признака (*Min* ÷ *Max*). Корреляционный анализ данных Пирсона (двусторонний) проводили с помощью программы *SPSS Statistics 23.0*. Определяли значимость корреляционных связей на уровне  $p < 0,05$  и  $p < 0,01$ .

**Результаты и их обсуждение.** Анализ данных габаритных размеров и компонентного состава тела четырех групп спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой, показал, что в возрастном интервале от 7,6 до 19,8 лет наблюдается закономерное возрастание показателей МТ, ДТ, *окружности талии* (ОТ), *окружности бедер* (ОБ), общей *безжировой (тощей) массы* (БЖМ), туловища и четырех конечностей, общей *жировой массы* (ЖМ), туловища и четырех конечностей, доли ЖМ, *активной клеточной массы* (АКМ), доли АКМ и *скелетно-мышечной массы* (СММ), а так же уменьшение показателей доли БЖМ и доли СММ. Спортсменки всех четырех групп достоверно отличались друг от друга по возрасту, БЖМ, доле БЖМ, БЖМ туловища, доле общей ЖМ, АКМ, СММ и доле СММ. Девочки 1 и 2

группы достоверно различались между собой и от представительниц 3 и 4 групп спортсменок по МТ, ДТ, ОТ, ОБ, БЖМ четырех конечностей, общей ЖМ, ЖМ туловища, правой и левой рук, левой ноги. Спортсменки 3 и 4 групп не различались между собой, но достоверно отличались от спортсменок 1 и 2 групп по показателям МТ, ДТ, ОТ, ОБ, БЖМ обеих рук и обеих ног, общей ЖМ и ЖМ четырех конечностей и доле АКМ. По ЖМ правой ноги и доле АКМ спортсменки 1 и 2 группы и 3 и 4 группы не отличались между собой, но спортсменки 1 и 2 группы достоверно отличались от спортсменок 3 и 4 группы (табл. 1).

Таблица 1

**Габаритные размеры и компонентный состав тела по секторам спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой, в зависимости от принадлежности к возрастной группе**

Показатель	Данные	1 гр, n = 34, 7,5-10,3 года	2 гр, n = 34, 10,6-14,1 года	3 гр, n = 14, 14,6 - 17,5 года	4 гр, n = 18, 18,4- 19,8 года
Десятичный возраст, лет	<i>Me</i>	9,3*	11,9*	16,0*	19,5*
	[25; 75]	[8,8; 9,8]	[11,2; 13,1]	[15,5; 16,3]	[19,0; 19,7]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(7,6 ÷ 10,3)	(10,6 ÷ 14,1)	(14,6 ÷ 17,5)	(18,4 ÷ 19,8)
Масса тела, кг	<i>Me</i>	28,1*	37,3*	51,6 <sup>1,2</sup>	53,6 <sup>1,2</sup>
	[25; 75]	[25,9; 31,8]	[33,2; 44,2]	[49,8; 54,6]	[50,2; 57,2]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(21,4 ÷ 34,1)	(27,4 ÷ 57)	(42 ÷ 62,3)	(30,2 ÷ 64,9)
Длина тела, см	<i>Me</i>	134,5*	149,0*	162,4 <sup>1,2</sup>	164,0 <sup>1,2</sup>
	[25; 75]	[130,3; 138,9]	[142,1; 155,5]	[157,5; 167,2]	[161,5; 168]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(123 ÷ 147,2)	(132,4 ÷ 165,3)	(152,6 ÷ 176,3)	(133,3 ÷ 181,5)
Окружность талии (ОТ), см	<i>Me</i>	55,0*	60,0*	65,0 <sup>1,2</sup>	65,0 <sup>1,2</sup>
	[25; 75]	[53; 57]	[58; 63]	[60; 66]	[62; 66]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(47 ÷ 63)	(52 ÷ 69)	(58 ÷ 80)	(58 ÷ 84)
Окружность бедер (ОБ), см	<i>Me</i>	67,5*	75,5*	87,5 <sup>1,2</sup>	90,0 <sup>1,2</sup>
	[25; 75]	[65; 70]	[72; 82]	[85; 90]	[87; 93]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(59 ÷ 74)	(67 ÷ 87)	(79 ÷ 97)	(69 ÷ 100)
Безжировая масса (БЖМ) общая, кг	<i>Me</i>	23,6*	31,4*	38,6*	41,6*
	[25; 75]	[22,3; 26]	[28; 36,3]	[35,6; 40,3]	[39,9; 43,1]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(19,2 ÷ 29,4)	(21,3 ÷ 44,7)	(30,2 ÷ 44,4)	(25,6 ÷ 47,1)
Доля БЖМ, %	<i>Me</i>	84,7*	82,0*	73,1*	76,9*
	[25; 75]	[83,3; 87,5]	[79,9; 83,6]	[70,1; 75,7]	[74,5; 79,5]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(78,6 ÷ 92,7)	(77,7 ÷ 87,2)	(66,3 ÷ 83,6)	(72 ÷ 84,6)
БЖМ туловища, кг	<i>Me</i>	14,7*	18,0*	19,3*	21,7*
	[25; 75]	[14,05; 15,55]	[16,21; 19,8]	[17,72; 20,6]	[20,89; 22,4]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(12,59 ÷ 17,39)	(13 ÷ 22,87)	(16,04 ÷ 23,33)	(15,45 ÷ 23,51)
БЖМ правой руки, кг	<i>Me</i>	1,0*	1,4*	2,0 <sup>1,2</sup>	2,2 <sup>1,2</sup>
	[25; 75]	[0,84; 1,13]	[1,24; 1,79]	[1,9; 2,27]	[2,05; 2,31]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(0,66 ÷ 1,26)	(0,83 ÷ 2,4)	(1,53 ÷ 2,45)	(1,06 ÷ 2,82)
БЖМ левой руки, кг	<i>Me</i>	1,0*	1,4*	2,0 <sup>1,2</sup>	2,1 <sup>1,2</sup>
	[25; 75]	[0,84; 1,13]	[1,21; 1,77]	[1,87; 2,21]	[2,02; 2,26]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(0,65 ÷ 1,29)	(0,84 ÷ 2,39)	(1,45 ÷ 2,43)	(1,04 ÷ 2,79)
БЖМ правой ноги, кг	<i>Me</i>	3,7*	5,3*	7,4 <sup>1,2</sup>	7,8 <sup>1,2</sup>
	[25; 75]	[3,18; 4,22]	[4,48; 6,49]	[6,97; 7,83]	[7,24; 8,32]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(2,43 ÷ 4,84)	(3,29 ÷ 8,53)	(5,52 ÷ 8,75)	(4,01 ÷ 9,43)
БЖМ левой ноги, кг	<i>Me</i>	3,6*	5,2*	7,4 <sup>1,2</sup>	7,8 <sup>1,2</sup>
	[25; 75]	[3,17; 4,13]	[4,48; 6,4]	[7,01; 7,79]	[7,15; 8,18]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(2,45 ÷ 4,76)	(3,33 ÷ 8,5)	(5,66 ÷ 8,75)	(4 ÷ 9,4)
Жировая масса (ЖМ) общая, кг	<i>Me</i>	4,3*	6,7*	13,9 <sup>1,2</sup>	12,3 <sup>1,2</sup>
	[25; 75]	[3,3; 5,2]	[5,7; 8,2]	[11,7; 16]	[10,3; 14,6]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(1,6 ÷ 7)	(3,9 ÷ 12,3)	(7,7 ÷ 21)	(4,6 ÷ 17,8)
Доля ЖМ, %	<i>Me</i>	15,3*	18,1*	27,0*	23,2*
	[25; 75]	[12,5; 16,7]	[16,4; 20,1]	[24,3; 29,9]	[20,5; 25,5]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(7,3 ÷ 21,4)	(12,8 ÷ 22,3)	(16,4 ÷ 33,7)	(15,4 ÷ 28)

Продолжение таблицы 1

ЖМ туловища, кг	Me	1,1*	3,5*	9,3 <sup>1,2</sup>	8,2 <sup>1,2</sup>
	[25; 75]	[0,54; 2,21]	[2,39; 5,31]	[7,32; 10,9]	[6,4; 9,72]
	(Min ÷ Max)	(-1,13 ÷ 3,49)	(1,15 ÷ 8,66)	(4,72 ÷ 15,08)	(1,67 ÷ 12,97)
ЖМ правой руки, кг	Me	0,4*	0,4*	0,6 <sup>1,2</sup>	0,5 <sup>1,2</sup>
	[25; 75]	[0,37; 0,42]	[0,4; 0,46]	[0,52; 0,66]	[0,48; 0,57]
	(Min ÷ Max)	(0,3 ÷ 0,49)	(0,34 ÷ 0,51)	(0,38 ÷ 0,81)	(0,36 ÷ 0,65)
ЖМ левой руки, кг	Me	0,4*	0,4*	0,6 <sup>1,2</sup>	0,6 <sup>1,2</sup>
	[25; 75]	[0,37; 0,43]	[0,41; 0,47]	[0,53; 0,67]	[0,5; 0,64]
	(Min ÷ Max)	(0,27 ÷ 0,49)	(0,34 ÷ 0,54)	(0,42 ÷ 0,79)	(0,43 ÷ 0,69)
ЖМ правой ноги, кг	Me	1,1 <sup>3,4</sup>	1,1 <sup>3,4</sup>	1,7 <sup>1,2</sup>	1,5 <sup>1,2</sup>
	[25; 75]	[1,02; 1,16]	[1,03; 1,22]	[1,43; 1,8]	[1,32; 1,62]
	(Min ÷ Max)	(0,63 ÷ 1,28)	(0,89 ÷ 1,47)	(1,05 ÷ 2,16)	(1,06 ÷ 1,89)
ЖМ левой ноги, кг	Me	1,1*	1,2*	1,7 <sup>1,2</sup>	1,5 <sup>1,2</sup>
	[25; 75]	[1,04; 1,16]	[1,07; 1,29]	[1,51; 1,87]	[1,45; 1,65]
	(Min ÷ Max)	(0,66 ÷ 1,34)	(0,92 ÷ 1,52)	(1,11 ÷ 2,16)	(1,07 ÷ 1,93)
Активная клеточная масса (АКМ), кг	Me	12,6*	17,1*	20,9*	24,0*
	[25; 75]	[11,6; 14,1]	[14,9; 19,3]	[19,5; 23,4]	[23,1; 24,5]
	(Min ÷ Max)	(10,3 ÷ 16,3)	(11,6 ÷ 25,7)	(16 ÷ 25,6)	(13,1 ÷ 28,3)
Доля АКМ, % в БЖМ	Me	53,0 <sup>3,4</sup>	54,1 <sup>3,4</sup>	56,1 <sup>1,2</sup>	57,0 <sup>1,2</sup>
	[25; 75]	[52,2; 54,2]	[52,3; 55,1]	[53,7; 57,6]	[55,4; 58,5]
	(Min ÷ Max)	(49,2 ÷ 57,5)	(50,1 ÷ 57,8)	(51,5 ÷ 58,8)	(51,4 ÷ 60,8)
Скелетно-мышечная масса (СММ), кг	Me	13,0*	16,7*	19,7*	20,8*
	[25; 75]	[12,1; 14,5]	[14,5; 18,7]	[17,9; 20,5]	[19,8; 22,4]
	(Min ÷ Max)	(10 ÷ 16,3)	(10,5 ÷ 22,8)	(15,5 ÷ 22,8)	(12,9 ÷ 24,2)
Доля СММ, % в БЖМ	Me	54,0*	52,1*	50,8*	50,5*
	[25; 75]	[52,9; 54,9]	[51,7; 53,1]	[50,1; 51,8]	[49,8; 51]
	(Min ÷ Max)	(49,2 ÷ 57)	(49,3 ÷ 54)	(48 ÷ 52,3)	(49 ÷ 52)

Примечание (для таблиц 1-3): \* – достоверные различия показателя группы от показателей остальных трех групп; <sup>1</sup> – достоверные отличия от 1 группы; <sup>2</sup> – достоверные отличия от 2 группы; <sup>3</sup> – достоверные отличия от 3 группы; <sup>4</sup> – достоверные отличия от 4 группы; достоверность различий определяли попарно между всеми группами с помощью непараметрического критерия Краскала-Уоллиса, достоверно значимыми считали различия при  $p < 0,05$

Анализ данных обхватных размеров тела четырех групп спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой, показал закономерное возрастание следующих показателей с увеличением возраста от 1 до 3 группы, и незначительное уменьшение в 4-й группе: обхватов правого и левого плеча (напряженного и расслабленного), обоих предплечий, окружности грудной клетки (ГК), обхватов правого и левого бедра, правой и левой голени. При этом по измеренным показателям между спортсменками 3 и 4 группы достоверных различий не обнаружено; спортсменки 1 группы отличались достоверно от спортсменок 2 и 3 групп по всем измеренным показателям (табл. 2).

Таблица 2

**Обхватные размеры тела спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой, в зависимости от принадлежности к возрастной группе**

Показатель	Данные	1 гр, n = 34, 7,5-10,3 года	2 гр, n = 34, 10,6-14,1 года	3 гр, n = 14, 14,6 - 17,5 года	4 гр, n = 18, 18,4-19,8 года
Обхват правого плеча (ОП-прав) напряженного, см	Me	21,0 <sup>2,3</sup>	24,0 <sup>1</sup>	24,5 <sup>1</sup>	21,9
	[25; 75]	[20; 22,5]	[22; 25]	[22,5; 26]	[20; 26]
	(Min ÷ Max)	(18 ÷ 28)	(17,5 ÷ 30,5)	(20,8 ÷ 28)	(18,5 ÷ 28)

Продолжение таблицы 2

ОПправ рас- слабленного, см	<i>Me</i>	19,9 <sup>2,3</sup>	22,8 <sup>1</sup>	23,0 <sup>1</sup>	20,5
	[25; 75]	[18,5; 21,5]	[20,5; 24,5]	[21; 24,5]	[18; 25]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(16,5 ÷ 26,5)	(16 ÷ 29)	(18 ÷ 27)	(17 ÷ 27)
Обхват левого плеча (ОПлев) напряженного, см	<i>Me</i>	21,0 <sup>2,3</sup>	23,8 <sup>1</sup>	24,3 <sup>1</sup>	22,0
	[25; 75]	[20; 22,5]	[21,5; 25]	[22,5; 26]	[20; 26,5]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(18 ÷ 28)	(17,5 ÷ 31)	(20 ÷ 28)	(18,5 ÷ 28)
ОПлев рас- слабленного, см	<i>Me</i>	20,2 <sup>2,3</sup>	22,7 <sup>1</sup>	23,3 <sup>1</sup>	20,8
	[25; 75]	[18,5; 22]	[20,5; 24,5]	[21,5; 24]	[18,5; 25,5]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(16,5 ÷ 26,5)	(16 ÷ 30)	(18 ÷ 27)	(17 ÷ 27)
Обхват право- го предплечья, см	<i>Me</i>	19,0 <sup>2,3</sup>	20,3 <sup>1</sup>	20,8 <sup>1</sup>	19,4
	[25; 75]	[18,5; 20]	[19; 21,6]	[19,5; 23]	[17,5; 22]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(16 ÷ 22,5)	(16 ÷ 24,5)	(17,8 ÷ 23)	(16,5 ÷ 23)
Обхват левого предплечья, см	<i>Me</i>	18,7 <sup>2,3</sup>	20,3 <sup>1</sup>	20,8 <sup>1</sup>	19,5
	[25; 75]	[18; 20]	[19; 21,5]	[19,5; 22,5]	[17,5; 22]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(16 ÷ 22,5)	(15,5 ÷ 24,5)	(17,5 ÷ 23)	(16 ÷ 23)
Окружность грудной клет- ки (ГК) пауза, см	<i>Me</i>	64,0 <sup>2,3</sup>	76,0 <sup>1</sup>	75,0 <sup>1</sup>	67,5
	[25; 75]	[61; 71]	[66; 81]	[70; 82]	[62; 81]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(58 ÷ 84)	(55 ÷ 88)	(60 ÷ 84)	(55 ÷ 84)
Обхват право- го бедра, см	<i>Me</i>	41,8 <sup>2,3</sup>	47,3 <sup>1</sup>	48,5 <sup>1</sup>	42,3
	[25; 75]	[39; 44]	[42,5; 52]	[43; 52]	[38; 53,5]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(34 ÷ 55)	(32 ÷ 57)	(37 ÷ 57)	(35,3 ÷ 57)
Обхват левого бедра, см	<i>Me</i>	41,0 <sup>2,3</sup>	47,3 <sup>1</sup>	48,8	40,0
	[25; 75]	[38,8; 43]	[42; 50]	[42,5; 52,5]	[37; 52]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(34 ÷ 54)	(32 ÷ 57)	(36,8 ÷ 55)	(32,5 ÷ 56)
Обхват правой голеньи, см	<i>Me</i>	28,5 <sup>2,3</sup>	31,5 <sup>1</sup>	32,0 <sup>1</sup>	28,8
	[25; 75]	[26,5; 31,5]	[29; 33,5]	[30; 34,5]	[25,7; 34]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(23,5 ÷ 37,5)	(23,5 ÷ 36)	(25 ÷ 37)	(24,5 ÷ 37)
Обхват левой голеньи, см	<i>Me</i>	28,9 <sup>2,3</sup>	31,3 <sup>1</sup>	31,8 <sup>1</sup>	28,8
	[25; 75]	[26,5; 31,5]	[29; 34]	[30; 34,5]	[25,7; 34]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(23,5 ÷ 36,5)	(23,5 ÷ 36,5)	(25,3 ÷ 37)	(24,5 ÷ 37,5)

Анализ данных величин КЖС выявил наличие достоверных различий по КЖС на животе и сумме КЖС туловища между спортсменками 1 и 2 групп; по КЖС на плече сзади и сумме КЖС на руке – между спортсменками 1 и 3 групп. Несмотря на то, что других достоверных различий выявлено не было, наблюдаются следующие тенденции изменения толщин КЖС: в 1 и 4 возрастных группах, а так же во 2 и 3 возрастных группах, величины всех КЖС были самыми близкими друг к другу по значениям. Величины КЖС на спине под лопаткой, над подвздошным гребнем, на плече спереди, на предплечье, на бедре и на голени были практически одинаковыми во всех группах спортсменок. Наибольшие различия наблюдаются по величинам КЖС на животе и на плече сзади, и, соответственно, как следствие, по сумме КЖС на туловище, сумме КЖС на руке и сумме всех восьми КЖС (табл. 3).

Таблица 3

Величины кожно-жировых складок спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой, в зависимости от принадлежности к возрастной группе

Показатель	Данные	1 гр, $n = 34$ , 7,5-10,3 года	2 гр, $n = 34$ , 10,6-14,1 года	3 гр, $n = 14$ , 14,6 - 17,5 года	4 гр, $n = 18$ , 18,4-19,8 года
Кожно-жировая складка (КЖС) под лопаткой, мм	$Me$	6,0	7,0	7,0	6,0
	[25; 75]	[5; 7]	[5; 9]	[6; 10]	[5; 11]
	( $Min \div Max$ )	(4 $\div$ 11)	(4 $\div$ 16)	(4 $\div$ 13)	(4 $\div$ 14)
КЖС на животе, мм	$Me$	6,0 <sup>2</sup>	10,0 <sup>1</sup>	10,0	7,0
	[25; 75]	[5; 10]	[6; 15]	[6; 13]	[5; 11]
	( $Min \div Max$ )	(3 $\div$ 16)	(3 $\div$ 26)	(4 $\div$ 25)	(3 $\div$ 19)
КЖС над подвздошным гребнем, мм	$Me$	6,0	8,0	8,0	6,0
	[25; 75]	[5; 8]	[5; 10]	[4; 11]	[4; 9]
	( $Min \div Max$ )	(3 $\div$ 12)	(3 $\div$ 16)	(4 $\div$ 16)	(3 $\div$ 17)
СУММА КЖС на туловище, мм	$Me$	18,5 <sup>2</sup>	25,0 <sup>1</sup>	24,0	18,0
	[25; 75]	[14; 25]	[16; 33]	[16; 36]	[13; 34]
	( $Min \div Max$ )	(11 $\div$ 33)	(10 $\div$ 52)	(12 $\div$ 53)	(11 $\div$ 45)
КЖС на плече сзади, мм	$Me$	11,0 <sup>3</sup>	11,0	15,5 <sup>1</sup>	11,0
	[25; 75]	[10; 13]	[9; 16]	[11; 16]	[9; 21]
	( $Min \div Max$ )	(6 $\div$ 19)	(5 $\div$ 22)	(7 $\div$ 22)	(7 $\div$ 22)
КЖС на плече спереди, мм	$Me$	6,0	5,5	7,0	5,5
	[25; 75]	[5; 8]	[4; 10]	[5; 9]	[4; 8]
	( $Min \div Max$ )	(3 $\div$ 11)	(2 $\div$ 15)	(2,5 $\div$ 11)	(2 $\div$ 14)
КЖС на предплечье, мм	$Me$	6,5	6,0	7,5	6,5
	[25; 75]	[5; 8]	[5; 9]	[6; 9]	[5; 10]
	( $Min \div Max$ )	(4 $\div$ 12)	(4 $\div$ 13)	(4 $\div$ 11)	(3 $\div$ 10)
Сумма КЖС на руке, мм	$Me$	24,0 <sup>3</sup>	22,5	29,5 <sup>1</sup>	23,5
	[25; 75]	[19; 29]	[20; 35]	[23; 33]	[18; 38]
	( $Min \div Max$ )	(13 $\div$ 40)	(11 $\div$ 44)	(14,5 $\div$ 44)	(12 $\div$ 46)
КЖС на бедре, мм	$Me$	14,0	15,0	13,0	12,5
	[25; 75]	[12; 17]	[12; 18]	[11; 18]	[9; 19]
	( $Min \div Max$ )	(3 $\div$ 26)	(6 $\div$ 26)	(8 $\div$ 21)	(6 $\div$ 29)
КЖС на голени, мм	$Me$	14,0	13,0	14,5	11,5
	[25; 75]	[11; 16]	[11; 16]	[11; 16]	[10; 18]
	( $Min \div Max$ )	(7 $\div$ 20)	(4 $\div$ 22)	(9 $\div$ 22)	(7 $\div$ 23)
Сумма КЖС на ноге, мм	$Me$	28,0	28,0	28,0	25,0
	[25; 75]	[22; 33]	[24; 34]	[22; 34]	[19; 35]
	( $Min \div Max$ )	(10 $\div$ 46)	(11 $\div$ 48)	(19 $\div$ 42)	(16 $\div$ 51)
Сумма 8 КЖС, мм	$Me$	69,8	74,5	86,0	61,0
	[25; 75]	[58; 87]	[61; 101]	[64; 103]	[53; 107]
	( $Min \div Max$ )	(35 $\div$ 114)	(32 $\div$ 136)	(48,5 $\div$ 139)	(41 $\div$ 128)
Средняя КЖС (/8), мм	$Me$	8,7	9,3	10,8	7,6
	[25; 75]	[7,25; 10,875]	[7,625; 12,625]	[8; 12,875]	[6,625; 13,375]
	( $Min \div Max$ )	(4,375 $\div$ 14,25)	(4 $\div$ 17)	(6,0625 $\div$ 17,375)	(5,125 $\div$ 16)

Анализ показал, что значения ИМТ увеличиваются с возрастом закономерно физиологическим законам роста и развития; спортсменки 1 и 2 группы достоверно отличаются по показателю ИМТ как между собой, так и от спортсменок 3 и 4 групп; спортсменки 3 и 4 групп между собой достоверно по показателю ИМТ не различаются. Значения ИТБ с возрастом уменьшаются, что говорит об особенностях физического развития девочек и девушек, занимающихся художественной гимнастикой. Спортсменки 1 и 2 группы достоверно отличаются по показателю ИТБ как между собой, так и от спортсменок 3 и 4 групп; спортсменки 3 и 4 групп между собой достоверно по показателю ИТБ не различаются (табл. 4).

Таблица 4

Показатели уровня физического развития и различия между показателями правой и левой стороны тела спортсменов, занимающихся художественной гимнастикой, в зависимости от принадлежности к возрастной группе

Показатель	Данные	1 гр, n = 34, 7,5-10,3 года	2 гр, n = 34, 10,6-14,1 года	3 гр, n = 14, 14,6 - 17,5 года	4 гр, n = 18, 18,4-19,8 года
Индекс массы тела (ИМТ), кг/м <sup>2</sup>	Me	15,4*	16,9*	19,7 <sup>1,2</sup>	19,8 <sup>1,2</sup>
	[25; 75]	[14,8; 16,4]	[16,1; 18,8]	[18,1; 20,8]	[18,8; 21,2]
	(Min ÷ Max)	(13 ÷ 17,8)	(14,4 ÷ 21,2)	(16,5 ÷ 22)	(17 ÷ 21,4)
Индекс ОТ/ОБ (ИТБ)	Me	0,82*	0,79*	0,71 <sup>1,2</sup>	0,72 <sup>1,2</sup>
	[25; 75]	[0,8; 0,83]	[0,76; 0,81]	[0,69; 0,76]	[0,69; 0,76]
	(Min ÷ Max)	(0,72 ÷ 0,91)	(0,67 ÷ 0,86)	(0,67 ÷ 0,95)	(0,65 ÷ 0,9)
Разница БЖМ рук, кг	Me	0,01 <sup>н/л,3,4</sup>	0,01 <sup>н/л,3,4</sup>	0,05 <sup>н/л,1,2</sup>	0,04 <sup>н/л,1,2</sup>
	[25; 75]	[0; 0,02]	[0; 0,02]	[0,01; 0,07]	[0,03; 0,11]
	(Min ÷ Max)	(-0,08 ÷ 0,04)	(-0,04 ÷ 0,06)	(-0,03 ÷ 0,11)	(-0,03 ÷ 0,12)
Разница БЖМ ног, кг	Me	0,04 <sup>н/л</sup>	0,05 <sup>н/л</sup>	0,06	0,06
	[25; 75]	[0; 0,06]	[0,01; 0,09]	[0; 0,13]	[0; 0,16]
	(Min ÷ Max)	(-0,1 ÷ 0,12)	(-0,16 ÷ 0,18)	(-0,14 ÷ 0,21)	(-0,13 ÷ 0,23)
Разница ЖМ рук	Me	-0,01 <sup>3,4</sup>	-0,01 <sup>н/л,3,4</sup>	-0,04 <sup>н/л,1,2</sup>	-0,04 <sup>н/л,1,2</sup>
	[25; 75]	[-0,02; 0]	[-0,02; 0]	[-0,06; 0]	[-0,09; -0,02]
	(Min ÷ Max)	(-0,03 ÷ 0,06)	(-0,05 ÷ 0,02)	(-0,09 ÷ 0,02)	(-0,1 ÷ 0,03)
Разница ЖМ ног	Me	-0,03 <sup>н/л</sup>	-0,04 <sup>н/л</sup>	-0,05	-0,05
	[25; 75]	[-0,05; 0]	[-0,07; -0,01]	[-0,11; 0]	[-0,12; 0]
	(Min ÷ Max)	(-0,1 ÷ 0,07)	(-0,14 ÷ 0,13)	(-0,17 ÷ 0,12)	(-0,18 ÷ 0,12)
Разница между напряженным и расслабленным обхватами правого плеча, см	Me	1,0	1,0	1,4	1,4
	[25; 75]	[1; 1,5]	[1; 1,5]	[1; 2,2]	[1; 1,5]
	(Min ÷ Max)	(0,5 ÷ 2)	(0,5 ÷ 2)	(0,5 ÷ 3)	(0,5 ÷ 2)
Разница между напряженным и расслабленным обхватами левого плеча, см	Me	1,0	1,0	1,5	1,0
	[25; 75]	[1; 1,2]	[1; 1,2]	[1; 1,5]	[1; 1,5]
	(Min ÷ Max)	(0,3 ÷ 2,5)	(0,5 ÷ 2,5)	(0,5 ÷ 2)	(0,5 ÷ 2)
Разница ОП напряженного левого и правого	Me	0,00	0,00	0,10 <sup>4</sup>	0,00 <sup>3</sup>
	[25; 75]	[0; 0,19]	[0; 0,5]	[0; 0,5]	[-0,5; 0,2]
	(Min ÷ Max)	(-1 ÷ 1)	(-1 ÷ 1)	(-0,5 ÷ 1,5)	(-1 ÷ 0,5)
Разница ОП расслабленного левого и правого	Me	0,00 <sup>4</sup>	0,00	0,00	0,00 <sup>н/л,1</sup>
	[25; 75]	[0; 0,19]	[-0,3; 0]	[0; 0]	[-0,5; 0]
	(Min ÷ Max)	(-1 ÷ 1)	(-1 ÷ 1,5)	(-0,5 ÷ 1)	(-1 ÷ 0)
Разница обхватов предплечий, см	Me	0,00 <sup>н/л</sup>	0,00	0,25 <sup>н/л</sup>	0,00
	[25; 75]	[0; 0,5]	[0; 0,5]	[0; 0,5]	[0; 0,5]
	(Min ÷ Max)	(-0,5 ÷ 1)	(-0,5 ÷ 1,1)	(0 ÷ 1)	(-0,7 ÷ 0,8)
Разница обхватов бедер, правого и левого	Me	0,50 <sup>н/л</sup>	0,50 <sup>н/л,3</sup>	0,00 <sup>2</sup>	0,50 <sup>н/л</sup>
	[25; 75]	[0; 1]	[0,5; 1]	[0; 0,5]	[0; 1]
	(Min ÷ Max)	(-1 ÷ 1,5)	(-1 ÷ 2)	(-0,5 ÷ 2)	(0 ÷ 1)
Разница обхватов голеней, правой и левой	Me	0,00	0,00	0,00	0,00
	[25; 75]	[-0,19; 0]	[-0,5; 0]	[-0,3; 0,2]	[0; 0]
	(Min ÷ Max)	(-1 ÷ 1)	(-1 ÷ 0,80)	(-1 ÷ 1)	(-1,5 ÷ 0,5)
Окружность ГК вдох, см	Me	69,8 <sup>2,3</sup>	82,5 <sup>1</sup>	81,5 <sup>1</sup>	73,0
	[25; 75]	[66; 77]	[70; 86]	[75; 87]	[66; 86]
	(Min ÷ Max)	(62 ÷ 93)	(61 ÷ 91)	(65 ÷ 92)	(60 ÷ 91)
Окружность ГК выдох, см	Me	63,0 <sup>2,3</sup>	74,0 <sup>1</sup>	73,8 <sup>1</sup>	66,5
	[25; 75]	[59,5; 69]	[62; 78]	[67,5; 79]	[60; 79]
	(Min ÷ Max)	(57 ÷ 82)	(45 ÷ 84)	(58 ÷ 82)	(53 ÷ 82)

Продолжение таблицы 4

Экскурсия ГК, см	<i>Me</i>	7,0 <sup>2</sup>	8,0 <sup>1,4</sup>	7,8 <sup>1</sup>	7,0 <sup>2</sup>
	[25; 75]	[6; 8]	[7; 9]	[7; 8,5]	[6; 8]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(3 ÷ 12)	(5 ÷ 11,5)	(5 ÷ 11)	(5 ÷ 10)
Сила кисти правой руки, кг	<i>Me</i>	17,5 <sup>2,3</sup>	24,0 <sup>1</sup>	23,0 <sup>1</sup>	20,0
	[25; 75]	[15; 21]	[18; 27]	[19; 27]	[15; 23]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(12 ÷ 30)	(14 ÷ 34)	(13 ÷ 33)	(13 ÷ 27)
Сила кисти левой руки, кг	<i>Me</i>	16,0 <sup>2,4</sup>	22,5 <sup>1</sup>	20,0	20,0 <sup>1</sup>
	[25; 75]	[15; 18]	[17; 25]	[15; 25]	[16; 22]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(11 ÷ 28)	(14 ÷ 32)	(14 ÷ 29)	(13 ÷ 26)
Разница силы кистей	<i>Me</i>	1,00 <sup>п/л,4</sup>	1,00 <sup>п/л,3</sup>	2,50 <sup>п/л,2,4</sup>	0,00 <sup>1,3</sup>
	[25; 75]	[0; 3]	[0; 3]	[1; 4]	[-1; 2]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(-1 ÷ 5)	(-5 ÷ 4)	(-1 ÷ 5)	(-5 ÷ 5)
Силовой индекс правой руки, кг силы*100/кгМТ	<i>Me</i>	56,1	53,4	49,7	50,3
	[25; 75]	[49,5; 61,8]	[50,8; 56,3]	[43,5; 56,4]	[44,6; 63,2]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(41,8 ÷ 69,3)	(42 ÷ 65,1)	(39,1 ÷ 67,1)	(39,8 ÷ 67,7)
Силовой индекс левой руки, кг силы*100/кгМТ	<i>Me</i>	50,6 <sup>3</sup>	50,6 <sup>3</sup>	47,1 <sup>1,2</sup>	52,6
	[25; 75]	[45,5; 57,4]	[46,4; 56,1]	[37,5; 49,8]	[42,6; 63,3]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(35,4 ÷ 66,0)	(35 ÷ 69,8)	(35,7 ÷ 58,9)	(35,5 ÷ 67,7)
Разница силовых индексов, кг силы*100/кгМТ	<i>Me</i>	3,37 <sup>п/л,4</sup>	3,27 <sup>п/л,3</sup>	6,58 <sup>п/л,2,4</sup>	0,00 <sup>1,3</sup>
	[25; 75]	[0; 8,72]	[0; 4,62]	[2,6; 8,36]	[-3,32; 5,12]
	( <i>Min ÷ Max</i> )	(-3,86 ÷ 14,71)	(-14,45 ÷ 9,93)	(-3,01 ÷ 9,52)	(-17,8 ÷ 9,6)

Примечание: \* – достоверные различия показателя группы от показателей остальных трех групп; <sup>1</sup> – достоверные отличия от 1 группы; <sup>2</sup> – достоверные отличия от 2 группы; <sup>3</sup> – достоверные отличия от 3 группы; <sup>4</sup> – достоверные отличия от 4 группы; достоверность различий определяли попарно между всеми группами с помощью непараметрического критерия Краскала-Уоллиса, достоверно значимыми считали различия при  $p \leq 0,05$ ; <sup>п/л</sup> – достоверные различия между правой и левой стороной для одного исследуемого показателя; достоверность различий определяли с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни, достоверно значимыми считали различия при  $p \leq 0,05$

С целью оценки симметрии развития тела у художественных гимнасток был проведен анализ разницы некоторых морфологических и физиометрических показателей («показатель справа – показатель слева») (табл. 4).

При оценке разницы развития БЖМ на конечностях было показано, что с возрастом разница БЖМ рук увеличивалась в среднем от 10 г в возрасте 7,5-10,3 года до 40-50 г в возрасте 14,6-19,8 лет (-80 г ÷ 120 г) (табл. 4) при абсолютных значениях БЖМ правой руки от 660 г до 2802 г и БЖМ левой руки от 650 г до 2790 г (табл. 1). При этом разница была как положительной (72 % обследуемых), т.е. БЖМ правой руки была больше, так и отрицательной (18 % обследуемых), т.е. БЖМ правой руки была меньше, или отсутствовала (10 % обследуемых) (рис. 1). Разница БЖМ ног во всех возрастах была примерно одинаковая и составляла в среднем от 40 г в возрасте 7,5-10,3 года до 60 г в возрасте 14,6-19,8 лет (-160 г ÷ 230 г) (табл. 4) при абсолютных значениях БЖМ правой ноги от 2430 г до 9430 г и БЖМ левой ноги от 2450 до 9400 г (табл. 1). При этом разница была как положительной (73 % обследуемых), так и отрицательной (17 % обследуемых), или отсутствовала (10 % обследуемых) (рис. 2).

При оценке разницы развития ЖМ на конечностях было показано, что с возрастом разница ЖМ рук увеличивалась в среднем от -10 в возрасте 7,5-10,3 года до -40 г (-100 г ÷ 60 г) (табл. 4) при абсолютных значениях ЖМ правой руки от 300 г до 650 г и ЖМ левой руки от 270 до 690 г (табл. 1). При этом разница была как положительной (17 % обследуемых), так и отрицательной (65 % обследуемых), или отсутствовала (18 % обследуемых) (рис. 3). Разница ЖМ ног с возрастом увеличивалась и составляла в среднем от -30 г в возрасте 7,5-10,3 года до -50 г в возрасте 14,6-19,8 лет (-180 г ÷ 130 г) (таблица 4) при абсолютных значениях ЖМ правой ноги от 630 г до 2160 г и ЖМ левой ноги от 660 г до 2160 г (табл. 1). При этом разница была как положительной (15 % обследованных), так и отрицательной (74 % обследованных), или отсутствовала (11 % обследованных) (рис. 4).

Оценка разницы содержания в руках и ногах ЖМ и БЖМ на индивидуальном уровне показала, что большее содержание БЖМ выявлено в конечностях правой стороны тела, а большее содержание ЖМ – в конечностях левой стороны тела.





Рис. 1. Разница безжировой массы правой и левой руки у спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой



Рис. 2. Разница безжировой массы правой и левой ноги у спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой



Рис. 3. Разница жировой массы правой и левой руки у спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой

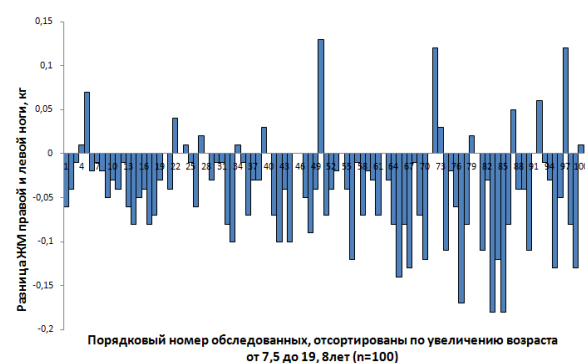


Рис. 4. Разница жировой массы правой и левой ноги у спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой

На рисунках 5 и 6 показаны тенденции увеличения ЖМ и БЖМ рук (рис. 5) и ног (рис. 6), говорящие об увеличении обоих компонентов с возрастом. БЖМ увеличивается достаточно равномерно, тогда как увеличение ЖМ имеет скачек в 3-ей возрастной группе, т.е. начиная с 14,6 лет, и совпадает с возрастом пубертата у художественных гимнасток, подтверждая позднее созревание [4].

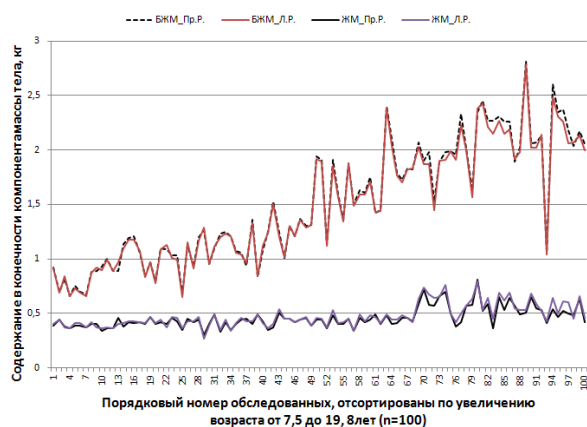


Рис. 5. Показатели содержания ЖМ и БЖМ в правой и левой руках на индивидуальном уровне

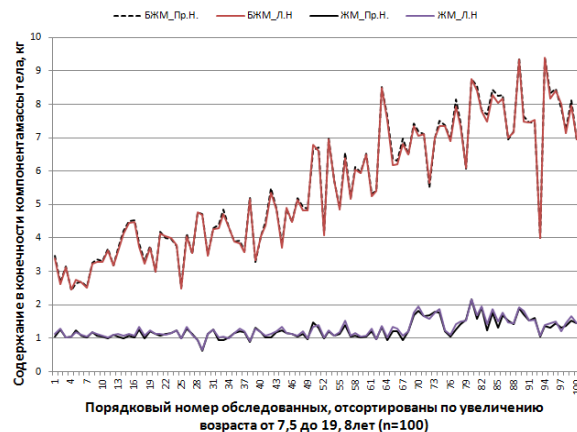


Рис. 6. Показатели содержания ЖМ и БЖМ в правой и левой ногах на индивидуальном уровне

Что касается оценки содержания ЖМ и БЖМ в конечностях, а так же их общей массы, показано, что совокупная по группе (для всех 100 спортсменок) ЖМ правой руки меньше, чем левой, как и совокупная ЖМ правой ноги меньше, чем левой; совокупная БЖМ правой руки больше, чем левой, как и со-

вокупная БЖМ правой ноги больше, чем левой, что указывает на неравномерное распределение ЖМ и БЖМ между правой и левой стороной тела (так же это было показано выше при оценке разницы содержания в руках и ногах ЖМ и БЖМ на индивидуальном уровне). При этом совокупная общая масса правой и левой рук не отличаются, как и совокупная общая масса правой и левой ног, что говорит об общей симметрии тела спортсменок в среднем по группе, без разделения на жировой и безжировой компоненты (табл. 5).

Таблица 5

**Совокупная безжировая, жировая и общая массы рук и ног в группе спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой**

	ЖМ, кг	БЖМ	Общая масса
Правая рука	45,85	150,94	196,79
Левая рука	47,59	148,8	196,39
Правая нога	124,58	551,57	676,15
Левая нога	128,43	546,94	675,37

Разница между напряженным и расслабленным обхватами плеча («ОПнапр – ОПрассл») показывает на развитие мышц плеча и ассоциирована с силой спортсменок. Как правило, разница больше на ведущей руке. Разница напряженного и расслабленного обхватов обоих плеч в 4-х группах достоверно не отличается, хотя имеется тенденция к увеличению разницы обхватов с увеличением возраста обследованных спортсменок (таблица 4). Разница обхватов правого плеча составила от 0,5 см до 3,0 см (разница в 2 см была зарегистрирована во всех четырех возрастных группах, разница в 3 см – в третьей возрастной группе); разница обхватов левого плеча составила от 0,3 см до 2,5 см (разница в 2,5 см была зарегистрирована во второй и третьей группе спортсменок). Наибольшие значения разницы обхватов правого плеча по сравнению с разницей обхватов левого плеча говорит о большем развитии мышц плеча правой руки в среднем по группе художественных гимнасток.

Анализ разницы обхватов правого и левого плеча (как в напряженном, так и в расслабленном состоянии), предплечий, бедер и голеней между собой показал в среднем по группе наличие двусторонней симметрии. При этом при индивидуальном анализе была выявлена асимметрия обхватных размеров конечностей, связанная, скорее всего, с неравномерным распределением ЖМ и БЖМ между правыми и левыми конечностями тела, описанным выше.

Разница величин ОГК в фазе максимального вдоха и максимального выдоха называется показателем экскурсии грудной клетки, который указывает на ее подвижность и функциональные способности спортсменок. Величина экскурсии ГК в нашем исследовании составляет от 3 до 11,5 см, в среднем по группе обследованных спортсменок – 7,3 см, значимых различий между группами выявлено не было.

Показатель силы кисти обеих рук увеличивался с возрастом; разброс значений силы кисти по группе обследованных спортсменок для правой руки составил 12 – 34 кг, для левой руки – 11 – 32 кг. Разница силы кистей значительно отличалась между 1 и 4 группами, 2 и 3 группами и 3 и 4 группами. Так же разницы силы кистей правой и левой рук отличались между собой достоверно во всех четырех возрастных группах. Минимальная разница силы кистей составила 1 кг, была отрицательной (-1 кг), т.е. левая рука была сильнее правой, и была зарегистрирована в 1 и 3 возрастных группах. Максимальная разница силы кистей составила 5 кг; была зарегистрирована как отрицательная разница (максимально -5кг - во 2 и 4 возрастных группах), так и положительная разница, т.е. правая рука была сильнее левой (максимально +5кг – в 1, 3 и 4 возрастных группах).

Силовой индекс (отношение силы кисти к массе тела) уменьшался с увеличением возраста обследуемых; разброс значений силового индекса правой руки по группе обследованных спортсменок составил 39,1 – 69,3, левой руки – 35,0 – 69,8. Значения разницы силового индекса правой руки между группами не достигли статистической значимости. Для правой руки – значения силового индекса были статистически значимо различны между 1 и 3, а та же 2 и 3 группами. Максимальная отрицательная разница силовых индексов правой и левой рук составила -17,8 (зарегистрирована в 4 группе); максимальная положительная разница составила 14,71 (зарегистрирована в 1 группе) (табл. 4).

В табл. 6 приведены результаты корреляционного анализа.

Таблица 6

Результаты корреляционного анализа

	Возраст	Габаритные размеры	Индексы физического развития	Жировая масса	Тощая масса и ее составляющие	Обхватные размеры	Кожно-жировые складки	Динамометрия и силовой индекс
Возраст	1							
Габаритные размеры	0,711** – 0,878**	1						
Индексы физического развития	0,565** – 0,792**	0,514** – 0,912**	1					
Жировая масса	0,614** – 0,825**	0,614** – 0,953**	0,556** – 0,862** (-559** – -619* для ИТБ)	1				
Тощая масса и ее компоненты	0,591** – 0,872**	0,435** – 0,996**	0,434** – 0,898**	0,379** – 0,928** (-683** – -714** – для доли СММ)	1			
Обхватные размеры	0,200* – 0,250*	0,198* – 0,257**	0,216* – 0,245*	0,202* – 0,206* единичные	0,199* – 0,292**	1		
Кожно-жировые складки	0,223* – 0,296** единичные	0,201* – 0,343** единичные	0,211* – 0,381** единичные	0,204* – 0,295** единичные	0,200* – 0,382**	0,380** – 0,802**	1	
Динамометрия и силовой индекс	-	-0,276** – 0,207* единичные	-0,273** – 0,309** единичные	-0,232* – 0,220* единичные	0,211* – 0,250*	0,415** – 0,606**	0,286** – 0,617**	1

Примечание: \* Корреляция значима на уровне 0,05 (двухсторонняя); \*\* Корреляция значима на уровне 0,01 (двухсторонняя)

Показана тесная положительная связь габаритных размеров и компонентного состава тела с возрастом обследуемых спортсменок: анализ выявил достоверные положительные корреляционные связи между возрастом и габаритными размерами тела (множественные сильные), индексами физического развития (средние и сильные), жировой массой (множественные средние и сильные), тощей массой и ее компонентами (множественные средние и сильные).

Также имеются тесные положительные связи между габаритными размерами тела, индексами физического развития, жировой и тощей массой тела: анализ показал достоверные положительные корреляционные связи между габаритными размерами и ИФР, жировой массой и тощей массой (по всем переменным – средние, сильные и очень сильные).

Между жировой и тощей массой тела и ее компонентами выявлены достоверные положительные корреляционные связи, причем имеются как умеренные и средние (между тощей массой и жировой массой конечностей), так и сильные и очень сильные (между тощей массой и жировой массой туловища и общей), т.е. с увеличением тощей массы тела у спортсменок равномерно увеличивается и жировая масса.

Отрицательные корреляционные связи (средней силы и сильные) выявлены между ЖМТ и долей СММ, и ЖМТ и ИТБ, что говорит об уменьшении значений ИТБ и доли СММ с увеличением жирового компонента массы тела.

Об отсутствии зависимости обхватных размеров тела, величин КЖС и показателей динамометрии от возраста обследуемых, габаритных размеров тела, ИФР, количества жировой и количества тощей массы говорят единичные корреляции слабой силы.

Тесно связаны между собой показатели динамометрии, величин КЖС и обхватных размеров (достоверные корреляции умеренной, средней силы и сильные), что говорит об увеличении силы кисти с увеличением обхватов и величин КЖС (табл. 6).

По мере взросления художественных гимнасток показано закономерное возрастание показателей габаритных размеров тела, безжировой и жировой массы тела (как общей, так и по секторам), общей активной клеточной и скелетно-мышечной массы, обхватных размеров конечностей, ОГК. При этом по величинам КЖС и их различиям между возрастными группами есть некоторые особенности. В 1 и 4 возрастных группах, а так же во 2 и 3 возрастных группах, величины всех КЖС были самыми близкими друг к другу по значениям. Величины КЖС на спине под лопаткой, над подвздошным гребнем, на плече спереди, на предплечье, на бедре и на голени были практически одинаковыми во всех группах спортсменок. Наибольшие различия наблюдаются по величинам КЖС на животе и на плече сзади. Анализ выявил наличие достоверных различий только по КЖС на животе и сумме КЖС туловища между спортсменками 1 и 2 групп; а также по КЖС на плече сзади и сумме КЖС на руке – между спортсменками 1 и 3 групп.

По мере взросления количество БЖМ конечностей в абсолютных значениях увеличивается, как увеличивается и разница развития БЖМ на конечностях, которая, независимо от возраста, во всех группах спортсменок положительная, что говорит о большем содержании БЖМ на конечностях правой стороны тела ХГ. По мере взросления количество ЖМ конечностей в абсолютных значениях увеличивается, как увеличивается и разница развития ЖМ на конечностях, хотя разница эта меньше, чем разница развития БЖМ на конечностях. Разница это, независимо от возраста, во всех группах спортсменок отрицательная, что говорит о меньшем содержании ЖМ на конечностях правой стороны тела. Оценка разницы содержания в руках и ногах ЖМ и БЖМ на индивидуальном уровне показала, что большее содержание БЖМ выявлено в конечностях правой стороны тела, а большее содержание ЖМ – в конечностях левой стороны тела.

Наибольшие значения разницы обхватов правого плеча по сравнению с разницей обхватов левого плеча говорит о большем развитии мышц плеча правой руки в среднем по группе художественных гимнасток.

Спортсменки 3 и 4 группы были наиболее приближены друг к другу по показателям МТ, ДТ, ОТ, ИМТ, при этом имели достоверно большие показатели БМТ (общей и по секторам) и доли БМТ, АКМ, доли АКМ и СММ при меньшем количестве ЖМ (общей и по секторам) и доли ЖМ, меньших показателях обхватных размеров правого и левого плеча (напряженного и расслабленного), обоих предплечий, окружности ГК, обхватных размеров правого и левого бедра, правой и левой голени, меньших величинах размеров КЖС, что говорит о становлении определенного типа телосложения и соотношения компонентов массы тела ХГ к возрасту совершеннолетия.

Результаты нашего исследования подтверждаются данными обзора *Gaspari V.* с соавт. 2024 года [6] в котором было показано, что результативность художественных гимнасток связана с гибкостью, аэробными возможностями, силой мышц нижних конечностей, ловкостью, мышечной выносливостью, равновесием и координацией с раннего возраста, и все эти показатели, в целом, выше у гимнасток более старших возрастных групп и более высокого квалификационного уровня. Сила мышц нижних конечностей и мышечная выносливость зависят от степени развития мышечного компонента и тощей массы туловища и конечностей.

Ввиду отсутствия литературных данных по оценке симметричности развития обхватных размеров конечностей у художественных гимнасток, а так же наличия лишь одной публикации [3], посвященной оценке ЖМ и БЖМ по секторам, но не на индивидуальном уровне, раздел «обсуждение результатов» не может быть освещен в достаточной степени.

**Заключение.** Проведенное обследование показывает важность проведения анализа компонентного состава тела по секторам и указывает на то, что при одинаковых обхватных размерах правой и левой конечности (нижней и верхней) может быть выявлен их разный компонентный состав. При обследовании художественных гимнасток была показана в среднем по группе симметричность развития, говорящая о возможности проведения антропометрических измерений на одной (ведущей) стороне тела. При индивидуальной оценке симметрии было показано, что в большинстве случаев большее содержание безжировой массы находится в конечностях правой стороны тела, а жировой – в конечностях левой стороны. Позднее половое созревание художественных гимнасток подтверждается наличием скачка увеличения общей жировой массы тела в 14,6 лет (3-я возрастная группа), совпадающее с возрастом пубертата.

Данные, полученные в настоящем исследовании, могут служить ориентиром для проведения сравнения с данными собственных исследований, а также дополняют немногочисленную базу оценки симметрии тела у спортсменов, в том числе занимающихся художественной гимнастикой.

*Финансирование:* Исследование выполнено в рамках темы гос. задания № FGMF-2025-0002 «Разработка и реализация инновационных антропонутириологических подходов для оптимизации уровня физического развития и спортивной работоспособности в детско-юношеском спорте»

### Литература

1. Биоимпедансное исследование состава тела населения России / С.Г. Руднев, Н.П. Соболева, С.А. Стерликов, Д.В. Николаев, О.А. Старунова, С.П. Черных, Т.А. Ерюкова, В.А. Колесников, О.А. Мельниченко, Е.Г. Пономарёва. М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. 493 с.
2. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б., Выборная К.В. Анатомо - антропонутрициологические методы оценки физического и пищевого статусов детского и взрослого населения с различным уровнем физической активности: методические рекомендации. Москва: Мультипринт. 2022. 112 с. DOI 10.56188/978-5-6048236-0-6-2022.
3. Artistic versus rhythmic gymnastics: effects on bone and muscle mass in young girls. / Vicente-Rodriguez G., Dorado C., Ara I., Perez-Gomez J., Olmedillas H., Delgado-Guerra S., et al. // International Journal of Sports Medicine. 2007. Vol. 28, N5. P. 386–393. doi:10.1055/s-2006-
4. Camargo C.T., Gomez-Campos R.A., Cossio-Bolaños M.A., Barbeta V.J., Arruda M., Guerra-Junior G. Growth and body composition in Brazilian female rhythmic gymnastics athletes // Journal of Sports Sciences. 2014. Vol. 32, N19. P.1790-1796. doi: 10.1080/02640414.2014.926381
5. Esteban-García P., Jiménez-Díaz JF., Abián-Vicén J., Bravo-Sánchez A., Rubio-Arias JÁ. Effect of 12 weeks core training on core muscle performance in rhythmic gymnastics // Biology (Basel). 2021. Vol. 10, N11. P. 1210. doi: 10.3390/biology10111210
6. The importance of physical fitness parameters in rhythmic gymnastics: a scoping review. / Gaspari V., Bogdanis G.C., Panidi I., Konrad A., Terzis G., Danti A., et al. // Sports (Basel). 2024. Vol. 12, N9. P. 248. doi: 10.3390/sports12090248
7. Tomkinson G.R., Popović N., Martin M. Bilateral symmetry and the competitive standard attained in elite and sub-elite sport // Journal of Sports Sciences. 2003. Vol. 21, N3. P. 201-11. doi: 10.1080/0264041031000071029a

### References

1. Bioimpedansnoe issledovanie sostava tela naseleniya Rossii [Bioimpedance study of body composition in the Russian population] / SG Rudnev, NP Soboleva, SA Sterlikov, DV Nikolaev, OA Starunova, SP Chernykh, TA Eryukova, VA Kolesnikov, OA Melnichenko, EG Ponomareva. M.: RIO TSNIOIZ, 2014. Russian
2. Tutelyan VA, Nikityuk DB, Vybornaya KV. Anatomo - antroponutriciologicheskie metody ocenki fizicheskogo i pishchevogo statusov detskogo i vzroslogo naseleniya s razlichnym urovnem fizicheskoy aktivnosti: metodicheskie rekomendacii [Anatomical and anthroponutritive methods for assessing the physical and nutritional status of children and adults with different levels of physical activity: methodological recommendations]. Moscow: Multiprint. 2022. DOI 10.56188/978-5-6048236-0-6-2022 Russian.
3. Vicente-Rodriguez G, Dorado C, Ara I, Perez-Gomez J, Olmedillas H, Delgado-Guerra S, et al. Artistic versus rhythmic gymnastics: effects on bone and muscle mass in young girls. International Journal of Sports Medicine. 2007;28(5):386–393. doi:10.1055/s-2006-924397
4. Camargo CT, Gomez-Campos RA, Cossio-Bolaños MA, Barbeta VJ, Arruda M, Guerra-Junior G. Growth and body composition in Brazilian female rhythmic gymnastics athletes. Journal of Sports Sciences. 2014;32(19):1790-6. doi: 10.1080/02640414.2014.926381
5. Esteban-García P, Jiménez-Díaz JF, Abián-Vicén J, Bravo-Sánchez A, Rubio-Arias JÁ. Effect of 12 weeks core training on core muscle performance in rhythmic gymnastics. Biology (Basel). 2021;10(11):1210. doi: 10.3390/biology10111210
6. Gaspari V, Bogdanis GC, Panidi I, Konrad A, Terzis G, Danti A, et al. The importance of physical fitness parameters in rhythmic gymnastics: a scoping review. Sports (Basel). 2024;12(9):248. doi: 10.3390/sports12090248
7. Tomkinson GR, Popović N, Martin M. Bilateral symmetry and the competitive standard attained in elite and sub-elite sport. Journal of Sports Sciences. 2003;21(3):201-11. doi: 10.1080/0264041031000071029a

### Библиографическая ссылка:

Выборная К.В., Раджаббадиев Р.М., Семенов М.М., Беклемишева Е.В., Головин А.А., Никитюк Д.Б. Возрастная динамика антропометрических, физиометрических показателей и состава тела по секторам, спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №6. Публикация 2-2. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/2-2.pdf> (дата обращения: 18.12.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-2-2. EDN CQKVPI\*

### Bibliographic reference:

Vybornaya KV, Radzhabkadiyev RM, Semenov MM, Beklemisheva EV, Golovin AA, Nikityuk DB. Vozrastnaya dinamika antropometricheskikh, fiziometricheskikh pokazatelej i sostava tela po sektoram, sportsmenok, zanimayushchihsya hudozhestvennoj gimnastikoj [Age-related dynamics of anthropometric and physiometric parameters and segmental body composition in female athletes engaged in rhythmic gymnastics]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Dec 18];6 [about 14 p.]. Russian. Available from: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/2-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-2-2. EDN CQKVPI

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY

УДК: 616.61-  
036.12+616.379-  
008.64:615.036.8

DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-3-1 EDN DRRQZG \*\*



## ФАРМАКОЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК НА ФОНЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2 ТИПА

Е.И. АНУФРИЕВА, С.С. ПОПОВ, Т.Г. АФАНАСЬЕВА, Т.А. БРЕДИХИНА, М.Д. НОВИКОВА

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, ул. Студенческая, д. 10, г. Воронеж, 394036, Россия, e-mail: e.i.anufriyeva@yandex.ru

**Аннотация.** Сахарным диабетом страдают более 400 миллионов человек, из которых 4-5 миллионов умирают каждый год. Заболевание становится всё более распространённым: к 2030 году ожидается, что число больных достигнет 578 миллионов. Осложнения сахарного диабета значительно ухудшают качество жизни. У трети пациентов развиваются заболевания почек, приводящие к терминальной почечной недостаточности. Рациональная фармакотерапия играет важную роль в лечении хронических заболеваний, включая хроническую болезнь почек у людей с сахарным диабетом 2 типа. Фармакоэкономический анализ таких схем лечения особенно актуален. **Цель исследования** – анализ фармакоэкономической эффективности препаратов метилэтилпиридинола гидрохлорида и мелатонина при хронической болезни почек у пациентов с сахарным диабетом 2 типа. **Материалы и методы исследования.** В исследовании участвовали 90 пациентов с хронической болезнью почек на фоне сахарного диабета 2 типа. Участники исследования были разделены на три группы: первая группа ( $n = 30$ ) находилась на стандартной терапии, включающей в себя сахароснижающие, антигипертензивные, гиполипидемические, антиагрегантные препараты и диуретики, вторая группа ( $n = 30$ ) дополнительно к стандартной терапии получала мелатонин, третья группа ( $n = 30$ ) дополнительно к основной схеме лечения получала метилэтилпиридинол гидрохлорид. Клиническая эффективность оценивалась по индивидуализированным показателям. Для сравнительной фармакоэкономической оценки мелатонина и метилэтилпиридинола гидрохлорида при хронической болезни почек на фоне сахарного диабета 2 типа использовался методологический подход с анализом соотношения «затраты – эффективность». **Результаты и их обсуждение.** В фармакоэкономическом анализе выявлены различия в стоимости курса терапии и показателе «затраты – эффективность» между традиционным и комбинированным лечением. Средняя стоимость на пациента: 828 рублей в первой группе, 1376,8 и 1382,4 рублей во второй и третьей соответственно. Клиническая эффективность составила: в первой группе 56,7 %, во второй – 74,1 %, в третьей – 62,2 %. Показатель «затраты/эффективность» составил: 14,6 при базисном лечении, 18,6 и 22,2 при комплексной терапии с мелатонином и метилэтилпиридинолом гидрохлоридом соответственно. Показатель приращения эффективности затрат составил: 34,5 рубля за единицу эффективности при использовании мелатонина и 138,6 рубля при использовании метилэтилпиридинола гидрохлорида. Эти данные подтверждают экономическую целесообразность комбинированных подходов. **Выводы.** Затраты на лечение с мелатонином значительно ниже (в 4 раза) по сравнению с метилэтилпиридинолом гидрохлоридом. Мелатонин является более фармакоэкономически предпочтительным препаратом.

**Ключевые слова:** фармакоэкономический анализ, хроническая болезнь почек, сахарный диабет 2 типа, метилэтилпиридинол гидрохлорид, мелатонин

## PHARMACOECONOMIC ANALYSIS OF COMBINED THERAPY IN CHRONIC KIDNEY DISEASE ASSOCIATED WITH TYPE 2 DIABETES

E.I. ANUFRIEVA, S.S. POPOV, T.G. AFANASYEVA, T.A. BREDIKHINA, M.D. NOVIKOVA

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
“Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko”, Ministry of Health of the Russian Federation,  
10 Studencheskaya Street, Voronezh, 394036, Russia  
e-mail: e.i.anufriyeva@yandex.ru

**Abstract.** More than 400 million people worldwide suffer from diabetes mellitus, and 4–5 million of them die each year. The disease is becoming increasingly prevalent; by 2030, the number of patients is expected to reach 578 million. Complications of diabetes mellitus significantly impair quality of life. One-third of patients develop kidney disease leading to end-stage renal failure. Rational pharmacotherapy plays an important role in the treatment of chronic diseases, including chronic kidney disease in individuals with type 2 diabetes mellitus. A pharmacoeconomic analysis of such treatment regimens is particularly relevant. **The aim of the study** was to

analyze the pharmacoeconomic efficiency of methylethylpyridinol hydrochloride and melatonin in chronic kidney disease in patients with type 2 diabetes mellitus. **Materials and Methods.** The study included 90 patients with chronic kidney disease associated with type 2 diabetes mellitus. The participants were divided into three groups: the first group ( $n = 30$ ) received standard therapy consisting of glucose-lowering, antihypertensive, lipid-lowering, antiplatelet agents and diuretics; the second group ( $n = 30$ ) received melatonin in addition to standard therapy; the third group ( $n = 30$ ) received methylethylpyridinol hydrochloride in addition to the standard treatment regimen. Clinical efficacy was assessed using individualized indicators. A cost-effectiveness analysis approach was used to compare melatonin and methylethylpyridinol hydrochloride in chronic kidney disease associated with type 2 diabetes mellitus. **Results and Discussion.** The pharmacoeconomic analysis revealed differences in treatment course cost and cost-effectiveness ratio between standard therapy and combined treatment. The average cost per patient was 828 rubles in the first group, and 1376.8 and 1382.4 rubles in the second and third groups, respectively. Clinical efficacy was 56.7% in the first group, 74.1% in the second, and 62.2% in the third. The cost-effectiveness ratio was 14.6 for standard therapy and 18.6 and 22.2 for combined therapy with melatonin and methylethylpyridinol hydrochloride, respectively. The incremental cost-effectiveness ratio was 34.5 rubles per unit of effectiveness for melatonin and 138.6 rubles for methylethylpyridinol hydrochloride. These data confirm the economic feasibility of combined treatment approaches. **Conclusions.** Treatment costs associated with melatonin are significantly lower (fourfold) compared to methylethylpyridinol hydrochloride. Melatonin is the more pharmacoeconomically favorable agent.

**Keywords:** pharmacoeconomic analysis, chronic kidney disease, type 2 diabetes mellitus, methylethylpyridinol hydrochloride, melatonin.

**Введение.** Более 400 миллионов человек во всём мире страдают *сахарным диабетом* (СД), и примерно 4-5 миллионов человек ежегодно умирают от него [12, 13]. Распространённость СД растёт, и, по прогнозам, к 2030 году она достигнет 578 миллионов [13]. В большинстве случаев СД сопровождается осложнениями, которые существенно ухудшают качество жизни пациентов [7, 11]. У людей с СД наблюдаются значительные нарушения в функционировании почек и сердечно-сосудистой системы, что может привести к развитию тяжёлых осложнений и существенно ухудшить качество жизни [8-10, 14]. Осложнения, связанные с заболеваниями почек, наблюдаются у трети людей с СД и являются основной причиной развития терминальной стадии почечной недостаточности [11].

Рациональная фармакотерапия представляет собой ключевое направление в современной медицинской практике, особенно в контексте лечения хронических заболеваний, таких как *хроническая болезнь почек* (ХБП), ассоциированная с СД 2 типа. В связи с этим, проведение фармакоэкономического анализа предложенных схем терапии представляется актуальным и целесообразным. Локальные клинико-экономические исследования играют важную роль в получении достоверных данных, которые могут быть использованы для оптимизации затрат и повышения эффективности лечения.

**Цель исследования** – анализ фармакоэкономической эффективности применения препаратов метилэтилпиридинола гидрохлорида и мелатонина у пациентов с хронической болезнью почек на фоне сахарного диабета 2 типа.

**Материалы и методы исследования.** Настоящее клиническое исследование, охватывающее период с 2017 по 2020 год, было проведено в специализированных эндокринологических отделениях двух ведущих медицинских учреждений города Воронежа: БУЗ ВО «Воронежский областной клинический центр специализированных видов медицинской помощи» и БУЗ ВО «Воронежская городская клиническая больница скорой медицинской помощи №10». Этическая валидность исследования была подтверждена решением этического комитета ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н. Н. Бурденко Минздрава России (№ 4 от 29.09.2016). Все участники исследования подписывали добровольное информированное согласие на участие, что свидетельствует о соблюдении принципов биоэтики и прав человека.

В рамках данного исследования была сформирована когорта из 90 пациентов с ХБП, развивающейся на фоне СД 2 типа. Гендерное распределение в данной выборке было следующим: 29 мужчин (32,2 %) и 61 женщина (67,8 %).

В данном исследовании была проанализирована когорта пациентов, поступивших в стационар с декомпенсированным СД 2 типа, с жалобами на нарушение сна и необходимостью коррекции терапевтического режима. Возрастной диапазон участников составил от 38 до 81 года, при этом средний возраст составил  $65,6 \pm 9,3$  лет. Средняя продолжительность заболевания СД 2 типа у данной выборки составила  $10,3 \pm 2,1$  лет. Диагнозы СД 2 типа и ХБП были верифицированы в соответствии с актуальными клиническими рекомендациями и стандартами ведения пациентов.

В качестве сопутствующих заболеваний у большинства пациентов были зарегистрированы артериальная гипертензия (100 %), препролиферативная диабетическая ретинопатия (100 %), ожирение (69 %) и хроническая сердечная недостаточность (66 %). Эти данные свидетельствуют о высокой коморбидности в данной когорте пациентов, что требует комплексного подхода к их лечению и управлению.

Критериями исключения из исследования служили следующие состояния: СД 1 типа, терминальные стадии ХБП (4 и 5), вирусные гепатиты, острые инфекционные заболевания, острые формы инфаркта миокарда, злокачественные новообразования и острые нарушения мозгового кровообращения. Эти исключения были направлены на обеспечение однородности выборки и минимизацию влияния сопутствующих факторов на результаты исследования.

Таким образом, представленная когорта пациентов демонстрирует высокую степень тяжести и множественность хронических заболеваний, что подчеркивает необходимость тщательного и индивидуализированного подхода к их лечению.

В рамках настоящего исследования была проведена стратификация пациентов на три клинические группы. *Первая группа*, включающая 30 пациентов, получала стандартную базисную терапию, состоящую из сахароснижающих препаратов (бигуаниды – метформин 500-1500 мг 1 раз вечером; производные сульфонилмочевины – гликлазид 30-90 мг 1 раз в день; ингибиторы дипептидилпептидазы-4 – вилдаглиптин 50-100 мг 1-2 раза в день, алоглиптин 12,5-25 мг 1 раз в день), антигипертензивных средств (ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента – эналаприл 5-20 мг 1-2 раза в день, лизиноприл 5-20 мг 1 раз в день;  $\beta$ -адреноблокаторы – бисопролол 2,5-10 мг 1 раз в день, метопролола сукцинат 50-100 мг 1 раз в день), гиполипидемических препаратов (статины – аторвастатин 20-40 мг 1 раз в день), диуретики (тиазидоподобные диуретики – индапамид 2,5 мг 1 раз в день) и антиагрегантов (ацетилсалициловая кислота – 50-100 мг 1 раз в день на ночь). *Вторая группа*, также состоящая из 30 пациентов, дополнительно к базисной терапии получала мелатонин в дозировке 2 мг перорально, по 1 таблетке однократно в сутки, после приема пищи, вечером, за 1–2 часа до сна, на протяжении 14 дней. *Третья группа*, также включающая 30 пациентов, к стандартной терапии получала метилэтилпиридинола гидрохлорид в дозе 10 мг внутримышечно, по 2 мл раствора однократно в сутки, утром, на протяжении 14 дней. *Контрольная группа* состояла из 65 практически здоровых субъектов, с нормальными показателями общего и биохимического анализа крови, проходящих плановую диспансеризацию в Поликлиника № 6 БУЗ ВО «Воронежская городская поликлиника № 10».

В ходе клинического исследования использовали сыворотку крови больных, находившихся на лечении в стационаре. Кровь для исследования забиралась в пробирки типа «вакутейнер» в утреннее время, натощак, из локтевой вены.

Для статистической обработки данных применялись следующие критерии: Колмогорова-Смирнова, Манна-Уитни,  $t$ -критерий Стьюдента, расчёт количественных переменных (среднее значение, стандартная ошибка среднего, стандартное отклонение). Для анализа статистических данных использовалась программа SPSS 23.0. Достоверными считали различия при  $p < 0,05$ .

Для проведения сравнительной фармакоэкономической оценки эффективности применения мелатонина и метилэтилпиридинола гидрохлорида в рамках лечения ХБП на фоне СД 2 типа был использован методологический подход, исследование основано на анализе соотношения «затраты – эффективность». Анализ проводился в соответствии с нормативными требованиями приказа Минздрава России №163 от 27.05.2002, а также общепринятыми методами клинико-экономической оценки. В частности, использовались анализ «затраты-эффективность» и расчет инкрементального показателя приращения эффективности затрат.

Таким образом, настоящее исследование направлено на детальное изучение фармакоэкономических аспектов применения двух различных препаратов в терапии ХБП у пациентов с СД 2 типа, с целью определения наиболее экономически целесообразного варианта лечения, обеспечивающего оптимальное соотношение затрат и клинической эффективности.

При определении коэффициента «затраты/эффективность» использовали предложенные формулы:  $CER = (DC + IC) / Ef$ , где  $CER$  – соотношение «затраты-эффективность» (показывает затраты, приходящиеся на единицу эффективности;  $DC$  – прямые затраты;  $IC$  – непрямые затраты;  $Ef$  – эффективность лечения).

$ICER = (DC2 + IC2) - (DC1 + IC1) / (Ef2 - Ef1)$ , где  $ICER$  – показатель приращения эффективности затрат;  $Ef1$  – эффективность лечения при использовании 1-го метода;  $Ef2$  – эффективность лечения при использовании 2-го метода;  $DC1$  и  $DC2$  – прямые медицинские;  $IC1$  и  $IC2$  – непрямые затраты при использовании 1-го и 2-го методов соответственно [4].

Критерием эффективности было количество больных, достигших целей лечения на 14-й день фармакотерапии. Учитывались только прямые медицинские затраты на лекарства на 1 пациента.

Клиническая эффективность определялась по индивидуализированным и лабораторным показателям согласно «Алгоритмам специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом» за 2017-2020 года [1, 2] и «Клиническим рекомендациям по хронической болезни почек» за 2017-2020 года (табл. 1) [5, 6].



Таблица 1

**Целевые уровни клинических и лабораторных показателей у больных хронической болезнью почек на фоне сахарного диабета 2 типа**

Показатель	Целевой уровень
АД систолическое	$\geq 120$ и $< 130$ мм рт.ст (возраст 18-65 лет) $\geq 130$ и $< 140$ мм рт.ст. (возраст $> 65$ лет)
АД диастолическое	$\geq 70$ и $< 80$ мм рт.ст.
Концентрация глюкозы натощак	$< 7,5$ ммоль/л
Постпрандиальная концентрация глюкозы	$< 10,0$ ммоль/л
Общий холестерин	$< 4,5$ ммоль/л
Триглицериды	$< 1,7$ ммоль/л
ЛПНП	$< 1,8$ ммоль/л
ЛПВП	Мужчины – $> 1,0$ ммоль/л Женщины – $> 1,3$ ммоль/л
Протеинурия	$< 300$ мг/сут

СКФ и концентрация креатинина в крови не учитывались при оценке клинической эффективности проводимой терапии в ходе стационарного лечения достоверных изменений в сторону референтных интервалов не было выявлено, что, очевидно, связано с коротким промежутком времени пребывания пациентов в стационаре.

**Результаты и их обсуждение.** Мелатонин, представленный под торговым названием «Циркадин», и метилэтилпиридинол гидрохлорид, известный как «Эмоксипин», являются оригинальными препаратами, зарегистрированными на территории Российской Федерации. В силу этого обстоятельства, данные лекарственные средства могут быть сопоставлены по их фармакоэкономической эффективности.

В рамках настоящего исследования были учтены исключительно прямые медицинские затраты на лекарственные препараты, рассчитанные на одного пациента. Затраты на лабораторную диагностику и самоконтроль больных не включались в анализ. Фармакоэкономический анализ не охватывал затраты на лечение таких осложнений СД 2 типа, как диабетическая ретинопатия и диабетическая нейропатия.

Стоимость 14-дневного курса лечения препаратами, применяемыми в стандартной терапии, была рассчитана на основе цены за упаковку, содержания действующего вещества, кратности применения и была унифицирована для всех трех групп пациентов, участвующих в исследовании (табл. 2).

Таблица 2

**Стоимость стандартного курса лечения (прямые медицинские затраты)**

Группа препаратов	Затраты на всех пациентов (руб.)	Средние затраты на 1 пациента (руб.)
Пероральные сахароснижающие препараты	59121	656,9
Антигипертензивные препараты	8298	92,2
Препараты, влияющие на липидный обмен	5634	62,6
Антиагрегантные препараты	1956	16,3
<b>ИТОГО</b>	<b>74989</b>	<b>828,0</b>

В контексте пероральных сахароснижающих средств, метформин был назначен в подавляющем большинстве случаев (97,8 %). Ингибиторы ДПП-4 (например, вилдаглиптин) применялись у 16,7 % пациентов, производные сульфонилмочевины – у 35,6 %. Общая сумма затрат на пероральные гипогликемические препараты – 59121 рублей (659,9 рублей на 1 пациента). Средняя стоимость терапии: метформин – 65,4 рублей, производные сульфонилмочевины – 117,6 рублей, ингибиторы ДПП-4 – 473,9 рублей.

Учитывая наличие АГ у всех пациентов, в терапевтический протокол активно включались препараты, воздействующие на сердечно-сосудистую систему. Среди них были бета-адреноблокаторы (биспролол и метопролол), ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (АПФ) (эналаприл и лизиноприл), а также диуретики (индапамид). Общие затраты на антигипертензивные препараты составили 8298 рублей, что в среднем составило 92,2 рубля на одного пациента. Кроме того, в лечении применялись гиполипидемические средства, в частности статины (аторвастатин) а так же антиагрегантные препараты, с затратами в среднем 62,6 и 16,3 рублей на одного пациента, соответственно.

В результате, общая сумма затрат на лечение пациентов с ХБП, развивающейся на фоне СД 2 типа, составила 74989 рублей. Средняя стоимость стандартной терапии для одного пациента в течение 14-дневного стационарного пребывания составила 828 рублей.

Также были учтены затраты на препараты, используемые в комплексном лечении, такие как мелатонин («Циркадин») и метилэтилпиридинол гидрохлорид («Эмоксипин»). Препараты сравнения, включенные в фармакоэкономический анализ, представлены в табл. 3. Проведены расчеты курсовых затрат исследуемых препаратов на стационарное лечение одного пациента с ХБП, развивающейся на фоне СД 2 типа.

Таблица 3

**Стоимость препаратов сравнения, включенных в комплексную терапию**

Препарат	Форма выпуска	Цена за упаковку (руб.)	Средние затраты на 1 пациента (руб.)
Мелатонин	Таблетки 2 мг, №21	823	548,8
Метилэтилпиридинол гидрохлорид	Раствор 1 % - 1 мл, № 10	198	554,4

Таблица 4

**Клиническая эффективность базисного лечения и комплексной терапии с мелатонином или метилэтилпиридинолом гидрохлоридом у больных с хронической болезнью почек на фоне сахарного диабета 2 типа**

Показатели	1 группа (базисное лечение)	2 группа (комплексная терапия с мелатонином)	3 группа (комплексная терапия с метилэтилпиридинолом гидрохлоридом)
АД систолическое, мм рт. ст.	93,3 % (28)	96,7 % (29)	96,7 % (29)
АД диастолическое, мм рт. ст.	93,3 % (28)	96,7 % (29)	93,3 % (28)
Концентрация глюкозы натощак (< 7,5 ммоль/л)	50 % (15)	80,0 % (24)	56,7 % (17)
Постприандиальная концентрация глюкозы (< 10,0 ммоль/л)	60 % (18)	90,0 % (27)	76,7 % (23)
Общий холестерин (< 4,5 ммоль/л)	16,7 % (5)	33,3 % (10)	16,7 % (5)
Триглицериды (< 1,7 ммоль/л)	46,7 % (14)	63,3 % (19)	53,3 % (16)
ЛПНП (< 1,8 ммоль/л)	46,7 % (14)	60,0 % (18)	46,7 % (14)
ЛПВП (> 1,0 ммоль/л- муж, > 1,3 ммоль/л- жен.)	36,7 % (11)	70,0 % (21)	53,3 % (16)
Протеинурия (< 300 мг /сут)	66,7 % (20)	76,7 % (23)	66,7 % (20)
<b>М</b>	<b>56,7 %</b>	<b>74,1 %*</b>	<b>62,2 %*</b>

*Примечание:* в скобках указан число пациентов достигших индивидуализированных целей терапии от общего числа больных в группе; \* – ( $p \leq 0,05$ ) достоверность отличий по отношению к показателям первой группы

В ходе фармакоэкономического анализа были выявлены существенные различия в стоимости курса терапии и определении экономического показателя «затраты – эффективность» при применении комбинированного лечения по сравнению с традиционным базисным подходом. Средняя стоимость на одного пациента: 828 рублей в первой группе, 1376,8 и 1382,4 рублей во второй и третьей группах соответственно.

Для расчета показателя «затраты/эффективность» (CER) основывались на результатах клинической эффективности проводимой терапии.

Для оценки клинической эффективности комбинированной терапии мелатонином и метилэтилпиридином гидрохлоридом у пациентов с ХБП, ассоциированной с СД 2 типа, в рамках клинических рекомендаций по лечению СД и ХБП, был проведен анализ динамики *артериального давления* (АД), гликемического профиля, показателей липидного метаболизма и уровня протеинурии (%). Полученные данные были статистически обработаны с расчетом среднего значения (*M*) (табл. 4).

Основываясь на результатах клинической эффективности проводимой терапии (1 группа – 56,7 %, 2 группа – 74,1 %, 3 группа – 62,2 %) и анализе стоимости фармакотерапии, расчет показателя *CER* был равен при базисном лечении 14,6, при комплексной терапии с мелатонином – 18,6, при комплексной терапии с метилэтилпиридином гидрохлоридом – 22,2.

$$CER1 = 828 \text{ руб.} / 56,7 \% = 14,6$$

$$CER2 = 1376,8 \text{ руб.} / 74,1 \% = 18,6$$

$$CER3 = 1382,4 \text{ руб.} / 62,2 \% = 22,2$$

Результаты анализа свидетельствуют о том, что включение мелатонина и метилэтилпиридинола гидрохлорида в комплексную терапевтическую схему не демонстрирует статистически значимого различия в фармакоэкономической эффективности по сравнению с базовым протоколом лечения. В связи с этим, для более детальной оценки экономической целесообразности применения данных препаратов была проведена комплексная фармакоэкономическая оценка с использованием инкрементального показателя *приращения эффективности затрат* (*ICER*). *ICER* представляет собой дополнительную сумму денежных средств, которую государство готово инвестировать для достижения определенного уровня терапевтического эффекта в рамках конкретной категории пациентов. Данный показатель является ключевым инструментом для принятия решений в области здравоохранения, поскольку позволяет объективно сравнивать экономическую эффективность различных терапевтических стратегий [3]. В контексте фармакоэкономического анализа, индекс *ICER* представляет собой ключевой показатель, отражающий средние ожидаемые затраты на лечение пациента, а не фактические. Данный индекс широко применяется при сравнительном анализе более дорогостоящих, но и более эффективных методов фармакотерапии. В рамках исследования были рассчитаны инкрементальные показатели приращения эффективности затрат (*ICER*) для комбинированных терапевтических схем по сравнению с базисной терапией.

При комплексной терапии, включающей мелатонин, по сравнению с базисной терапией, *ICER* составил 34,5 рубля на одну дополнительную единицу эффективности. В случае комплексной терапии с метилэтилпиридином гидрохлоридом, *ICER* достиг значения 137,2 рубля на одну дополнительную единицу эффективности. Эти результаты позволяют объективно оценить экономическую целесообразность применения комбинированных терапевтических подходов в контексте их клинического преимущества.

$$ICER1 = 1376,8 \text{ руб.} - 828 \text{ руб.} / 74,1 \% - 58,2 \% = 34,5$$

$$ICER2 = 1382,4 \text{ руб.} - 828 \text{ руб.} / 62,2 \% - 58,2 \% = 138,6$$

**Выводы.** На основании проведенного анализа данных установлено, что затраты на комплексное лечение с применением мелатонина значительно снижаются (в четыре раза) по сравнению с комбинированной терапией, включающей метилэтилпиридин гидрохлорид. Этот вывод имеет важное значение в контексте фармакоэкономического анализа и подтверждает фармакоэкономическую предпочтительность использования мелатонина в лечении.

### Литература

1. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом: клинические рекомендации / под редакцией И. И. Дедова, М. В. Шестакова, А. Ю. Майорова. 8-й вып. Москва: УП ПРИНТ, 2017. 111 с. DOI 10.14341/DM2017IS8.
2. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом: клинические рекомендации / под редакцией И. И. Дедова, М. В. Шестакова, А. Ю. Майорова. 9-й вып., доп. Москва, 2019. 212 с. DOI 10.14341/DM221S1.
3. Тепцова Т.С. Оценка референтного значения инкрементального показателя "затраты-эффективность" для российской системы здравоохранения // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. 2020. Том 13, № 4. С. 367-376
4. Фармакоэкономика хронической болезни почек / Р. И. Ягудина, А. Ю. Куликов, В. Г. Серпик [и др.] // Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств. 2015. № 1. С. 59-62.
5. Хроническая болезнь почек (ХБП): клинические рекомендации / разработчик Ассоциация нефрологов. 2019. URL: [https://library.mededtech.ru/rest/documents/Clin\\_guidelines\\_CKD/](https://library.mededtech.ru/rest/documents/Clin_guidelines_CKD/).
6. Хроническая болезнь почек (ХБП): клинические рекомендации / разработчик Ассоциация нефрологов. 2020. URL: [https://library.mededtech.ru/rest/documents/CKD\\_final/](https://library.mededtech.ru/rest/documents/CKD_final/).

7. Arnold S.V., Kosiborod M., Wang J, Fenici P, Gannedahl G, LoCasale R.J. Burden of cardio-renal-metabolic conditions in adults with type 2 diabetes within the diabetes collaborative registry. // *Diabetes Obes Metab.* 2018. № 20(8). P. 2000-2003.
8. Birkeland K.I., Bodegard J, Eriksson J.W. Heart failure and chronic kidney disease manifestation and mortality risk associations in type MARUYAMA-SAKURAI ET AL. 5553 2 diabetes: a large multinational cohort study. // *Diabetes Obes Metab.* 2020. №22(9). P. 1607-1618.
9. Hanafusa N., Abe M., Joki N. Annual dialysis data report, JSDT renal data registry. // *Ren Replace Ther.* 2022. №55(12). P. 665-723.
10. Kadowaki T, Komuro I, Morita N, Akiyama H, Kidani Y, Yajima T. Manifestation of heart failure and chronic kidney disease are associated with increased mortality risk in early stages of type 2 diabetes mellitus: analysis of a Japanese real-world hospital claims database. // *Diabetes Ther.* 2022. №13(2). P. 275-286.
11. Maruyama-Sakurai K., Tachimori H., Saito E. Cost-effectiveness of sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors in the treatment of diabetic nephropathy in Japan. // *Diabetes Obes Metab.* 2024. №26(12). P. 5546-5555. doi:10.1111/dom.15832
12. Ogurtsova K, da Rocha Fernandes J.D., Huang Y. IDF diabetes atlas: global estimates for the prevalence of diabetes for 2015 and 2040. // *Diabetes Res Clin Pract.* 2017. №128. P. 40-50.
13. Saeedi P, Petersohn I, Salpea P. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: results from the international diabetes federation diabetes atlas, 9 (th) edition. *Diabetes // Res Clin Pract.* 2019. №157. P. 107843.
14. Wen C.P., Chang C.H., Tsai M.K. Diabetes with early kidney involvement may shorten life expectancy by 16 years. // *Kidney Int.* 2017. №92(2). P. 388-396.

### References

1. Algoritmy specializirovannoj medicinskoj pomoshchi bol'nym saharnym diabetom: klinicheskie rekomendacii [Algorithms of specialized medical care for patients with diabetes mellitus: clinical recommendations] / pod redakciej I I. Dedova, M V. Shestakova, A Yu. Majorova. 8-j vyp. Moskva: UP PRINT, 2017. 111 s. DOI 10.14341/DM20171S8. Russian.
2. Algoritmy specializirovannoj medicinskoj pomoshchi bol'nym saharnym diabetom: klinicheskie rekomendacii [Algorithms of specialized medical care for patients with diabetes mellitus: clinical recommendations] / pod redakciej I I. Dedova, M V. Shestakova, Yu. Majorova. 9-j vyp., dop. Moskva, 2019. DOI 10.14341/DM221S1. Russian.
3. Tepcova TS. Ocenka referentnogo znacheniya inkremental'nogo pokazatelya "\"zatraty-effektivnost\"" dlya rossijskoj sistemy zdравooхранения [Assessment of the reference value of the incremental cost-effectiveness indicator for the Russian healthcare system]. *Farmakoeconomika. Sovremennaya farmakoeconomika i farmakoepidemiologiya.* 2020;4:367-376 Russian.
4. Farmakoeconomika hronicheskoy bolezni pochek [Pharmacoeconomics of chronic kidney disease] / R I. Yagudina, A Yu. Kulikov, V G. Serpik [i dr.] *Vedomosti Nauchnogo centra ekspertizy sredstv medicinskogo primeneniya. Regulyatornye issledovaniya i ekspertiza lekarstvennyh sredstv.* 2015;1:59-62. Russian.
5. Hronicheskaya bolezni' pochek (HBP): klinicheskie rekomendacii / razrabotchik Associaciya nefrologov [Chronic kidney disease (CKD): clinical guidelines]. 2019. URL: [https://library.mededtech.ru/rest/documents/Clin\\_guidelines\\_CKD/](https://library.mededtech.ru/rest/documents/Clin_guidelines_CKD/). Russian.
6. Hronicheskaya bolezni' pochek (HBP): klinicheskie rekomendacii [Chronic kidney disease (CKD): clinical guidelines / developer Association of Nephrologists] / razrabotchik Associaciya nefrologov. 2020. URL: [https://library.mededtech.ru/rest/documents/CKD\\_final/](https://library.mededtech.ru/rest/documents/CKD_final/). Russian.
7. Arnold SV, Kosiborod M, Wang J, Fenici P, Gannedahl G, LoCasale RJ. Burden of cardio-renal-metabolic conditions in adults with type 2 diabetes within the diabetes collaborative registry. *Diabetes Obes Metab.* 2018; 20(8):2000-2003.
8. Birkeland KI, Bodegard J, Eriksson JW, et al. Heart failure and chronic kidney disease manifestation and mortality risk associations in type MARUYAMA-SAKURAI ET AL. 5553 2 diabetes: a large multinational cohort study. *Diabetes Obes Metab.* 2020;22(9):1607-1618.
9. Hanafusa N, Abe M, Joki N, et al. Annual dialysis data report, JSDT renal data registry. *Ren Replace Ther.* 2022;55(12):665-723.
10. Kadowaki T, Komuro I, Morita N, Akiyama H, Kidani Y, Yajima T. Manifestation of heart failure and chronic kidney disease are associated with increased mortality risk in early stages of type 2 diabetes mellitus: analysis of a Japanese real-world hospital claims database. *Diabetes Ther.* 2022;13(2):275-286.
11. Maruyama-Sakurai K, Tachimori H, Saito E, et al. Cost-effectiveness of sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors in the treatment of diabetic nephropathy in Japan. *Diabetes Obes Metab.* 2024;26(12):5546-5555. doi:10.1111/dom.15832

12. Ogurtsova K, da Rocha Fernandes JD, Huang Y, et al. IDF diabetes atlas: global estimates for the prevalence of diabetes for 2015 and 2040. *Diabetes Res Clin Pract.* 2017;128:40-50.

13. Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: results from the international diabetes federation diabetes atlas, 9 (th) edition. *Diabetes Res Clin Pract.* 2019;157:107843.

14. Wen CP, Chang CH, Tsai MK, et al. Diabetes with early kidney involvement may shorten life expectancy by 16 years. *Kidney Int.* 2017;92(2):388-396.

---

**Библиографическая ссылка:**

Ануфриева Е.И., Попов С.С., Афанасьева Т.Г., Бредихина Т.А., Новикова М.Д. Фармакоэкономический анализ комбинированной терапии при хронической болезни почек на фоне сахарного диабета 2 типа // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №6. Публикация 3-1. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/3-1.pdf> (дата обращения: 13.11.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-3-1. EDN DRRQZG\*

**Bibliographic reference:**

Anufrieva EI, Popov SS, Afanasyeva TG, Bredikhina TA, Novikova MD. Farmakoeconomicheskij analiz kombinirovannoj terapii pri hronicheskoy bolezni pochek na fone saharnogo diabeta 2 tipa [Pharmacoeconomic analysis of combined therapy in chronic kidney disease associated with type 2 diabetes]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2025 [cited 2025 Nov 13];6 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/3-1.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-3-1. EDN DRRQZG

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY



## РОЛЬ РЕНТГЕНОМММОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ НЕПАЛЬПИРУЕМЫХ ОБРАЗОВАНИЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЖЕНЩИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА (обзор литературы)

А.З. ГУСЕЙНОВ\*, В.И. ФЕДОРИЩЕВ\*\*, Н.Г. ВАСИН\*\*\*

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

\*\*ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина»,  
ул. Дмитрия Ульянова, д. 8, г. Тула, 300034, Россия

\*\*\*ГУЗ «Городская клиническая больница №2 г. Тулы им. Е.Г. Лазарева»,  
ул. Комсомольская, д.1, Тула, 300002, Россия

**Аннотация.** Рак молочной железы (РМЖ) является самым распространенным онкологическим заболеванием и одной из главных причин смерти у женщин. Эффективность лечения и дальнейший прогноз в большей степени зависит от стадии заболевания. В выявлении раннего РМЖ особую проблему представляют непальпируемые образования молочной железы. По данным разных авторов, от 5 до 17 % таких образований имеют злокачественный характер. **Целью исследования** явилось изучение роли *рентгеномаммографии* (РМГ) в диагностике непальпируемых образований молочной железы у женщин репродуктивного возраста. Для решения поставленных целей в качестве **материала и методов** изучена современная литература. По данным различных авторов, РМГ является высокоинформативным методом визуализации молочных желез, позволяющим повысить раннюю выявляемость и достоверно снижающим смертность от РМЖ. Стандартное исследование проводится в двух проекциях – краниокаудальной и косой медиолатеральной. Цифровая маммография имеет преимущество у женщин моложе 50 лет, однако аналоговая маммография остается приемлемым методом скрининга. Высокая плотность молочных желез у пациенток репродуктивного возраста ограничивает применение РМГ, особенно в выявлении непальпируемых образований. Контрастная двуэнергетическая спектральная маммография и цифровой томосинтез позволяет использовать преимущества в диагностике непальпируемых образований молочных желез, в частности исследования опухолевого ангиогенеза и обладают чувствительностью, сопоставимой с магнитно-резонансной томографией молочных желез у пациенток с высокой плотностью молочных желез. Двойное прочтение и система автоматизированного обнаружения повышают чувствительность РМГ в ограниченной степени, не влияют на показатели смертности от РМЖ. Система описания и обработки изображений молочной железы – *BI-RADS* стандартизирует отчетность и определяет дальнейшую тактику ведения пациентов.

**Ключевые слова:** молочная железа, непальпируемые образования, рентгено-маммография, контрастная двуэнергетическая спектральная маммография, цифровой томосинтез, двойной просмотр, система автоматизированного обнаружения, система *BI-RADS*.

## ROLE OF X-RAY MAMMOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF NON-PALPABLE BREAST LESIONS IN WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE (literature review)

A.Z. GUSEINOV\*, V.I. FEDORISHCHEV\*\*, N.G. VASIN\*\*\*

\*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tula State University",  
Medical Institute, 128 Boldina Street, Tula, 300012, Russia

\*\*Private Healthcare Institution "Clinical Hospital 'RZD-Medicine'",  
8 Dmitry Ulyanov Street, Tula, 300034, Russia

\*\*\*State Healthcare Institution "City Clinical Hospital No. 2 of Tula named after E.G. Lazarev",  
1 Komsomolskaya Street, Tula, 300002, Russia

**Abstract.** Breast cancer (BC) is the most common oncologic disease and one of the leading causes of mortality among women. Treatment effectiveness and prognosis largely depend on the stage of the disease. Non-palpable breast lesions represent a particular challenge in the early detection of BC. According to various authors, 5% to 17% of such lesions are malignant. **The aim of this study** was to examine the role of *X-ray mam-mography* (MMG) in the diagnosis of non-palpable breast lesions in women of reproductive age. To address this aim, current literature was analyzed as the primary **material and method**. According to multiple authors, MMG

is a highly informative breast imaging modality that improves early detection rates and significantly reduces BC-related mortality. Standard imaging is performed in two projections: craniocaudal and mediolateral oblique. Digital mammography is advantageous in women under 50 years of age; however, analog mammography remains an acceptable screening method. High breast density in reproductive-age patients limits the diagnostic capabilities of MMG, particularly in the detection of non-palpable lesions. Contrast-enhanced dual-energy spectral mammography and digital breast tomosynthesis provide diagnostic benefits for non-palpable breast lesions, including the assessment of tumor angiogenesis, and demonstrate sensitivity comparable to breast magnetic resonance imaging in patients with dense breast tissue. Double reading and computer-aided detection systems modestly increase MMG sensitivity but do not influence BC-specific mortality. The Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) standardizes reporting and guides further patient management.

**Keywords:** breast, non-palpable lesions, X-ray mammography, contrast-enhanced dual-energy spectral mammography, digital tomosynthesis, double reading, computer-aided detection system, BI-RADS system.

**Введение.** Непальпируемые образования молочной железы – опухоли, которые невозможно обнаружить при проведении физикального обследования, но можно выявить при инструментальных исследованиях, таких как *рентгеномаммография* (РМГ), *ультразвуковое исследование* (УЗИ) или *магнитно-резонансная томография* (МРТ). По данным разных авторов, от 5 до 17 % таких образований имеют злокачественный характер [7, 9].

*Рак молочной железы* (РМЖ) является самым распространенным онкологическим заболеванием и остается одной из главных причин смерти у женщин [12, 23].

По данным литературных источников, эффективность лечения и дальнейший прогноз в большей степени зависит от стадии выявления заболевания. Самыми благоприятными для терапии являются опухоли, которые еще не проявляет себя клинически, и не могут быть обнаружены пальпаторно, поэтому диагностика на ранней стадии является значимой задачей современной онкологии. С целью решения этой задачи был введен маммографический скрининг РМЖ. В ходе скрининга был значительно повышен процент выявления РМЖ на I и II стадии, что позволило снизить общую смертность от этого заболевания, по данным различных авторов на 40 % [1, 2, 11].

Несмотря на успехи в диагностике, процент выявления РМЖ на начальных стадиях затруднен у женщин репродуктивного возраста. Данная возрастная группа не входит в критерии скрининга, и, как следствие, РМЖ обычно выявляется на распространенной IIIa-IIIb стадии [3, 5].

По данным ряда авторов, более ранние стадии РМЖ выявляются, как правило, случайно [6, 7].

Кроме того, раннее выявление и развитие методов лечения РМЖ позволяет выполнять малотравматичные органосохраняющие операции на молочных железах, значительно снижающих время реабилитации и улучшающих косметический эффект и качество жизни пациентов [4, 10].

**Особенности молочной железы у женщин репродуктивного возраста.** Известно, что молочная железа состоит из 3 основных видов тканей, обладающих различной способностью поглощать рентгеновское излучение. Жировая ткань, составляющая основную часть массы железы, хорошо пропускает рентгеновские лучи. Фиброзная и железистая ткани, наоборот, способны поглощать значительную часть излучения. Соотношение железистой и фиброзной ткани к жировой и определяют рентгенологическую плотность молочной железы [6, 24].

Установлено, что площадь плотных тканей к общей площади железы (процентная плотность) у женщин репродуктивного возраста выше, чем в постменопаузе в среднем на 3,5 %. Молочная железа нерожавшей женщины чаще всего отличается большей плотностью, и снижается с каждым деторождением [28].

По мнению ряда авторов, ранняя беременность способствует снижению рентгенологической плотности молочных желез. Поздняя первая беременность, раннее менархе, поздняя менопауза, а также использование заместительной гормональной терапии способствуют повышению рентген-плотности [28].

Высокая плотность молочной железы у женщин репродуктивного возраста снижает эффективность стандартной РМГ при выявлении злокачественных новообразований молочной железы. По данным различных авторов, вероятность пропустить РМЖ у пациенток с очень высокой плотностью железы (тип D ACR) может составлять до 60 % [25].

**Место и роль рентгеномаммографии в диагностике заболеваний молочной железы. Виды РМГ, преимущества метода.** В настоящее время существует множество методов получения изображения молочных желез, образующий современный диагностический комплекс. Однако, по данным большинства авторов, лидирующее значение прочно заняла РМГ, на сегодняшний день являющаяся «золотым стандартом» диагностики заболеваний молочных желез [7, 24].

Диагностическая маммография является основным методом диагностики заболеваний молочной железы, чувствительность метода составляет 85-87 %, специфичность – 91-92 %. В то же время чувствительность и специфичность РМГ существенно снижается при повышенной маммографической плотности ткани молочной железы [26].

По мнению большинства авторов, главным достоинством РМГ является возможность хорошо визуализировать скопления в ткани молочной железы микрокальцинатов, которые являются индикаторами возможного развития злокачественного процесса. Это позволяет выявлять заболевание в сроки от полутора до четырех лет до его клинического проявления [21].

К достоинствам РМГ ряд авторов также относит возможность полипозиционного изображения органа, предоперационной маркировки выявленных образований, проведение дополнительных контрастных и пункционных методик, возможность объективного сравнительного анализа изображения молочной железы на маммограмме в динамике [18].

Как известно, цифровая рентгенография молочных желез является усовершенствованной методикой маммографии, где используется специальный рентген-цифровой преобразователь для регистрации и оцифровки изображения. Качество такой системы определяется видом рентгеновского детектора, процессом обработки сигнала, параметрами специального маммографического монитора с возможностью пост-обработки для оптимизации изображения [19, 29].

По мнению многих авторов, цифровая маммография имеет преимущества перед обычной аналоговой маммографией, благодаря лучшей контрастности изображения, особенно при повышенной маммографической плотности, лучшей визуализации кожи и периферических тканей, возможности хранения и динамической оценки результатов, более низкой дозе облучения [13, 14, 22].

**Недостатки РМГ.** По данным литературных источников, две стандартные проекции не полностью охватывают надключичную, ретромаммарную зоны, область субмаммарной складки, поэтому диагностика опухолей указанных локализаций с помощью маммографии представляет серьезные трудности. Более того, по мнению ряда исследователей, невозможно установить связь опухоли с мягкими тканями передней грудной стенки при пристеночной ее локализации или рецидивах. Определенные затруднения также вызывает инфильтративная форма рака, так как опухолевый узел не дифференцируется и обычно распознается поздно, когда уже имеется распространенное поражение, сопровождающееся отеком молочной железы [6, 14].

**Возрастные критерии в проведении РМГ.** По приказу МЗ РФ № 1130 от 20 октября 2020 г. «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи по профилю «Акушерство и гинекология» скрининг на выявление злокачественных новообразований молочной железы (маммография обеих молочных желез в двух проекциях с двойным прочтением рентгенограмм) проводится у женщин в возрасте от 40 до 75 лет включительно 1 раз в 2 года [7].

По приказу МЗ РФ № 404н от 27 апреля 2021 г. «Об утверждении Порядка проведения профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения» (действует с 29.10.2023) маммография обеих молочных желез в двух проекциях (если исследование не проводилось ранее в рекомендованные сроки) проводится при обращении, с графиком последующих исследований: с 40 по 75 лет – 1 раз в 2 года [15].

Целесообразность проведения РМГ в более раннем возрасте и ее кратность определяется с учетом клинической ситуации. Согласно международным рекомендациям, при впервые обнаруженных пальпируемых образованиях в молочной железе проведение маммографии рекомендовано у женщин старше 30 лет, хотя в ряде случаев данное исследование может выполняться даже у женщин моложе 30 лет [13].

Так, в руководстве Американской Национальной всеобщей онкологической сети (NCCN, 2017) рассматривается возможность применения диагностической маммографии у женщин моложе 30 лет с впервые выявленными пальпируемыми образованиями в молочной железе при отсутствии изменений по данным УЗИ [16].

В клинических рекомендациях Минздрава РФ по доброкачественным дисплазиям молочной железы (2024 г.) рекомендуется РМГ при наличии узловых образований в молочных железах, независимо от возраста, для верификации диагноза [9, 14].

**Рентгеномаммография в диагностике непальпируемых образований молочной железы, в том числе раннего РМЖ.** В клинической практике стандартная РМГ сохраняет лидирующие позиции в выявлении всех известных вариантов непальпируемых образований, в том числе раннего РМЖ [8, 21].

Разумеется, непальпируемые образования, выявляются также при проведении других инструментальных методов исследования, таких как УЗИ или МРТ [30].

Рожковой Н.И. и соавт. (2021) дано описание многоликости рентгеносонографических и молекулярно-биологических проявлений непальпируемого РМЖ, по результатам анализа комплексного клинико-рентгенологического, сонографического, патоморфологического и молекулярно-генетического обследования 1212 больных с клинически скрытыми заболеваниями молочной железы, в том числе 708 больных непальпируемым раком разных молекулярных подтипов, проявляющихся многообразием вариантов – узловой формой роста (40,1 %), скоплением микрокальцинатов (17,5 %), участком локальной тяжелой перестройки структуры (31,2 %), раком, сопровождающимся патологической секрецией (6,6 %), рентгенонегативным раком (4,6 %). При распределении по стадиям 70,3 % случаев были *T1N0M0*, 25 % – *TisN0M0* и микроинвазивный рак [17].



Что касается информативности, то РМГ позволяет определять патологические очаги размерами от 2-3 мм, «пылевидные» микрокальцинаты размерами от 50 мкм, в 25 % случаев являющиеся единственным признаком начальных проявлений рака, в том числе карциномы *in situ* [3, 10, 27].

**Методы, повышающие информативность изображения при рентгеномаммографии. Контрастная двуэнергетическая спектральная маммография (Contrast-enhanced spectral mammoigraphy – CESM).** Внедрение скрининговой РМГ позволило снизить смертность от РМЖ, однако чувствительность метода остается достаточно низкой, особенно в случае исследования молочных желез высокой плотности [29].

До последнего времени альтернативой в таком случае являлось проведение МРТ молочных желез с контрастированием, позволяющее выявить неопластический ангиогенез вокруг опухоли [26].

**Контрастная двуэнергетическая спектральная маммография (КДСМ)** позволяет использовать преимущества исследования опухолевого ангиогенеза [8, 15].

По данным ряда авторов, стандартная техника исследования с контрастированием подразумевает проведение снимка до и после внутривенного введения контрастного вещества. Однако, в связи с необходимостью компрессии ткани при проведении маммографии, для обеспечения равномерного и полного проникновения контрастного вещества в ткань требуется ослабление сжатия при введении контраста. Вследствие этого возможно возникновение артефактов из-за смещения тканей [20, 22].

КДСМ позволяет избежать этой проблемы, так как оба изображения получаются после введения контраста и сжатия молочных желез. Выполняется два снимка в разных режимах экспонирования: один низкоэнергетический (23-32 kVp), второй высокоэнергетический (45-49 kVp) [1, 13].

Среди преимуществ данной технологии выделяются ситуации при 4-5-й стадиях по классификации *Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS)*, при рентгенологической плотности тканей молочной железы *C* и *D* по классификации *American College of Radiology (ACR)*, для визуализации архитектурной перестройки структуры, при подозрении на мультицентрический рост, при рентген-негативном раке, для уточнения истинных размеров опухоли, для уточнения формы роста при ограниченно растущем и инфильтративном раке. Инфильтративная форма рака на обзорной маммограмме выглядит как участок высокой плотности неправильной формы по типу узловой мастопатии. Примечательно, что по результатам исследования возможно добиться снижения количества интервенционных вмешательств за счет улучшения визуализации очаговой патологии при выраженных формах мастопатии [5, 25].

К недостаткам метода следует отнести: инвазивный характер технологии, вероятность побочных эффектов контрастного усиления, некоторое повышение дозы, удлинение времени исследования и работы врача для интерпретации полученного изображения, вероятность возникновения артефактов, увеличение стоимости маммографического обследования [13, 14].

По мнению ряда исследователей, метод может использоваться в ряде клинических ситуаций в качестве альтернативы МРТ с контрастным усилением. Этот метод может быть полезен для женщин, которые отказываются от МРТ или имеют противопоказания, а также для пациенток с высокой маммографической плотностью молочной железы. Данные публикуемых исследований указывают на то, что метод может обладать сопоставимой чувствительностью с МРТ, что делает ее привлекательной альтернативой [19, 20].

**Цифровой томосинтез.** В клинической практике цифровая технология представлена цифровым томосинтезом. Известно, что серьезные затруднения при интерпретации маммограмм возникают из-за эффектов суммации (наложения), что приводит к необходимости дополнительных исследований. Принцип томосинтеза заключается в получении серии изображений от нескольких источников рентгеновского излучения под разными углами. Установлено, что реконструированный тонкий срез позволяет увидеть патологию на рентгенограмме без суперпозиции с окружающими структурами, что приводит к более высокой частоте обнаружения рака и уменьшению ложно – положительных результатов. Метод особенно актуален для женщин с высокой плотностью ткани молочной железы и с высоким риском развития рака, в том числе при непальпируемых образованиях молочной железы [18].

Многие авторы обращают внимание на возможность более низкого давления на молочную железу при проведении исследования, так как достаточно ее «вытянуть» от грудной стенки и зафиксировать в неподвижном положении. Следует также отметить, что доза полученного облучения при этом сравнима с дозой, полученной при обычной 2D маммографии (0,3-0,4 мЗв на одну проекцию) [15, 23].

**Двойной просмотр.** В клинической практике утвердилось двойное прочтение рентгенограмм молочных желез (*double reading*), выполняемое для минимизации ложноположительных и ложноотрицательных результатов. Экспертиза проводится двумя радиологами либо самостоятельно, либо в консенсусе. Мета-анализ, проведенный рядом авторов 17 исследований показал, что обнаружение РМЖ при двойном прочтении эффективнее на 10 %, чем при интерпретации одним радиологом [4].

**Система автоматизированного обнаружения.** По данным литературных источников, метод относится к компьютерной технологии цифровой маммографии, разработанной для повышения качества скрининга РМЖ. На рентгенограммах молочных желез система выделяет подозрительные области, в том

числе и микрокальцинаты. Метод привлекателен также для выявления непальпируемых образований молочных желез [14].

**Система BI-RADS.** Американским колледжем радиологии (*American College of Radiology – ACR*) совместно с 6 исследовательскими организациями была принята система описания и обработки изображений молочной железы *BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System)*. В настоящее время данная шкала применяется во многих странах мира: в США, во всех странах *Европейского Союза (ЕС)*, Австралии, Казахстане и др., в том числе и в России [16].

Классификация создана с целью стандартизации маммографических заключений, упрощения языка общения врачей различных специальностей и стран, определения дальнейшей тактики обследования, облегчения контроля за работой подразделения. Протокол описания маммографии по системе *BI-RADS* содержит следующие элементы [15]:

- Показания к исследованию: скрининговая или диагностическая маммография.
- Указываются изученные предыдущие исследования.
- Отмечается плотность молочных желез.
- Описание патологии с использованием стандартных *BI-RADS* терминов.
- Заключение с формированием категории оценки *BI-RADS* с дальнейшими рекомендациями по тактике ведения пациентки.

В системе *ACR* молочные железы подразделяются на 4 типа от *A* до *D*, по возрастанию рентгенологической плотности [30]:

- тип *A* – преобладание жировой ткани, фиброзная и железистая занимают менее 25 % площади молочной железы.
- тип *B* – фиброзная и железистая ткань занимает от 25 до 50 % площади молочной железы.
- тип *C* – молочная железа высокой плотности, фиброгlandулярная ткань до 75 % молочной железы, визуализация образований затруднена.
- тип *D* – молочная железа очень высокой плотности, железистая и фиброзные ткани занимают больше 75 % площади железы. Информативность таких снимков достаточно низкая.

**Методы дифференциальной диагностики.** По данным ряда авторов, для дифференциальной диагностики используются высокотехнологичные радиологические методики – *3D-рентгенологический* и *ультразвуковой томосинтез*. Эффективная дооперационная диагностика позволяет осуществлять адекватное органосохраняющее лечение, включая онкопластическую хирургию, высокомоментную лучевую терапию и современное таргетное лекарственное лечение, своевременную реабилитацию и профилактику [17].

**Заключение.** РМЖ является самым распространенным онкологическим заболеванием и одной из главных причин смерти у женщин. Эффективность лечения и дальнейший прогноз в большей степени зависит от стадии заболевания.

В выявлении раннего РМЖ сложную лечебно-диагностическую задачу представляют непальпируемые образования молочной железы, от 5 до 17 % которых представлены злокачественными новообразованиями.

РМГ является высокоинформативным методом визуализации молочных желез, позволяющим повысить раннюю выявляемость и достоверно снижающим смертность от РМЖ. Стандартное исследование проводится в двух проекциях – краниокаудальной и косой медиолатеральной.

Цифровая маммография имеет преимущество у женщин моложе 50 лет, однако пленочная маммография остается приемлемым методом скрининга.

Высокая плотность молочных желез у пациенток репродуктивного возраста ограничивает применение РМГ, особенно в выявлении непальпируемых образований.

Контрастная двуэнергетическая спектральная маммография и цифровой томосинтез позволяют использовать преимущества в диагностике непальпируемых образований молочных желез, особенно исследования опухолевого ангиогенеза и обладает чувствительностью, сопоставимой с МРТ молочных желез у пациенток с высокой плотностью молочных желез.

Двойное прочтение и система автоматизированного обнаружения повышают чувствительность РМГ в ограниченной степени, не влияют на показатели смертности от РМЖ.

Система описания и обработки изображений молочной железы – *BI-RADS* стандартизирует отчетность и определяет дальнейшую тактику ведения пациентов.

## Литература

1. Айнаулова А.С., Кайдарова Д.Р., Жолдыбай Ж.Ж. Возможности современных лучевых методов дополнительной визуализации молочных желез в скрининге рака молочной железы: обзор литературы // Сибирский онколог. журнал. 2021. Т. 20, № 4. С. 99-107.

2. Аксёненко В.О., Фролова И.Г., Гарбуков Е.Ю. Возможности оценки роли микрокальцинатов в первичной опухоли с позиции прогностической значимости (обзор литературы) // Сибирский онколог. журнал. 2022. Т. 21, № 1. С. 107-114.
3. Амельченков Д.Р., Михеев Т.В., Тараканов С.Р. Томосинтез в диагностике непальпируемых образований молочной железы. Актуальные проблемы эксперимент. и клинической медицины. Сборник трудов конференции, Волгоград. 2021. С. 102.
4. Ахмадова М. Современная диагностическая тактика при непальпируемых раках молочных желез // Центральная азиатский журнал образования и инноваций. 2024. Т. 3, № 1. С. 106-113.
5. Баженова Д.А., Мершина Е.А., Пучкова О.С. Современный взгляд на принципы диагностики рака молочной железы по данным контрастной маммографии (обзор литературы) // Медицинская визуализация. 2022. Т. 26, № 1. С. 40-47.
6. Васильев А.Ю., Павлова Т.В., Касаткина Л.И. Сложности диагностики непальпируемого узлового образования молочной железы в амбулаторно-поликлинической практике (клинический пример) // Радиология-практика. 2024. № 5. С. 47-52.
7. Гусейнов А.З. Современная диагностика и лечение заболеваний молочной железы. Монография. 2022, Тула: Изд-во «ТулГУ». 264 с.
8. Гусейнов А.З., Федорищев В.И., Гусейнов Т.А. Пути повышения эффективности хирургического лечения непальпируемых образований молочной железы // Клиническая медицина и фармакология. 2024. Т. 10, № 3, С. 25-34.
9. Гусейнов А.З., Федорищев В.И., Дьяков М.А. Методы пред- и интраоперационной локализации непальпируемых образований молочной железы (обзор литературы). // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание, 2024. Т. 18, № 6. С. 77-90.
10. Джалолова Ф.М., Ибрагимова М.С. Комплексная лучевая диагностика в скрининге рака молочной железы // Экономика и социум. 2024. № 4-1 (119). С. 1362-1365.
11. Злокачественные новообразования в России (заболеваемость и смертность). Злокачественные новообразования в России. 2023 г. / Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России. 2024. 252 с.
12. Каприн А.Д., Старинский В.В., Шахзадова А.О. Состояние онкологической помощи населению России в 2022 году. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; 2023. 239 с.
13. Клинические рекомендации общерос. нац. союза «Ассоциация онкологов России», общерос. общ. организации «Российское общество клин. онкологии», общерос. общ. организации «Российское общество онкомамологов». Рак молочной железы. М., 2023. 200 с.
14. Клинические рекомендации Российского об-ва акушеров-гинекологов, общерос. обществ. орг. «Российское об-во специалистов по профилактике и лечению опухолей репродукт. Системы», ООО «Российская Ассоциация Маммологов», общерос. обществ. орг. «Российское общество онкомамологов». Доброкачественная дисплазия молочной железы. М., 2024. 79 с.
15. Маммология. Национальное руководство. Под ред. А.Д. Каприна и Н.И. Рожковой. М.: ГЭО-ТАР-Медиа. 2025. 608 с.
16. Морозов А.М., Максимов Д.А., Уткина В.А., Уткина А.А., Протченко И.Г. Возможности комплексной лучевой диагностики рака молочной железы (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. 2024. №4. С. 88–96. DOI: 10.24412/1609-2163-2024-4-88-96. EDN GWZOCV.
17. Рожкова Н.И., Бурдина И.И., Запирова С.Б. Многоликость непальпируемого рака молочной железы. Своевременная диагностика, адекватное лечение и профилактика // Медицинский алфавит. 2021. № 38. С. 34-40.
18. Сабиров К.У. Скрининг рака молочной железы (литературный обзор) // Medicine, Science and Education. 2024. № 2. С. 227-239.
19. Садовая Ю.В. Информативность маммографии при непальпируемом раке молочной железы // Бюллетень медицинских интернет-конференций. ООО «Наука и инновации», 2021. Т. 11, № 9. С. 210-210.
20. Тюрин И.Е., Рожкова Н.И., Артамонова Е.В. Роль контрастных методов исследования в ранней диагностике и планировании лечения рака молочной железы // Вест. рентгенологии и радиологии. 2024. Т. 105, № 2. С. 48-57.
21. Ходорович О.С., Солодкий В.А., Клешнева В.О. Кальцинаты молочной железы (обзор литературы) // Опухоли женской репродукт. системы. 2024. Т. 19, № 4. С. 75-82.
22. Bravo E.I., Martínez A.M., Alvà H.P. Reliability of Magseed marking before neoadjuvant systemic therapy with subsequent contrast-enhanced mammography in patients with non-palpable breast cancer lesions after treatment: the MAGMA study // Breast cancer research and treatment. 2024. Vol. 208, № 1. P. 133-143.
23. Cheung B.H.N., Co M., Lui T.T.N. Evolution of localization methods for non-palpable breast lesions: a literature review from a translational medicine perspective // Translational breast cancer research. 2024. Vol. 5, № 12. P.34-44.
24. Early breast cancer: ESMO Clinical Practice Guideline for diagnosis, treatment and follow-up. 2024. Available at: [https://www.annalsofoncology.org/action/showPdf?pii=S0923-7534\(2023\)2905104-9](https://www.annalsofoncology.org/action/showPdf?pii=S0923-7534(2023)2905104-9) (accessed March 31, 2024).
25. Jochelson M.S., Lobbes M.B.I. Contrast-enhanced mammography: state of the art // Radiology. 2021. Vol. 299, № 1. P. 36-48.

26. Kornecki A. Current status of contrast enhanced mammography: a comprehensive review // Canadian Association of Radiologists Journal. 2022. Vol. 73, № 1. P. 141-156.
27. Nadzhimiddinov O.B. Radiography of non-palpable breast tumors //The 8 th International scientific and practical conference "Current challenges of science and education" (April 8-10, 2024) MDPC Publishing, Berlin, Germany. 2024. 325 p.
28. O'Driscoll J., Burton A., Maskarinec G. Reproductive factors and mammographic density within the International Consortium of Mammographic Density: A cross-sectional study // Breast cancer research. 2024. Vol. 26, № 1. P. 139.
29. Qizi A.M.A. Non-palpable breast formations with high tissue density role of mammography //Central Asian journal of academic research. 2024. Vol. 2, № 6-1. P. 152-157.
30. Weinstein S.P., Slanetz P.J., Lewin A.A. ACR Appropriateness Criteria supplemental breast cancer screening based on breast density //J. Am. Coll. Radiol. 2021. Vol. 18, № 11S. P. S456-73.

## References

1. Ajnakulova AS, Kajdarova DR, Zholdybai ZhZh. Vozmozhnosti sovremennykh luchevykh metodov dopolnitel'noy vizualizatsii molochnykh zhelez v skrininge raka molochnoj zhelezy: obzor literatury [Possibilities of modern radiological methods of additional breast imaging in breast cancer screening: a literature review]. Sibirskiy onkolog. zhurnal. 2021;20:99-107. Russian.
2. Aksyonenko VO, Frolova IG, Garbukov EYu. Vozmozhnosti ocenki roli mikrokal'cinatov v pervichnoy opuholi s pozitsii prognosticheskoy znachimosti (obzor literatury) [Possibilities of assessing the role of microcalcifications in primary tumors from the perspective of prognostic significance (literature review)]. Sibirskiy onko-log. zhurnal. 2022;21:107-114. Russian.
3. Amel'chenkov DR, Miheev TV, Tarakanov SR. Tomosintez v diagnostike nepal'piruemykh obrazovaniy molochnoj zhelezy. Aktual'nye problemy eksperiment. i klinicheskoy mediciny [Tomosynthesis in the diagnosis of non-palpable breast formations. Actual problems of the experiment. and clinical medicine]. Sbornik trudov konferencii, Volgograd. 2021. S. 102. Russian.
4. Ahmadova M. Sovremennaya diagnosticheskaya taktika pri nepal'piruemykh rakakh molochnykh zhelez [Modern diagnostic tactics for non-palpable breast cancers]. Central'noaziatskiy zhurnal obrazovaniya i innovatsiy. 2024;3:106-113. Russian.
5. Bazhenova DA, Merzhina EA, Puchkova OS. Sovremennyy vzglyad na principy diagnostiki raka molochnoj zhelezy po dannym kontrastnoy mammografii (obzor literatury) [A modern view on the principles of breast cancer diagnosis according to contrast mammography (literature review)]. Medicinskaya vizualizatsiya. 2022;26:40-47. Russian.
6. Vasil'ev AYU, Pavlova TV, Kasatkina LI. Slozhnosti diagnostiki nepal'piruemogo uzlovogo obrazovaniya molochnoj zhelezy v ambulatorno-poliklinicheskoy praktike (klinicheskij primer) [Difficulties in diagnosing non-palpable nodular breast formation in outpatient practice (clinical example)]. Radiologiya–praktika. 2024;5:47-52. Russian.
7. Gusejnov AZ. Sovremennaya diagnostika i lechenie zabolevaniy molochnoj zhelezy [Modern diagnosis and treatment of breast diseases.]. Monogra-fiya. 2022, Tula: Izd-vo «TulGU». 264 s. Russian.
8. Gusejnov AZ, Fedorishchev VI, Gusejnov TA. i dr. Puti povysheniya effektivnosti hirurgicheskogo lecheniya nepal'piruemykh obrazovaniy molochnoj zhelezy [Ways to increase the effectiveness of surgical treatment of non-palpable breast formations]. Klinicheskaya medicina i farmakologiya. 2024;10:25-34. Russian.
9. Gusejnov AZ, Fedorishchev VI, D'yakov MA. i dr. Metody pred- i intraoperacionnoy lokalizatsii nepal'piruemykh obrazovaniy molochnoj zhelezy (obzor literatury) [Methods of pre- and intraoperative localization of non-palpable breast formations (literature review)]. Vestnik novykh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie, 2024;18:77-90. Russian.
10. Dzhalolova FM, Ibragimova MS. Kompleksnaya luchevaya diagnostika v skrininge raka mo-lochnoj zhelezy [Comprehensive radiation diagnostics in breast cancer screening]. Ekonomika i sotsium. 2024;4-1 (119):1362-1365. Russian.
11. Zlokachestvennye novoobrazovaniya v Rossii (zabolevaemost' i smertnost'). Zlokachestvennye novoobrazovaniya v Rossii. 2023 g. [Malignant neoplasms in Russia (morbidity and mortality)] / Pod red. AD. Kaprina, VV. Starinskogo, AO. Shahzadovoj. M.: MNIOI im. P.A. Gercena – filial FGBU «NMIC radiologii» Minzdrava Rossii. 2024. 252 s. Russian.
12. Kaprin AD, Starinskij V, Shahzadova AO. Sostoyanie onkologicheskoy pomoshchi nasele-niyu Rossii v 2022 godu [The state of oncological care for the Russian population in 2022]. M.: MNIOI im. P.A. Gercena – filial FGBU «NMIC radiologii» Minzdrava Rossii; 2023. 239 s. Russian.
13. Klinicheskie rekomendatsii obshcheros. nac. sovuza «Assotsiatsiya onkologov Rossii», obshcheros. obshch. organizatsii «Rossijskoe obshchestvo klin. onkologii», obshcheros. obshch. organizatsii «Rossijskoe obshchestvo onkomammologov» [Clinical recommendations of the National Union "Association of Oncologists of Russia", all-Russian society. organizations "Russian Wedge Society. oncology", obshcheros. commonly. organization "Russian Society of Oncomammologists"]. Rak molochnoj zhelezy. M., 2023. 200 s. Russian.
14. Klinicheskie rekomendatsii Rossijskogo ob-va akusherov-ginekologov, obshcheros. obshchestv. org. «Rossijskoe ob-vo specialistov po profilaktike i lecheniyu opuholej reprodukt. Sistemy», OOO «Rossijskaya Assotsiatsiya Mammologov», obshcheros. obshchestv. org. «Rossijskoe obshchestvo onkomammologov». Dobrokachestvennaya displaziya molochnoj zhelezy [Clinical recommendations of the Russian Society of Obstetricians and Gynecologists, Russian Federation. soch. org. "Russian Society of specialists in the prevention

and treatment of reproductive tumors. Systems", LLC "Russian Association of Mammologists", obscheros. society. org. "Russian Society of oncomammologists". Benign breast dysplasia]. M., 2024. 79 s. Russian.

15. Mammologiya. Nacional'noe rukovodstvo [Mammology. National leadership]. Pod red. AD. Kaprina i NI. Rozhkovoij. M.: GEOTAR-Media. 2025. 608 s. Russian.

16. Morozov AM, Maksimov DA, Utkina VA, Utkina AA, Protchenko IG. Vozmozhnosti kom-pleksnoj luchevoj diagnostiki raka molochnoj zhelezy (obzor literatury) [Possibilities of complex radiation diagnosis of breast cancer (literature review)]. Vestnik novyh medi-cinskih tekhnologij. 2024;4:88–96. DOI: 10.24412/1609-2163-2024-4-88-96. EDN GWZOCV. Russian.

17. Rozhkova NI, Burdina II, Zapirova SB. Mnogolikost' nepal'piruemogo raka molochnoj zhelezy. Svoevremennaya diagnostika, adekvatnoe lechenie i profilaktika [The diversity of non-palpable breast cancer. Timely diagnosis, adequate treatment and prevention]. Medicinskij alfavit. 2021;38:34–40. Russian.

18. Sabirov KU. Skринing raka molochnoj zhelezy (literaturnyj obzor) [Breast cancer screening (literature review)]. Medicine, Science and Education. 2024; 2:227–239. Russian.

19. Sadovaya YuV. Informativnost' mammografii pri nepal'piruemom rake molochnoj zhelezy. Byulleten' medicinskih internet-konferencij [Informativeness of mammography in non-palpable breast cancer]. OOO «Nauka i innovacii», 2021;11:210–210. Russian.

20. Tyurin IE, Rozhkova NI, Artamonova EV. i dr. Rol' kontrastnyh metodov issledovaniya v rannej diagnostike i planirovanii lecheniya raka molochnoj zhelezy [The role of contrast research methods in the early diagnosis and treatment planning of breast cancer]. Vest. rentgenologii i radiologii. 2024;105:48–57. Russian.

21. Hodorovich OS, Solodkij VA, Kleshneva VO. i dr. Kal'cinaty molochnoj zhelezy (obzor literatury) [Breast calcifications (literature review)]. Opuholi zhenskoj reprodukt. sistemy. 2024;19:75–82. Russian.

22. Bravo EI, Martínez AM, Alvà HP. Reliability of Magseed marking before neoadjuvant systemic therapy with subsequent contrast-enhanced mammography in patients with non-palpable breast cancer lesions after treatment: the MAGMA study. Breast cancer research and treatment. 2024;208:133–143.

23. Cheung BHH, Co M, Lui TTN. Evolution of localization methods for non-palpable breast lesions: a literature review from a translational medicine perspective. Translational breast cancer research. 2024;5:34–44.

24. Early breast cancer: ESMO Clinical Practice Guideline for diagnosis, treatment and follow-up. 2024. Available at: [https://www.annalsofoncology.org/action/showPdf?pii=S0923-7534\(2023\)2905104-9](https://www.annalsofoncology.org/action/showPdf?pii=S0923-7534(2023)2905104-9) (accessed March 31, 2024).

25. Jochelson MS, Lobbes MBI. Contrast-enhanced mammography: state of the art. Radiology. 2021;299:36–48.

26. Kornecki A. Current status of contrast enhanced mammography: a comprehensive review. Canadian Association of Radiologists Journal. 2022;73:141–156.

27. Nadzhimitdinov OB. Radiography of non-palpable breast tumors. The 8 th International scientific and practical conference “Current challenges of science and education” (April 8–10, 2024) MDPC Publishing, Berlin, Germany. 2024. 325 p.

28. O'Driscoll J, Burton A, Maskarinec G. Reproductive factors and mammographic density within the International Consortium of Mammographic Density: A cross-sectional study. Breast cancer research. 2024;26:139.

29. Qizi AMA. Non-palpable breast formations with high tissue density role of mammography. Central Asian journal of academic research. 2024;2:152–157.

30. Weinstein SP, Slanetz PJ, Lewin AA. ACR Appropriateness Criteria supplemental breast cancer screening based on breast density. J. Am. Coll. Radiol. 2021;18:S456–73.

---

#### Библиографическая ссылка:

Гусейнов А.З., Федорищев В.И., Васин Н.Г. Роль рентгеномаммографии в диагностике непальпируемых образований молочной железы у женщин репродуктивного возраста (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №6. Публикация 3-2. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/3-2.pdf> (дата обращения: 01.12.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-3-2. EDN ELSERW\*

#### Bibliographic reference:

Guseinov AZ, Fedorishchev VI, Vasin NG. Rol' rentgenomammografii v diagnostike nepal'piruemyh obrazovanij molochnoj zhelezy u zhenshchin reproduktivnogo vozrasta (obzor literatury) [Role of x-ray mammography in the diagnosis of non-palpable breast lesions in women of reproductive age (literature review)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Dec 01];6 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/3-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-3-2. EDN ELSERW

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY



## ОЦЕНКА АЛЛЕРГИЗИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ КОМПЛЕКСА АНТИГЕНОВ УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ

Н.Г. СИДОРОВ\*, Н.А. МИХАЙЛОВА\*, А.В. СОЛДАТЕНКОВА\*, Э.В. КУДРЯВЦЕВА\*\*, В.В. ГУРЕЕВ\*\*

\* ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова»

Малый Казенный пер., д. 5А, г. Москва, 105064, Россия

\*\* ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России

ул. Академика Чазова, д. 15а, г. Москва, 121552, Россия

**Аннотация. Введение.** Респираторные инфекции являются одной из наиболее распространённых и социально значимых групп заболеваний. В связи с ограниченной эффективностью традиционной антибактериальной терапии, особенно у пациентов с нарушениями иммунитета, возникает необходимость разработки новых препаратов, способных усиливать врождённый иммунный ответ. Одним из перспективных подходов является использование препаратов на основе антигенов условно-патогенных бактерий для модуляции врождённого иммунитета, а также обоснование эффективных способов их доставки. **Цель исследования.** Оценить аллергизирующее действие как один из показателей безопасности антигенного комплекса условно-патогенных бактерий, содержащего мукоадгезивный агент с иммуностимулирующими свойствами. **Материалы и методы исследования.** Объектом исследования являлся комплекс антигенов *K. pneumoniae*, *E. coli*, *P. vulgaris*, *S. aureus* с добавлением сополимера 2-метил-5-винилпиридина и *N*-винилпирролидона гидрохлорида (препарат). Для оценки гиперчувствительности замедленного типа использовали 30 мышей линии СВА (15 самцов и 15 самок) массой 20–22 г. Животных рандомизировали по массе и разделили на три группы по 10 особей. Препарат вводили подкожно в дозах 3 мкг/кг (терапевтическая доза) или 30 мкг/кг (10-кратная доза) в смеси с полным адъювантом Фрейнда, контрольная группа получала физиологический раствор с адъювантом. Через 5 дней вводили препарат в подушечку задней лапы, реакцию оценивали по изменению массы лап через 48–72 часа. Для изучения реакции общей анафилаксии использовали 30 морских свинок (по 15 самцов и самок) массой 250–300 г. Животных разделили на три группы по 10 особей. Первую дозу препарата вводили подкожно, вторую и третью — внутримышечно с интервалом в 1 день. Дозы соответствовали 3 мкг/кг или 30 мкг/кг, контрольная группа получала физиологический раствор. На 14-й день вводили внутрисердечно разрешающую дозу, равную суммарной сенсibilизирующей дозе. Интенсивность анафилактического шока оценивали по шкале *Weigle*. **Результаты и их обсуждение.** При введении терапевтической дозы препарата мышам не наблюдалось признаков аллергизации — соотношение массы и отёчности лап не отличалось от контроля. При 10-кратной дозе отмечено статистически значимое увеличение массы и отёчности опытной лапы, что могло быть связано с присутствием липополисахаридов в антигенах грамотрицательных бактерий. У морских свинок анафилактическая реакция по шкале *Weigle* отсутствовала во всех группах. При этом введение десятикратной дозы сопровождалось незначительным повышением ректальной температуры, предположительно за счёт увеличенного содержания липополисахаридов, и не расценивалось как проявление анафилактической реакции. **Заключение.** Изучаемый препарат не проявлял аллергизирующего действия при введении в терапевтической дозе, что свидетельствует о его потенциальной безопасности при возможном клиническом применении.

**Ключевые слова:** условно-патогенные бактерии, антигенные комплексы, аллергизирующее действие

## ASSESSMENT OF THE ALLERGENIC ACTIVITY OF A COMPLEX OF ANTIGENS FROM OP- PORTUNISTIC BACTERIA

N.G. SIDOROV\*, N.A. MIKHAYLOVA\*, A.V. SOLDATENKOVA\*, E.V. KUDRYAVTSEVA\*\*,  
V.V. GUREEV\*\*

\* Federal State Budgetary Scientific Institution "I.I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera"

5A Maly Kazenny Lane, Moscow, 105064, Russia

\*\* Federal State Budgetary Institution "E.I. Chazov National Medical Research Center of Cardiology" of the  
Ministry of Health of Russia, 15a Akademik Chazov Street, Moscow, 121552, Russia

**Abstract. Introduction.** Respiratory infections are among the most common and socially significant groups of diseases. Due to the limited effectiveness of conventional antibacterial therapy, particularly in patients with impaired immunity, there is a need to develop new agents capable of enhancing the innate immune re-

sponse. One promising approach involves the use of preparations based on antigens of opportunistic bacteria to modulate innate immunity, as well as the justification of effective delivery methods. **The aim of the study** is to evaluate the allergenic effect as one of the safety indicators of an antigen complex of opportunistic bacteria containing a mucoadhesive agent with immunostimulatory properties. **Materials and methods.** The object of the study was a complex of antigens from *K. pneumoniae*, *E. coli*, *P. vulgaris*, and *S. aureus* with the addition of a copolymer of 2-methyl-5-vinylpyridine and *N*-vinylpyrrolidone hydrochloride (the preparation). Delayed-type hypersensitivity was assessed using 30 CBA mice (15 males and 15 females) weighing 20–22 g. Animals were randomized by weight and divided into three groups of 10. The preparation was administered subcutaneously at doses of 3 µg/kg (therapeutic dose) or 30 µg/kg (10-fold dose) mixed with complete Freund's adjuvant; the control group received saline with adjuvant. After 5 days, the preparation was injected into the hind paw pad, and the reaction was assessed by the change in paw mass after 48–72 hours. To study the general anaphylaxis response, 30 guinea pigs (15 males and 15 females) weighing 250–300 g were used. Animals were divided into three groups of 10. The first dose of the preparation was administered subcutaneously, and the second and third doses intramuscularly at 1-day intervals. Doses were 3 µg/kg or 30 µg/kg; the control group received saline. On day 14, a resolving dose equal to the total sensitizing dose was administered intracardially. The severity of anaphylactic shock was assessed using the *Weigle* scale. **Results and discussion.** Administration of the therapeutic dose to mice did not induce signs of allergenicity—the ratio of paw mass and edema did not differ from the control. At the 10-fold dose, a statistically significant increase in paw mass and edema was observed, which may have been associated with the presence of lipopolysaccharides in antigens of Gram-negative bacteria. In guinea pigs, no anaphylactic reaction was observed by the *Weigle* scale in any group. Administration of the 10-fold dose was accompanied by a slight increase in rectal temperature, presumably due to the higher lipopolysaccharide content, and was not considered an anaphylactic response. **Conclusion.** The studied preparation did not exhibit allergenic effects when administered at the therapeutic dose, indicating its potential safety for possible clinical application.

**Keywords:** opportunistic bacteria, antigen complexes, allergenic effect

**Введение.** Респираторные инфекции продолжают оставаться одними из наиболее распространённых и социально значимых заболеваний, отличающихся высокими уровнями заболеваемости и летальности. Наряду с вирусными агентами, важную роль в этиологии данных инфекций играют условно-патогенные микроорганизмы, характеризующиеся широкой распространённостью и видовым разнообразием [2, 4, 5]. Применяемые на сегодняшний день антибактериальные средства зачастую оказываются недостаточно эффективными, особенно у лиц с ослабленным иммунитетом. Дополнительную проблему составляет рост антибиотикорезистентности среди бактериальных возбудителей, что существенно ограничивает терапевтические возможности. Это обуславливает необходимость разработки подходов, направленных на активацию врождённого иммунного ответа, включая использование средств, содержащих антигены условно-патогенных бактерий, а также обоснование эффективных способов их доставки [3].

Поскольку они могут являться основой лекарственных средств, необходимо в доклинических исследованиях оценить их токсикологический профиль, в частности аллергизирующее действие.

**Цель исследования** – оценить аллергизирующее действие как один из показателей безопасности антигенного комплекса условно-патогенных бактерий, содержащего мукоадгезивный агент с иммуностимулирующими свойствами.

**Материалы и методы исследования.** Объектом исследования являлся комплекс антигенов *K. pneumoniae*, *E. coli*, *P. vulgaris*, *S. aureus* с добавлением сополимера 2-метил-5-винилпиридина и *N*-винилпирролидона гидрохлорида (препарат), в качестве мукоадгезивного агента, обладающего иммуностимулирующими свойствами. Антигены получены по методике, описанной в патенте [1].

В эксперименте по оценке гиперчувствительности замедленного типа использовано 30 мышей линии CBA (15 самцов и 15 самок) массой 20–22 г. (Филиал «Андреевка» ФГБУН НЦБМТ). В исследовании по оценке формирования реакции общей анафилаксии использовано 30 морских свинок (по 15 самцов и самок) массой 250–300 г. (Научно-производственная база ФГБУН НЦБМТ ФМБА «Столбовая»).

Для изучения влияния препарата на развитие гиперчувствительности замедленного типа у мышей было сформировано три группы животных (по 10 особей в каждой), рандомизированных по массе тела (допустимое отклонение – не более 10 %). Препарат вводили подкожно в двух дозах: 3 мкг/кг (терапевтическая доза) или 30 мкг/кг (доза, превышающая терапевтическую в 10 раз). Сенсибилизацию проводили однократным подкожным введением в основание хвоста 60 мкл эмульсии препарата с *полным адъювантом Фрейнда* (ПАФ) в соотношении 1:1.

1-я группа получала исследуемый препарат подкожно в дозе 3 мкг/кг в смеси с ПАФ.

2-я группа получала препарат подкожно в дозе 30 мкг/кг в смеси с ПАФ.

3-я группа (контрольная) получала физиологический раствор с ПАФ.

На 5-е сутки после сенсибилизации всем животным вводили по 40 мкл препарата в подушечку задней лапы. Через 48–72 часа регистрировали развитие ГЗТ. Затем мышей подвергали эвтаназии путем

цервикальной дислокации шейных позвонков. Лапы задних конечностей отделяли, определяли их массу до высушивания, затем помещали в термостат на 48 часов и вновь взвешивали.

Результаты реакции регистрировали путем определения массы «опытной» и «контрольной» лап до и после высушивания. *Индекс реакции* (ИР) для каждого животного определяли по формуле:  $ИР (\%) = (Моп - Мк) / Мк \cdot 100 \%$ , где Моп — масса «опытной» лапы; Мк — масса «контрольной» лапы.

Для проведения эксперимента по изучению реакции общей анафилаксии (анафилактического шока) морским свинкам препарат вводили в двух дозах: 3 мкг/кг (терапевтическая доза) или 30 мкг/кг (10-кратная доза). Первая инъекция осуществлялась подкожно, вторая и третья – внутримышечно в область бедра с интервалом в один день. Разрешающую дозу вводили внутрисердечно на 14-й день после первичной сенсибилизации, при этом её объём соответствовал суммарной сенсибилизирующей дозе.

Животных распределяли на три группы по 10 особей:

1 группа – препарат в дозе 3 мкг/кг (1-е введение – подкожно, 2-е и 3-е – внутримышечно). Разрешающая доза – 9 мкг/кг (внутрисердечно на 14-й день).

2 группа – препарат в дозе 30 мкг/кг, по той же схеме. Разрешающая доза – 90 мкг/кг.

3 группа (контрольная) – вводили физиологический раствор по идентичной схеме. Разрешающая инъекция также проводилась внутрисердечно на 14-й день.

Выраженность анафилактического шока оценивали по шкале *Weigle*:

+ - кратковременное почесывание носа, взъерошивание шерсти, падение температуры тела (не менее, чем на 1°C):

++ - четко выраженные частые почесывания, единичные чихания, падение температуры тела;

+++ - спастический кашель, боковое положение животного, отделение кала и мочи;

++++ - спазм дыхательных путей, конвульсивные прыжки, судороги. Животное погибает (как правило, на 5-й мин).

Кроме этого, у морских свинок измеряли ректальную температуру до внутрисердечного введения препарата ( $t_1$ ) и через 2 часа после ( $t_2$ ).

Статистическую обработку всех полученных количественных данных проводили с помощью статистической программы «*BioStat 2007*», вычисляя выборочное среднее значение ( $M$ ) и стандартную ошибку среднего ( $m$ ). Для определения достоверности межгрупповых различий полученные данные анализировали с помощью  $t$ -критерия Стьюдента. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Оценка влияния препарата на гиперчувствительность замедленного типа у мышей показала, что его введение в дозе 3 мкг не вызывало реакцию, статистически значимо отличавшуюся от контрольной группы. В группе животных, получавших дозу 30 мкг/кг, наблюдали достоверное увеличение массы и содержания жидкости в опытной лапе по сравнению с группой животных, получавших препарат в меньшей дозе и контрольной группой (табл. 1, 2).

Таблица 1

**Влияние исследуемого препарата на содержание жидкости в лапах при оценке гиперчувствительности замедленного типа ( $M \pm m$ )**

Группы	Содержание жидкости в правой лапе, %	Содержание жидкости в левой лапе, %	Индекс соотношения содержания жидкости, %
Контрольная ( $n = 10$ )	$37,82 \pm 0,0009$	$37,93 \pm 1,31$	$0,26 \pm 2,17$
3 мкг/кг ( $n = 10$ )	$42,96 \pm 0,064$	$42,99 \pm 0,074$	$0,07 \pm 0,89$
30 мкг/кг ( $n = 10$ )	$39,64 \pm 0,54$	<b><math>42,46 \pm 0,53^*</math></b>	<b><math>7,63 \pm 1,10^{*\wedge}</math></b>

Примечания: \* – при  $p < 0,05$  по сравнению с группой контрольных животных;  $\wedge$  –  $p < 0,05$  по сравнению с группой животных, получавших препарат в меньшей дозе



Таблица 2

Влияние исследуемого препарата на массу лап при оценке гиперчувствительности замедленного типа ( $M \pm m$ )

Группы	Масса контрольной лапы, г	Масса опытной лапы, г	Индекс реакции, %
Контрольная ( $n = 10$ )	$0,12 \pm 0,0009$	$0,13 \pm 0,0014$	$5,23 \pm 1,06$
3 мкг/кг ( $n = 10$ )	$0,12 \pm 0,0024$	$0,12 \pm 0,0024$	$1,53 \pm 0,31$
30 мкг/к ( $n = 10$ )	$0,12 \pm 0,0033$	<b><math>0,16 \pm 0,0040^{*\wedge}</math></b>	$37,21 \pm 2,78^{*\wedge}$

Примечания: \* – при  $p < 0,05$  по сравнению с группой контрольных животных;  $\wedge$  –  $p < 0,05$  по сравнению с группой животных, получавших препарат в меньшей дозе

Увеличение массы и выраженности отёка опытной лапы у животных, получавших 10-кратную дозу препарата, вероятно связано с присутствием *липополисахаридов* (ЛПС), входящих в состав антигенных компонентов грамотрицательных бактерий.

У морских свинок на введение препарата не наблюдалось общей анафилактической реакции: индекс *Weigle* оставался равным нулю во всех исследуемых группах. При этом введение десятикратной дозы (30 мкг/кг) вызывало незначительное повышение ректальной температуры (табл. 3).

Таблица 3

Влияние исследуемого препарата на ректальную температуру морских свинок при исследовании общей анафилаксии ( $M \pm m$ )

Группы	Ректальная температура	
	$t1$	$t2$
Контрольная ( $n = 10$ )	$38,58 \pm 0,07$	$38,81 \pm 0,13$
3 мкг/кг ( $n = 10$ )	$38,75 \pm 0,10$	$38,99 \pm 0,10$
30 мкг/кг ( $n = 10$ )	$38,71 \pm 0,10$	$39,13 \pm 0,1^*$

Примечания: \* – при  $p < 0,05$  по сравнению с температурой до введения 30 мкг/кг;  $t1$  – температура перед введением разрешающей дозы исследуемого препарата;  $t2$  – температура через 2 часа после введения разрешающей дозы исследуемого препарата

Умеренное повышение температуры тела у животных, получавших 10-ти кратную терапевтическую дозу через 2 часа после введения разрешающей дозы исследуемого препарата, по-видимому, связано с увеличением количества ЛПС в исследуемой дозе и не являлось признаком анафилактической реакции.

**Заключение.** Изучаемый препарат не проявлял алергизирующего действия при введении в терапевтической дозе, что свидетельствует о его потенциальной безопасности при возможном клиническом применении.

### Литература

1. Михайлова Н.А., Солдатенкова А.В., Грубер И.М., Курбатова Е.А., Свитич О.А., Зверев В.В., Лазарев С.А., Асташкина Е.А. Способ получения поликомпонентной вакцины на основе антигенов условно-патогенных микроорганизмов. Патент РФ No 2799527. Опубликовано 05.07.2023 Бюл. No 19.
2. Calderaro A., Buttrini M., Farina B., Montecchini S., De Conto F., Chezzi C. Respiratory Tract Infections and Laboratory Diagnostic Methods: A Review with A Focus on Syndromic Panel-Based Assays // Microorganisms. 2022. Vol. 10, № 9. P.1856. DOI: 10.3390/microorganisms10091856.
3. Cazzola M., Anapurapu S., Page C.P. Polyvalent mechanical bacterial lysate for the prevention of recurrent respiratory infections: a meta-analysis // Pulm Pharmacol Ther. 2012. Vol. 25, №1. P. 62–68. DOI: 10.1016/j.pupt.2011.11.002.
4. GBD 2021 Upper Respiratory Infections Otitis Media Collaborators. Global, regional, and national burden of upper respiratory infections and otitis media, 1990–2021: a systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2021 // Lancet Infect Dis. 2025. Vol. 25, №1. P.36–51. DOI: 10.1016/S1473-3099(24)00430-4.

5. Lee R.A., Boucher H.W. Respiratory Tract Infections in the Postpandemic Era: A Return to Basics and Call to Action // *Infect Dis Clin North Am.* 2024. Vol. 38, №1. P. xiii–xv. doi: 10.1016/j.idc.2023.11.002.

### References

1. Mikhailova NA, Soldatenkova AV, Gruber IM, Kurbatova EA, Svitich OA, Zverev VV, Lazarev SA, Astashkina EA. Sposob polucheniya polikomponentnoj vakciny na osnove antigenov uslovno-patogennykh mikroorganizmov. [Method of obtaining a multicomponent vaccine based on antigens of opportunistic microorganisms]. Patent RU No 2799527. Publ. 05.07.2023 Bull. No 19. Russian.
2. Calderaro A, Buttrini M, Farina B, Montecchini S, De Conto F, Chezzi C. Respiratory Tract Infections and Laboratory Diagnostic Methods: A Review with A Focus on Syndromic Panel-Based Assays. *Microorganisms.* 2022;10(9):1856. DOI: 10.3390/microorganisms10091856.
3. Cazzola M, Anapurapu S, Page CP. Polyvalent mechanical bacterial lysate for the prevention of recurrent respiratory infections: a meta-analysis. *Pulm Pharmacol Ther.* 2012;25(1):62–68. DOI: 10.1016/j.pupt.2011.11.002.
4. GBD 2021 Upper Respiratory Infections Otitis Media Collaborators. Global, regional, and national burden of upper respiratory infections and otitis media, 1990–2021: a systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Infect Dis.* 2025;25(1):36–51. DOI: 10.1016/S1473-3099(24)00430-4.
5. Lee RA, Boucher HW. Respiratory Tract Infections in the Postpandemic Era: A Return to Basics and Call to Action. *Infect Dis Clin North Am.* 2024;38(1):xiii–xv. DOI: 10.1016/j.idc.2023.11.002.

### Библиографическая ссылка:

Сидоров Н.Г., Михайлова Н.А., Солдатенкова А.В., Кудрявцева Э.В., Гуреев В.В. Оценка алергизирующего действия комплекса антигенов условно-патогенных бактерий // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание.* 2025. №6. Публикация 3-3. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/3-3.pdf> (дата обращения: 09.12.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-3-3. EDN GPWTUJ\*

### Bibliographic reference:

Sidorov NG, Mikhaylova NA, Soldatenkova AV, Kudryavtseva EV, Gureev VV. Ocenka allergiziruyushchego dejstviya kompleksa antigenov uslovno-patogennykh bakterij [Assessment of the allergenic activity of a complex of antigens from opportunistic bacteria]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2025 [cited 2025 Dec 09];6 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/3-3.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-6-3-3. EDN GPWTUJ

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2025-6/e2025-6.pdf>

\*\*идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после загрузки полной версии журнала в eLIBRARY