

Периодическое теоретическое и научно-практическое издание

ISSN 2075-4094

DOI 10.24412/issn.2075-4094

**ВЕСТНИК НОВЫХ  
МЕДИЦИНСКИХ  
ТЕХНОЛОГИЙ.  
Электронное издание**

\* \* \*

**JOURNAL OF NEW  
MEDICAL  
TECHNOLOGIES,  
eEdition**

№1, 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.medtsu.tula.ru/VNMT/index\\_e.html](http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/index_e.html).

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

**Дата выхода в свет:** 25.02.2025

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 фитотерапии 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)

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

Китиашвили Ираклий Зурабович д.м.н., профессор, профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии им. проф. Е.А. Дамира 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)
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 Умматович	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; Медицинский институт 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>А.Р. БОРЗОВ, Х.А.И. СУЛЕЙМАНОВА, Е.А. ПИВЕНЬ, Н.П. ПИВЕНЬ</b> ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ДЕТЯМ И ЮНОШАМ В РОССИИ	7
<b>A.R. BORZOV, KH.A.I. SULEIMANOVA, E.A. PIVEN, N.P. PIVEN</b> MAIN DIRECTIONS OF ORGANIZING DENTAL CARE FOR CHILDREN AND ADOLESCENTS IN RUSSIA	
<b>А.А. НЕСМЕЯНОВ, А.К. ИОРДАНИШВИЛИ</b> УСТРАНЕНИЕ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОЙ АРТРАЛГИИ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДИКЛОФЕНАКА	14
<b>A.A. NESMEYANOV, A.K. IORDANISHVILI</b> ELIMINATION OF TEMPOROMANDIBULAR ARTHRALGIA: NEW OPPORTUNITIES FOR DICLOFENAC	
<b>С.А. СЕРЕДИН, Д.М. ЯКОВЛЕВА, В.Д. ЛЕВИТСКИЙ, Д.А. БЛАГОВЕСТНОВ, П.А. ЯРЦЕВ, А.С. АРУТЮНЯН, Н.В. КАРУЛИН, И.Н. НУРИТДИНОВ</b> ЭВОЛЮЦИЯ МЕТОДОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАХОВОЙ ГРЫЖИ (обзор литературы)	22
<b>S.A. SEREDIN, D.M. YAKOVLEVA, V.D. LEVITSKY, D.A. BLAGOVESTNOV, P.A. YARTSEV, A.S. ARUTYUNYAN, N.V. KARULIN, I.N. NURITDINOV</b> EVOLUTION OF SURGICAL TREATMENT METHODS FOR INGUINAL HERNIA (a literature review)	
<b>Е.В. ЖИВЧИКОВА, О.С. ПОЛУНИНА, Е.А. ПОЛУНИНА, Т.В. ПРОКОФЬЕВА</b> ЗАВИСИМОСТЬ УРОВНЯ ФАКТОРА РОСТА СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ (CTGF) ОТ КАРДИОВАСКУЛЯРНОГО РИСКА В ДИНАМИКЕ ПРИ ЭССЕНЦИАЛЬНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ	31
<b>E.V. ZHIVCHIKOVA, O.S. POLUNINA, E.A. POLUNINA, T.V. PROKOFYEVA</b> DYNAMICS OF CONNECTIVE TISSUE GROWTH FACTOR (CTGF) LEVELS IN RELATION TO CARDIOVASCULAR RISK IN ESSENTIAL ARTERIAL HYPERTENSION	
<b>Н.Р. МОЛЛАЕВА, С.Х. КУРБАНОВА, Г.М.-А. БУДАЙЧИЕВ, П.А. ШАХРУТДИНОВА, Л.Ш. ГАММАЦАЕВА</b> ВЗАИМОСВЯЗЬ ГИПЕРАКТИВНОСТИ ГИПОТАЛАМО-ГИПОФИЗАРНО-АДРЕНАЛОВОЙ ОСИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ СТРЕССЕ И ДЕСТРУКТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ТКАНЯХ ПАРОДОНТА: МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ	37
<b>N.R. MOLLAEVA, S.KH. KURBANOVA, G.M.-A. BUDAICHIEV, P.A. SHAKHRUTDINOVA, L.SH. GAMMATSAEVA</b> INTERRELATIONSHIP OF HYPERACTIVITY OF THE HYPOTHALAMIC-PITUITARY- ADRENAL AXIS IN CHRONIC STRESS AND DESTRUCTIVE CHANGES IN PERIODONTAL TISSUES: A MULTIDISCIPLINARY APPROACH TO TREATMENT	
<b>Н.О. КУЗНЕЦОВА, А.М. АЛЕКСЕЕВА, Ф.Э. МАМЕДЗАДЕ, В.П. СЕДОВ, Ф.Ю. КОПЫЛОВ, А.Л. СЫРКИН, П.Ш. ЧОМАХИДЗЕ</b> СКРИНИНГ ПОРОКОВ СЕРДЦА ПРИ АНАЛИЗЕ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ (обзор литературы)	44
<b>N.O. KUZNETSOVA, A.M. ALEKSEEVA, F.E. MAMEDZADE, V.P. SEDOV, F.YU. KOPYLOV, A.L. SYRKIN, P.SH. CHOMAKHIDZE</b> SCREENING OF HEART DEFECTS IN ELECTROCARDIOGRAM ANALYSIS USING MACHINE LEARNING METHODS (literature review)	
<b>А.А. ВОЛОШИНА, А.Е. ДОРОФЕЕВ, А.В. СЕВБИТОВ, Г.В. ЕМЕЛИНА, А.С. УТЮЖ, Е.С. ЕМЕЛИНА</b> ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗВУКОВОЙ АКТИВАЦИИ В ИСКРИВЛЕННЫХ КОРНЕВЫХ КАНАЛАХ ЗУБОВ	55

**A.A. VOLOSHINA, A.E. DOROFEEV, A.V. SEVBITOV, G.V. EMELINA, A.S. UTYUZH, E.S. EMELINA**

FEATURES OF THE USE OF SONIC ACTIVATION IN CURVED ROOT CANALS OF TEETH

**С.М. КРЫЖАНОВСКИЙ**

ИССЛЕДОВАНИЯ РЕАЛЬНОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ В НЕВРОЛОГИИ

**S.M. KRYZHANOVSKY**

REAL-WORLD CLINICAL PRACTICE RESEARCH: EXPERIENCE OF APPLICATION IN NEUROLOGY

61

#### **ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА PROPHYLACTIC MEDICINE**

**О.А. МЕЛЬНИКОВ, С.А. КРАЕВОЙ, В.Н. БОЛЕХАН**

СЕМАНТИКА ПРОГНОЗА И КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАДИАЦИОННЫХ, ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ УГРОЗ ЗДОРОВЬЮ

**O.A. MELNIKOV, S.A. KRAEVOI, V.N. BOLEKHAN**

SEMANTICS OF FORECASTING AND CLASSIFICATION OF METHODS FOR PREDICTING RADIATION, CHEMICAL, AND BIOLOGICAL HEALTH THREATS

**А. РИЯД ФАЛАХ АЛЬ-ШРЕЙДЕХ, Д.И. КИЧА, Б. МОХАММАД АБДУЛЛА АЛЬ-РАВАШДЕХ, М. РИЯД ФАЛАХ АЛЬ-ШРЕЙДЕХ, Л.В. ЩЕПАНСКАЯ**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТРАНСФОРМАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ: ПО ДАННЫМ ИОРДАНИИ

**A. RIYAD FALAH AL-SHREIDEN, D.I. KICHA, B. MOHAMMAD ABDULLAH AL-RAWASHDEN, M. RIYAD FALAH AL-SHREIDEN, L.V. SHCHEPANSKAYA**

INFORMATION TECHNOLOGIES IN HEALTHCARE TRANSFORMATION: EVIDENCE FROM JORDAN

**О.В. СЕРТАКОВА**

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ОНКОЛОГИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**O.V. SERTAKOVA**

IMPROVEMENT OF THE TREATMENT PROCESS FOR CANCER PATIENTS USING DIGITAL TECHNOLOGIES

69

80

87

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

**Т.А. КАРАМЯН, А.Р. ТОКАРЕВ, Е.Е. АТЛАС, А.А. АРСЕНЬЕВ**

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ЛЕЧЕНИЯ КОЛЛОИДНЫМ РАСТВОРОМ НАНОСЕРЕБРА «АКВА ВИТА» (AQUA VITAE) АКНЕ, ОБУСЛОВЛЕННОГО СТРЕССОМ, У ДЕВУШКИ В ПУБЕРТАТНОМ ПЕРИОДЕ

**T.A. KARAMYAN, A.R. TOKAREV, E.E. ATLAS, A.A. ARSENEV**

CLINICAL CASE OF TREATING STRESS-INDUCED ACNE IN A PUBERTAL GIRL WITH THE "AQUA VITAE" COLLOIDAL NANOSILVER SOLUTION

**С.В. МОСКВИН**

ОБЩИЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА

**S.V. MOSKVIN**

GENERAL ANALYSIS OF TREATMENT METHODS AND THE EFFECTIVENESS OF LASER THERAPY IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES

**Ю.Е. ВАГИН, И.М. МАЗИКИН, А.В. КОВАЛЕВА**

ЗНАЧЕНИЕ ПРЕДСТАРТОВОЙ ПРОИЗВОЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ РИТМА ДЫХАНИЯ В ПОВЫШЕНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

**Y.E. VAGIN, I.M. MAZIKIN, A.V. KOVALEVA**

THE IMPORTANCE OF PRE-START VOLUNTARY BREATHING RHYTHM REGULATION IN ENHANCING HUMAN PHYSICAL PERFORMANCE

**И.А. ЧИГАКОВА, И.А. МИНЕНКО, О.А. СТРОКОВА**

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛАБОРАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ПРИ ПАНКРЕАТОГЕННОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЖЕЛТУХЕ

94

100

105

110

**I.A. CHIGAKOVA, I.A. MINENKO, O.A. STROKOVA**

COMPARATIVE ANALYSIS OF LABORATORY BLOOD PARAMETERS IN PANCREATOGENIC OBSTRUCTIVE JAUNDICE

**T.A. КНЯЗЕВА, И.А. ГРИШЕЧКИНА, М.Ю. ЯКОВЛЕВ , Л.Г. АГАСАРОВ, Л.А. МАРЧЕНКОВА, О.Г. МАКАРОВА, С.Д. КОПЛИК, А.Д. ФЕСЮН**

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММЫ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА, ВКЛЮЧАЮЩЕЙ ИНДИВИДУАЛЬНО ПОБРАННЫЕ ИНТЕРВАЛЬНЫЕ АКВАТЕНИРОВОК В СОЧЕТАНИИ С РЕЛАКСАЦИОННЫМИ ТРЕНИНГАМИ В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

115

**T.A. KNYAZEVA, I.A. GRISHECHKINA, M.YU. YAKOVLEV, L.G. AGASAROV, L.A. MARCHENKOVA, O.G. MAKAROVA, S.D. KOPLIK, A.D. FESYUN**

STUDY OF THE EFFECTIVENESS AND SAFETY OF A REHABILITATION PROGRAM FOR PATIENTS WITH ISCHEMIC HEART DISEASE, INCLUDING INDIVIDUALLY SELECTED INTERVAL AQUATIC TRAINING COMBINED WITH RELAXATION TRAINING IN VIRTUAL REALITY

**Е.Н. ОБЧИННИКОВ, М.В. СТОГОВ, А.А. ЕМАНОВ, В.П. КУЗНЕЦОВ, Е.А. КИРЕЕВА**

ПРИМЕНЕНИЕ ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА ДЛЯ СТИМУЛЯЦИИ ОСТЕОИНТЕГРАЦИИ ЧРЕСКОЖНЫХ ИМПЛАНТАТОВ

**E.N. OVCHINNIKOV, M.V. STOGOV, A.A. EMANOV, V.P. KUZNETSOV, E.A. KIREEVA**  
APPLICATION OF DIRECT ELECTRICAL CURRENT FOR STIMULATION OF OSSEOINTEGRATION IN PERCUTANEOUS IMPLANTS

124



## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ДЕТЯМ И ЮНОШАМ В РОССИИ

А.Р. БОРЗОВ, Х.А.И. СУЛЕЙМАНОВА, Е.А. ПИВЕНЬ, Н.П. ПИВЕНЬ

*ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»,  
ул. Миклухо-Маклая, 6, г. Москва, 117198, Россия*

**Аннотация.** Данная статья исследует организацию стоматологической помощи детям в России. Авторы обсуждают текущие проблемы, связанные с доступностью стоматологической помощи для детей, и рассматривают различные стратегии и подходы, применяемые в России для обеспечения качественной стоматологической помощи пациентам данной возрастной категории. В статье также рассматриваются аспекты профилактики стоматологических заболеваний и роли образовательных программ в повышении осведомленности родителей и детей о здоровье полости рта. **Цель исследования** – изучить организацию и доступность стоматологической помощи людям детского и подросткового возраста в России, а также установить степень гигиенического состояния полости рта в данной возрастной категории. **Материалы и методы исследования:** проведен опрос 176 респондентов в возрасте от 16 до 24 лет, из них 110 девушек и 66 юношей. **Результаты исследования** показали уровень организации стоматологической помощи в России, а также степень здоровья полости рта у лиц подросткового возраста. **Выводы:** наиболее распространенными заболеваниями полости рта у людей молодого возраста являются кариес, неправильный прикус и периодонтит. Необходимо дальнейшее развитие стоматологической помощи в регионах.

**Ключевые слова:** стоматология, качество, помощь, стандарты, стратегии, кариес.

## MAIN DIRECTIONS OF ORGANIZING DENTAL CARE FOR CHILDREN AND ADOLESCENTS IN RUSSIA

A.R. BORZOV, KH.A.I. SULEIMANOVA, E.A. PIVEN, N.P. PIVEN

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)”, 6 Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117198, Russia*

**Abstract.** This article examines the organization of dental care for children in Russia. The authors discuss current issues related to the accessibility of dental care for children and explore various strategies and approaches implemented in Russia to ensure high-quality dental care for this age group. The article also addresses aspects of dental disease prevention and the role of educational programs in raising awareness among parents and children about oral health. **Purpose of the study** is to analyze the organization and accessibility of dental care for children and adolescents in Russia, as well as to assess the oral hygiene status of this age group. **Materials and Methods.** A survey was conducted among 176 respondents aged 16 to 24, including 110 females and 66 males. **Results.** The study revealed the level of organization of dental care in Russia and the oral health status of adolescents. **Conclusions.** The most common oral diseases among young people include caries, malocclusion, and periodontitis. Further development of dental care in the regions is necessary.

**Keywords:** dentistry, quality, care, standards, strategies, caries.

**Введение.** Заболевания полости рта являются распространенной проблемой у детей. Кариес и другие заболевания полости рта могут негативно влиять на общее здоровье, речь, питание и качество жизни. Поэтому организация стоматологической помощи для детей имеет огромное значение.

Важность ранней диагностики и лечения заболеваний полости рта у детей нельзя недооценивать. Раннее выявление проблем и своевременное лечение позволяют предотвратить и устранить заболевания, предотвращая их прогрессию и возможные осложнения [1].

Доступность стоматологической помощи для детей является одной из основных проблем в России. Здоровье полости рта является важным аспектом общего здоровья детей. Несвоевременное или некачественное оказание стоматологической помощи может привести к развитию серьезных проблем, таких как кариес, заболевания десен и дефекты прикуса.

Неравномерное распределение стоматологических клиник и специалистов, особенно в отдаленных и сельских районах, создает преграды для получения квалифицированной специализированной помощи.



Профилактика стоматологических заболеваний среди детей является важным аспектом [16]. Повышение ответственности государства и медицинского сообщества в организации стоматологической помощи детям является неотъемлемой частью развития системы здравоохранения.

Рассмотрим основные стоматологические заболевания у детей по РФ:

1. Кариес является наиболее распространенным стоматологическим заболеванием в России и во всем мире. Это болезнь, которая приводит к разрушению твердых тканей зуба под воздействием бактерий и кислотных продуктов их жизнедеятельности. В России, как и во многих других странах, кариес является серьезной проблемой. Согласно статистическим данным, более 90% детей в возрасте 6-7 лет имеют кариозные поражения зубов [5,9,21].

2. Периодонтит и гингивит связаны с заболеваниями десен и опорной ткани зубов. Они могут приводить к потере зубов, если их не лечить. В России примерно 30% детей в возрасте 12 лет имеют признаки пародонтита. Кроме того, стоматологические заболевания могут повлиять на общее здоровье организма, так как бактерии в полости рта могут попадать в кровь и вызывать инфекции в других частях тела [12,13,24].

3. Неправильный прикус. Так, согласно некоторым исследованиям, примерно 30-40% детей в России имеют различные формы данной патологии [4,17].

Наиболее распространенными видами неправильного прикуса у детей являются:

– *перекрытие*: верхние зубы полностью или частично перекрывают нижние зубы;

– *глубокий прикус*: верхние зубы сильно накладываются на нижние зубы, при закрытии рта;

– *открытый прикус*: верхние и нижние зубы не соприкасаются, когда рот закрыт;

– *перекрестный прикус*: верхние зубы смещены вперед относительно нижних зубов;

– *распространенный прикус*: зубы расположены слишком далеко друг от друга при закрытии рта [3,22].

Неправильный прикус может быть вызван различными факторами, включая генетические предрасположенности, неправильное развитие челюстей и зубов, плохие привычки (например, сосание пальца или пустышки), травмы и длительное использование сосок для кормления [23].

В целом, стоматологические заболевания в России являются серьезной проблемой для здоровья населения и требуют внимания и профилактических мер, таких как регулярные посещения стоматолога, правильная гигиена полости рта и здоровый образ жизни [8,11,19].

По данным Росстата на начало 2021 г. в Москве проживало 1 млн. 522 тыс. детского населения в возрасте до 14 лет и 269 тыс. подростков, которые находились в возрастной категории: 15, 16 и 17 лет, данный показатель составлял приблизительно около 15% от общего городского населения [15].

Информация о предоставлении стоматологической помощи в амбулаторных клиниках Москвы с 2010 по 2021 г. показала, что число детей и подростков, которые прошли профилактический осмотр у стоматолога, сократилось на 3,2% и 2% соответственно, и 50-60% обследованным детям требовалась квалифицированная стоматологическая помощь [15].

В процессе исследования и статистического анализа, проведенного ВОЗ в 2021 г., динамика распространения кариеса у детского населения в мировом масштабе достигла практически показателей от 60 до 90%, так, на развивающиеся страны данный показатель приходится по максимуму [6]. Согласно национального исследования, которое было предпринято на территории РФ в период с 2011 г. по 2021 г. была констатирована ситуация к стабилизации положения в отношении распространения кариеса временных зубов у детского населения в возрасте шести лет и их доля составляла 83-84% [15].

Динамика распространения кариозного поражения постоянных зубов у детей, проживающих на территории РФ в 2021 г. возрастает по мере увеличения возраста детского контингента, так у детей в возрасте шести лет поражение зубов кариесом составляет 13%, а у детей в возрасте 12 лет и выше – уже доходит до 70%, а у подростков, которым уже исполнилось 15 лет – составляет около 80% [1,2,14].

Также отдельный интерес представляет распространённость зубочелюстных аномалий (ЗЧА) детского населения. Проблема распространённости зубочелюстных аномалий у детей в России является актуальной и требует внимания [9,20]. Зубочелюстные аномалии включают различные дефекты в развитии зубов и челюстей, такие как неправильный прикус, недостаточное количество зубов, неправильное расположение зубов и другие.

Изучением данного вопроса занимались многие авторы в разных возрастных группах. Данные о распространённости ЗЧА у детей от 3 до 7 лет опубликовала Кудрявцева Т. Д.: по результатам автора 45% детей уже имеют сформированные зубочелюстные аномалии, а 30% – формирующиеся [10].

Касаемо школьного возраста Фадеев Р. А. и соавт. и пришли к выводу, что распространённость ЗЧА растёт в зависимости от увеличения возраста: если в 7 лет эту патологию имели 45% обследуемых, то в 15-16 – 71% [18].

Сопоставление данных, полученных в ходе проведённых обследований, свидетельствует о том, что уровень распространённости и интенсивности стоматологических заболеваний у детей находится на

очень высоком уровне в Москве и во многих регионах России [3]. Приведем некоторые факторы, которые могут способствовать распространенности зубочелюстных аномалий у детей в России:

1. *Генетические факторы*: некоторые зубочелюстные аномалии могут быть унаследованы от родителей, поэтому генетическая предрасположенность может играть роль в их развитии [7].

2. *Влияние внешних факторов*: различные внешние факторы, такие как неправильное питание, отсутствие регулярного стоматологического ухода и повреждения зубов и челюстей, могут влиять на развитие зубочелюстных аномалий.

3. *Недостаточная доступность стоматологической помощи*: неравномерность и ограниченная доступность стоматологической помощи в ряде регионов России могут приводить к недиагностированию и неправильному лечению зубочелюстных аномалий у детей.

4. *Отсутствие осведомленности и профилактических мер*: недостаточное внимание к профилактике и ранней диагностике зубочелюстных аномалий, а также отсутствие осведомленности у родителей о необходимости регулярных стоматологических осмотров у детей, может способствовать распространению проблемы [11,19].

Для решения проблемы распространенности ЗЧА у детей в России необходимо уделить больше внимания профилактике, ранней диагностике и своевременному лечению. Это включает повышение осведомленности родителей о важности стоматологического здоровья, улучшение доступности стоматологической помощи для детей во всех регионах страны и проведение образовательных программ для стоматологов.

Таким образом, предпринято много исследований, направленных на изучение данной проблемы. Приведем некоторые из них.

Черноморченко Н.С. в статье «Современные методы лечения зубочелюстных аномалий у детей» рассматривает проблему ортодонтического лечения детей с различными морфологическими нарушениями челюстей. В статье рассматриваются основные методы диагностики и лечения таких нарушений, включая ксерографию, компьютерную томографию, рентгеновские исследования и другие методы. Автор статьи обсуждает также основные принципы и методы ортодонтического лечения детей с морфологическими нарушениями челюстей, включая применение съемных и несъемных ортодонтических аппаратов, инвазивные и неинвазивные методы лечения. Особое внимание уделяется тому, какие факторы влияют на выбор метода лечения в зависимости от характера морфологических нарушений и возраста пациента. В статье также обсуждаются возможности комбинированного подхода, включающего ортодонтическое лечение с хирургической коррекцией нарушений. В заключении авторы статьи подчеркивают важность комплексного подхода к лечению детей с морфологическими нарушениями челюстей и необходимость индивидуального подхода к каждому пациенту в зависимости от характера нарушений и возраста [20].

Исследование, проведенное в Москве, в котором была предпринята попытка анализа структуры кариеса у детей дошкольного возраста, показало, что у детей дошкольного возраста наибольшее количество пораженных зубов приходится на жевательные поверхности. Также было установлено, что частота кариеса существенно зависит от длительности контакта зубов с пищевыми остатками [3].

Исследование стоматологического статуса детей и подростков в РФ включало анализ данных более чем 14 000 детей и подростков в возрасте от 3 до 17 лет. Оно показало, что кариес и пародонтит были распространены среди пациентов всех возрастных групп. Также было выявлено, что многие пациенты нуждаются в лечении и профилактике заболеваний полости рта [3].

**Цель исследования** – изучить организацию и доступность стоматологической помощи людям детского и подросткового возраста в России, а также установить степень гигиенического состояния полости рта в данной возрастной категории.

**Материалы и методы исследования.** С целью выявления гигиенического состояния полости рта пациентов юношеского возраста, а также их гигиенической грамотности и мотивированности к посещению стоматологических учреждений для профилактики в одной из платных стоматологических клиник был проведен опрос с использованием анкеты, разработанной на кафедре общественного здоровья, здравоохранения и гигиены медицинского института РУДН. В опросе приняли участие 176 респондентов в возрасте от 16 до 24 лет, из них 110 девушек и 66 юношей.

**Результаты и их обсуждение.** В результате анкетирования выявлена периодичность обращений за стоматологической помощью. Установлено, что большинство респондентов юношеского возраста (36,8% женщин и 28,7% мужчин) посещают стоматолога каждые шесть месяцев; 32,6% женщин и 27,1% мужчин – один раз в два года; 10,8% женщин и 20,3% мужчин – только при возникновении боли; 12,6% женщин и 9,0% мужчин – один раз в год; 7,2% женщин и 15,0% мужчин – один раз в 3-4 года.

Анализ состояния здоровья полости рта у респондентов возраста показал, что из 30 обследованных женщин, у двух были оставлены корни зубов в полости рта от 4 пораженных зубов. Процент заболеваемости составил – 6,67. Данная патология наблюдалась только у лиц женского пола, в то время как опрошенные мужчины такую проблему не отмечали.

Исходя из анализа стоматологического статуса опрошенных лиц, можно сделать вывод о наличии коронки только у одной женщины (3,3%) из 30, принявших участие в опросе. Среди представителей мужского пола было выявлено наличие коронки у двух мужчин (8,7%) из 23 опрошенных. При этом на двоих суммарно у них было шесть коронок.

После проведения анализа состояния здоровья полости рта, было установлено, что у опрошенных женщин имплантаты отсутствовали. Среди опрошенных мужчин выявлено наличие имплантатов у двух респондентов (из 23). На двоих у них были имплантаты, заменяющие шесть зубов. В процентном выражении имплантаты занимают 8,7% по результатам опроса.

По результатам анализа состояния гигиены полости рта у лиц, принявших участие в анкетировании, можно сделать такие выводы. Всего было опрошено 30 женщин. 13 из них показали, что гигиена их зубов находится на достаточно хорошем уровне, это 43,33%. 14 женщин обладают удовлетворительным уровнем гигиены зубов, это 46,67%. Три женщины продемонстрировали гигиену зубов, уровень которой является неудовлетворительным, это 10%.

Также было опрошено 23 мужчины. У 12 из них гигиена зубов находится на достаточно хорошем уровне, 52,17%. 6 мужчин обладают удовлетворительным уровнем гигиены зубов, это 26,09%. Четыре мужчины продемонстрировали гигиену зубов, уровень которой является неудовлетворительным, это 17,39%. Также один опрошенный мужчина имеет плохую гигиену зубов, это 4,35%.

У лиц, участвующих в опросе, был проведен осмотр полости рта с целью обнаружения кариеса. По итогам осмотра можно сделать такие выводы. Среди опрошенных женщин всего было выявлено 75 зуба с кариесом ( $\$$  равняется  $\pm 2,08$ ). Среди опрошенных представителей мужского пола данный показатель составляет 78 зубов ( $\$$  равняется  $\pm 2,69$ ).

По результатам анализа состояния зубов опрошенных лиц, которые являются пациентами стоматологических клиник, оказывающих услуги на платной основе, можно говорить о том, что всего среди 30 опрошенных женщин обнаружено 164 зуба с пломбами ( $\$$  равняется  $\pm 3,79$ ). Среди опрошенных мужчин (в количестве 23 человек) данный показатель составляет 120 зубов ( $\$$  равняется  $\pm 3,84$ ).

У женщин всего удалено 74 зуба ( $\$$  равняется  $\pm 1,74$ ); у мужчин – 50 зубов ( $\$$  составило  $\pm 2,37$ ).

Анализ гигиены полости рта и состояние десен у респондентов показал, что у 13 женщин (43,33%) индекс *CPITN* равен 0; у 7 – он равен 1 (23,33%), у 8 – индекс составил 2 (26,67%), у двух женщин обследуемой группы (6,67%) он равен 3. У 12 мужчин (52,17%) индекс также был равен 0, что означает, что у респондента здоровая десна и воспаление отсутствует, у 6 человек (26,09%) индекс равен 1 и есть кровоточивость после зондирования, у 2 мужчин (8,70%) индекс составил 2, у 3 мужчин индекс равнялся (13,04%).

По результатам анализа заболеваемости пульпитом можно говорить о том, что с данной патологией столкнулось 6 женщин из 30 опрошенных. Всего у них повреждения подвержены 8 зубов. В процентном выражении данный показатель составляет 20%. Среди мужчин пульпит выявлен у шести опрошенных из 23 респондентов мужского пола, это 26,09% случаев. Всего у них повреждения подвержены 6 зубов.

Анализ заболеваемости периодонтитом показал, что из 30 обследованных женщин патология была обнаружена у 5 (16,67% случаев), у которых были поражены в общей сложности 5 зубов. Из 23 обследуемых мужчин заболевание было обнаружено у 5 человек, периодонтитом были повреждены в общей сложности 5 зубов. Процент заболеваемости среди мужчин обследуемой группы составил 21,74%.

Анализ заболеваемости пародонтозом показал, что из 30 женщин обследуемой группы пародонтоз не был обнаружен ни у одной, в то время как у мужчин пародонтоз был диагностирован у 3 человек респондентов, у которых заболеванием были поражены в общей сложности 7 зубов. Процент заболеваемости пародонтозом составил 13,04%.

**Заключение.** Таким образом, на основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1) Кариес является одной из наиболее распространенных стоматологических проблем у подростков в России, который приводит к разрушению зубов, боли и проблемам с пищеварением.

2) Неправильный прикус также относится к распространенной стоматологической проблеме, которая способна привести к функциональным и эстетическим проблемам, а также повышенному риску развития других стоматологических проблем.

3) Периодонтит, воспаление тканей, окружающих зубы, также является приоритетной проблемой в случае, если не обращать на нее внимание, то данная проблема способна привести к потере зубов и другим осложнениям.

Одним из вызовов является доступность стоматологической помощи во всех регионах России. Неравномерное распределение стоматологических клиник и специалистов, а также ограниченный доступ к финансированию и стоматологическим услугам могут препятствовать получению своевременного и качественного лечения.

Профилактика имеет важное значение для снижения распространенности стоматологических заболеваний. Регулярные осмотры, гигиена полости рта, здоровый образ жизни и образовательные программы могут помочь предотвратить развитие проблем и сохранить стоматологическое здоровье детей.

Улучшение организации стоматологической помощи, повышение осведомленности о профилактике и обучение населения, а также усиление мер по доступности стоматологической помощи являются важными шагами в борьбе со стоматологическими заболеваниями в России.

### Литература

1. Абдуазимов А.А., Абдуазимова Л.А. Инновационный подход к оказанию стоматологической помощи детям // Актуальные вопросы стоматологии. 2019. С. 19-23.
2. Абдуазимова Л.А., Мухторова М.М. Оценка состояния заболеваемости кариесом в детском возрасте // Вестник науки и образования. 2021. № 13-2 (116). С. 16-22.
3. Абдуразимова Л.А. Оценка состояния заболеваемости кариесом в детском возрасте // Вестник науки и образования. 2021. № 13-2 (116). С. 16-21.
4. Галстян С.Г., Тимофеев Е.В. Аномалии прикуса: современные подходы к диагностике и лечению // Juvenis scientia. 2021. Т. 7. № 1. С. 5-16.
5. Денисов А.А. Эпидемиология кариеса зубов в Российской Федерации // Российский стоматологический журнал. 2019. № 21 (1). С. 45-49.
6. ЕРБ ВОЗ призывает безотлагательно принять меры для борьбы с болезнями полости рта [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.who.int/europe/ru/news/item/20-04-2023-who-europe-calls-for-urgent-action-on-oral-disease-as-highest-rates-globally-are-recorded-in-european-region>. Дата доступа: 03.06.2024.
7. Захарова О.В. Оценка качества стоматологической помощи в Российской Федерации // Медицинский альманах. 2018. № 56(4). С. 78-84.
8. Иванов А.А., Петров В.В. Особенности диагностики и лечения заболеваний пародонта // Сборник научных трудов «Современные проблемы стоматологии» / Москва: Издательство «Медицина». 2017. С. 45-49.
9. Иванов И.И., Петров П.П. Стоматологические заболевания. Москва: Издательство «Медицина». 2018. 256 с.
10. Кудрявцева Т.Д. Результаты обследования детей из дошкольного учреждения г. Москвы // Материалы VII международной конференции челюстно-лицевых хирургов и стоматологов. СПб., 2019. С. 92.
11. Кулаков А.А., Аврамова О.Г., Колесник А.Г. Современные возможности реализации профилактического направления стоматологии в России // Казанский медицинский журнал. 2011. №5. С. 735-737.
12. Леонов Г.Е., Вараева Ю.Р., Ливанцова Е.Н., Стародубова А.В. Особенности микробиома ротовой полости при различных соматических заболеваниях // Вопросы питания. 2023. № 4 (548). С. 6-19.
13. Макеева И.М., Селифанова Е.И., Маргарян Э.Г., Гулуа М.М., Сазанская Л.С. Исследование микрофлоры полости рта у женщин в пре- и постменопаузе. // Российская стоматология. 2019. № 12(2). С. 16-18.
14. Махсумова С.С., Махсумова И.Ш., Адылова Ф.А., Холматова З.Д. Проблемы в современной профилактике кариеса зубов у детей // Вестник науки и образования. 2021. № 13-2 (116).– С. 9-16.
15. Плюхина Т.П., Островская И.Г., Маланчук И.И., Ковальчук М.А. Стоматологическая заболеваемость детей Москвы по данным детского отделения Клинического центра стоматологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова // Российская стоматология. 2016. № 9(1). С. 67-67.
16. Солдатова Л.Н., Зуйкова М.А., Иорданишвили А.К. Социальный аспект профилактики стоматологических заболеваний у детей // Российская стоматология. 2019. № 12 (2). С. 31- 36.
17. Тимофеев Е.В., Галстян Г., Земцовский Э.В. Аномалии прикуса и нарушение роста зубов: критерии диагностики или клинические проявления наследственных нарушений соединительной ткани? // Juvenis scientia. 2021. № 4. С. 22-31.
18. Фадеев Р.А., Зубкова Н.В., Мартиросян С.С. Стоматологический статус школьников Москвы. Результаты обследования учащихся 599 школы. // Институт стоматологии. 2018. № 1. С. 24-25.
19. Хамадеева А.М., Громова С.Н., Лучшева Л.Ф., Ногина Н.В., Медведева М.С. Осведомленность зубных врачей о факторах риска и профилактике стоматологических заболеваний // Вятский медицинский вестник. 2022. № 3 (75). С. 49-54.
20. Черноморченко Н.С. Современные методы лечения зубочелюстных аномалий у детей // Инновации в науке. 2015. № 7 (44). С. 1-10.

21. Шаковец Н.В., Антоненко А.Н., Жилевич А.В., Свирская А.В. Оценка заболеваемости кариесом зубов детей дошкольного возраста согласно новым международным критериям // Современная стоматология. 2020. № 2 (79). С. 47-52.
22. Alhammadi M.S., Halboub E., Fayed M.S., Labib A., El-Saaidi C. Global distribution of malocclusion traits: A systematic review. // Dental Press Journal of Orthodontics. 2018. Vol. 23(6). P. e1-e10.
23. D'Onofrio L. Oral dysfunction as a cause of malocclusion. // Orthodontics and Craniofacial Research. 2019. Vol. 22. P. 43-48.
24. Sahni V. The oral microbiome and vaccine efficacy. // Medical Hypotheses. 2022. Vol. 158. P. 99.

### References

1. Abduazimov AA, Abduazimova LA. Innovacionnyj podhod k okazaniyu stomatologicheskoy pomoshchi detyam [An innovative approach to providing dental care to children]. Aktual'nye voprosy stomatologii. 2019;19-23. Russian.
2. Abduazimova LA, Muhtorova MM. Ocenka sostoyaniya zaboлеваemosti kariesom v detskom vozraste [Assessment of the incidence of caries in childhood] Vestnik nauki i obrazovaniya. 2021; 13-2 (116):16-22. Russian.
3. Abdurazimova LA. Ocenka sostoyanie zaboлеваemosti kariesom v detskom vozraste [Assessment of the incidence of caries in childhood]. Vestnik nauki i obrazovaniya. 2021;13-2 (116):16-21. Russian.
4. Galstyan SG, Timofeev EV. Anomalii prikusa: sovremennye podhody k diagnostike i lecheniyu [Malocclusion: modern approaches to diagnosis and treatment]. Juvenis scientia. 2021;7:5-16. Russian.
5. Denisov AA. Epidemiologiya kariesa zubov v Rossijskoj Federacii [Epidemiology of dental caries in the Russian Federation]. Rossijskij stomatologicheskij zhurnal. 2019;21 (1):45-49. Russian.
6. ERB VOZ prizyvaet bezotlagatel'no prinyat' mery dlya bor'by s boleznymi polosti rta [Elektronnyj resurs] [WHO/Europe calls for urgent measures to combat diseases of the oral cavity]. Rezhim dostupa: <https://www.who.int/europe/ru/news/item/20-04-2023-who-europe-calls-for-urgent-action-on-oral-disease-as-highest-rates-globally-are-recorded-in-european-region>. Data dostupa: 03.06.2024. Russian.
7. Zaharova OV. Ocenka kachestva stomatologicheskoy pomoshchi v Rossijskoj Federacii [Assessment of the quality of dental care in the Russian Federation]. Medicinskij al'manah. 2018;56(4):78-84. Russian.
8. Ivanov AA, Petrov VV. Osobennosti diagnostiki i lecheniya zabolevanij parodonta [Features of diagnosis and treatment of periodontal diseases] Sbornik nauchnyh trudov «Sovremennye problemy stomatologii» Moskva: Izdatel'stvo «Medicina». 2017. Russian.
9. Ivanov II, Petrov PP. Stomatologicheskie zabolevaniya [Dental diseases]. Moskva: Izdatel'stvo «Medici-na». 2018. 256 s. Russian.
10. Kudryavceva TD. Rezul'taty obsledovaniya detej iz doskol'nogo uchrezhdeniya g. Moskvy [Results of examination of children from preschool institutions in Moscow] Materialy VII mezhdunarodnoj konferencii chelyustno-licevyh hirurov i stomatologov. SPb., 2019. S. 92. Russian.
11. Kulakov AA, Avraamova OG, Kolesnik AG. Sovremennye vozmozhnosti realizacii profilakticheskogo napravleniya stomatologii v Rossii [Modern possibilities of implementing preventive dentistry in Russia]. Kazanskij medicinskij zhurnal. 2011;5:735-737. Russian.
12. Leonov GE, Varaeva YuR, Livancova EN, Starodubova AV. Osobennosti mikrobioma rotovoj polosti pri razlichnyh somaticheskikh zabolevaniyah [Features of the oral cavity microbiome in various somatic diseases]. Voprosy pitaniya. 2023;4 (548):6-19. Russian.
13. Makeeva IM, Selifanova EI, Margaryan E, Gulua MM, Sazanskaya LS. Issledovanie mikroflory polosti rta u zhenshchin v pre- i postmenopauze [Study of oral microflora in pre- and postmenopausal women]. Rossijskaya stomatologiya. 2019;12(2):16-18. Russian.
14. Mahsumova SS, Mahsumova ISh, Adylova FA, Holmatova ZD. Problemy v sovremennoj profilaktike kariesa zubov u detej [Problems in modern prevention of dental caries in children]. Vestnik nauki i obrazovaniya. 2021;13-2 (116):9-16. Russian.
15. Plyuhina TP, Ostrovskaya IG, Malanchuk II, Koval'chuk MA. Stomatologicheskaya zaboлеваemost' detej Moskvy po dannym detskogo otdeleniya Klinicheskogo centra stomatologii MGMSU im. A.I. Evdokimova [Dental morbidity in Moscow children according to the data of the children's department of the Clinical Center of Dentistry of the Moscow State Medical University named after A.I. Evdokimov] Rossijskaya stomatologiya. 2016; 9(1):67-67. Russian.
16. Soldatova LN, Zujkova MA, Iordanishvili AK. Social'nyj aspekt profilaktiki stomatologicheskikh zabolevanij u detej [The social aspect of the prevention of dental diseases in children]. Rossijskaya stomatologiya. 2019;12 (2):31-36. Russian.
17. Timofeev EV, Galstyan G, Zemcovskij EV. Anomalii prikusa i narushenie rosta zubov: kriterii diagnostiki ili klinicheskie proyavleniya nasledstvennyh narushenij soedinitel'noj tkani? [Malocclusion and den-

tal growth disorders: diagnostic criteria or clinical manifestations of hereditary connective tissue disorders?] *Juvenis scientia*. 2021;4: 22-31. Russian.

18. Fadeev RA, Zubkova NV, Martirosyan SS. Stomatologicheskij status shkol'nikov Moskvy. Rezul'taty obsledovaniya uchashchihsya 599 shkoly [The results of the survey of students from 599 schools]. *Institut stomatologii*. 2018;1:24-25. Russian.

19. Hamadeeva AM, Gromova SN, Luchsheva LF, Nogina NV, Medvedeva MS. Osvedomlennost' zubnyh vrachej o faktorah riska i profilaktike stomatologicheskikh zabolevanij [Awareness of dentists about risk factors and prevention of dental diseases]. *Vyatskij medicinskij vestnik*. 2022;3 (75):49-54. Russian.

20. Chernomorchenko NS. Sovremennye metody lecheniya zubochehlyustnyh anomalij u detej [Modern methods of treatment of dental anomalies in children]. *Innovacii v nauke*. 2015;7 (44):1-10. Russian.

21. Shakovec NV, Antonenko AN, Zhilevich AV, Svirskaya AV. Ocenka zaboлеваemosti karie-som zubov detej doshkol'nogo vozrasta soglasno novym mezhdunarodnym kriteriyam [Assessment of the incidence of dental caries in preschool children according to new international criteria]. *Sovremennaya stomatologiya*. 2020;2 (79):47-52. Russian.

22. Alhammadi MS, Halboub E, Fayed M.S., Labib A., El-Saaidi C. Global distribution of malocclusion traits: A systematic review. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2018;23(6):e1-e10.

23. D'Onofrio L. Oral dysfunction as a cause of malocclusion. *Orthodontics and Craniofacial Research*. 2019; 22:43-48.

24. Sahni V. The oral microbiome and vaccine efficacy. *Medical Hypotheses*. 2022;158: 99.

---

**Библиографическая ссылка:**

Борзов А.Р., Сулейманова Х.А.И., Пивень Е.А., Пивень Н.П. Основные направления организации стоматологической помощи детям и юношам в России // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №1. Публикация 1-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/1-1.pdf> (дата обращения: 13.01.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-1-1. EDN FDHZLF\*

**Bibliographic reference:**

Borzov AR, Suleimanova KhAI, Piven EA, Piven NP. Osnovnye napravleniya organizacii stomatologicheskoy pomoshchi detyam i yunosham v Rossii [Main directions of organizing dental care for children and adolescents in Russia]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2025 [cited 2025 Jun 13];1 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/1-1.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-1-1. EDN FDHZLF

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/e2025-1.pdf>

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



## УСТРАНЕНИЕ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОЙ АРТРАЛГИИ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДИКЛОФЕНАКА

А.А. НЕСМЕЯНОВ\*, А.К. ИОРДАНИШВИЛИ\*\*

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

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

**Аннотация. Актуальность.** Нестероидные противовоспалительные препараты эффективно способны предотвращать развитие, а также снижать интенсивность воспалительного процесса при патологии суставов любой локализации, в том числе и височно-нижнечелюстного сустава. **Цель исследования** – оценить эффективность применения Вольтарен пластыря трансдермального у взрослых пациентов, страдающих патологией височно-нижнечелюстного сустава, сопровождающейся болевым симптомом. **Материалы и методы исследования.** В исследование приняли участие 40 человек в возрасте от 19 до 74 лет, которые страдали синдромом болевой дисфункции (МКБ-10 K07.60) или остеоартрозом височно-нижнечелюстного сустава (МКБ-10 M19.8). Для устранения болевого симптома у обследованных пациентов использовали общепринятый комплекс лечебно-профилактических мероприятий, рекомендуемых при патологии височно-нижнечелюстного сустава с той особенностью, что в качестве нестероидного противовоспалительного препарата рекомендовалось использовать Вольтарен пластырь трансдермальный. Для оценки эффективности лечения применяли общепринятую цветную 10-бальную шкалу оценки интенсивности боли и методику оценки тяжести течения патологии височно-нижнечелюстного сустава и эффективности ее лечения. **Результаты и их обсуждение.** В ходе исследования установлено, что у людей молодого и среднего возраста преимущественно диагностировалась болевая дисфункция височно-нижнечелюстного сустава, в сравнении с пациентами пожилого и старческого возраста, которые страдали остеоартрозом этого сустава. Интенсивность болевого симптома отчетливо коррелировала с тяжестью течения патологии височно-нижнечелюстного сустава. Использование в комплексном лечении для наружного применения Вольтарен пластыря трансдермального позволило, соответственно, на 92,98 % и 86,63 % улучшить клиническое состояние пациентов за счет купирования или уменьшения интенсивности височно-нижнечелюстной артралгии, несмотря на имеющиеся у многих из них морфофункциональные изменения со стороны сустава и жевательного аппарата. **Заключение.** Результаты проведенного клинического исследования позволяют определить возможность широкого применения Вольтарен пластыря трансдермального в комплексном лечении среди взрослых пациентов различных возрастных групп, страдающих болевой дисфункцией или остеоартрозом височно-нижнечелюстного сустава.

**Ключевые слова:** взрослые люди, височно-нижнечелюстной сустав, болевая дисфункция височно-нижнечелюстного сустава, остеоартроз, болевой симптом, нестероидные противовоспалительные препараты, диклофенак, эффективность лечения болевой дисфункции и остеоартроза височно-нижнечелюстного сустава.

## ELIMINATION OF TEMPOROMANDIBULAR ARTHRALGIA: NEW OPPORTUNITIES FOR DICLOFENAC

A.A. NESMEYANOV\*, A.K. IORDANISHVILI\*\*

\**Private Educational Institution of Higher Education "Saint Petersburg Medical and Social Institute," 72A Kondratyevsky Ave., Saint Petersburg, 195271, Russia*

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

**Abstract. Relevance.** Nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) are effective in preventing the development and reducing the intensity of the inflammatory process in joint pathologies of any localization, including the temporomandibular joint (TMJ). **The purpose of the study** was to assess the effectiveness of the transdermal Voltaren patch in adult patients suffering from TMJ pathology with associated pain symptoms. **Materials and Methods.** The study involved 40 participants aged 19 to 74 years who were suffering from painful dysfunction syndrome (ICD-10 K07.60) or osteoarthritis of the TMJ (ICD-10 M19.8). The standard set of therapeutic

and preventive measures recommended for TMJ pathology was used to alleviate the pain symptoms in the patients, with the addition of the transdermal Voltaren patch as the recommended NSAID. The effectiveness of treatment was assessed using the standard 10-point visual analog scale for pain intensity and a method for evaluating the severity of TMJ pathology and its treatment effectiveness. **Results and Discussion.** The study found that painful dysfunction of the TMJ was predominantly diagnosed in younger and middle-aged patients, compared to elderly patients who suffered from TMJ osteoarthritis. The intensity of the pain symptom was clearly correlated with the severity of TMJ pathology. The use of the transdermal Voltaren patch in the comprehensive treatment significantly improved the clinical condition of patients by 92.98% and 86.63%, respectively, by reducing or alleviating the intensity of TMJ arthralgia, despite the presence of morphological and functional changes in the joint and masticatory apparatus in many cases. **Conclusion.** The results of the conducted clinical study suggest the potential for widespread use of the transdermal Voltaren patch in comprehensive treatment for adult patients of various age groups suffering from painful dysfunction or osteoarthritis of the TMJ.

**Keywords:** adults, temporomandibular joint, painful dysfunction of the temporomandibular joint, osteoarthritis, pain symptom, nonsteroidal anti-inflammatory drugs, diclofenac, treatment effectiveness of painful dysfunction and osteoarthritis of the temporomandibular joint.

**Актуальность.** Патология височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) часто встречается у взрослых людей и обусловлена различными причинами, в ряде случаев, которые устранить не имеется возможности [1]. При этом основным симптомом, который беспокоит пациентов, является болевой, точнее височно-нижнечелюстная артралгия [2]. Болевой симптом чаще всего присущ болевой дисфункции ВНЧС, артриту или ВНЧС и т.п. При этом височно-нижнечелюстная артралгия мучительна для пациентов и плохо поддается лечению [3, 4].

В современных условиях клинической медицины, а также стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, наиболее широко при патологии ВНЧС, сопровождающейся болевым симптомом из-за острого патологического процесса или обострения хронического вялотекущего воспалительного процесса, используют лекарственные препараты из класса *нестероидных противовоспалительных препаратов* (НПВП). Эти препараты эффективно способны предотвращать развитие, а также снижать интенсивность воспалительного процесса при патологии суставов любой локализации [5].

Учитывая хроническое течение патологии ВНЧС у взрослого человека, а также частую невозможность перорального приема НПВП, следует в комплексной терапии заболеваний ВНЧС выбирать такие формы препарата, которые были бы безопасны и эффективны [6]. Особый прикладной интерес для стоматологической артрологии представляет интерес возможность локального действия на очаг воспаления и боли в области пораженного ВНЧС и периартикулярных тканей [7]. Для этого возможно использование топических форм НПВП, анализ эффективности которых является актуальной задачей практической стоматологической артрологии.

В тоже время в стоматологической практике и челюстно-лицевой хирургии топические НПВП еще не стали препаратами первого выбора. Однако персонализированный подход в клинической медицине требует снижение риска системного воздействия лекарственного препарата на организм человека при повышении непосредственного лечебного эффекта на пораженный ВНЧС. Это возможно исключительно при локальном использовании НПВП, что предпочтительнее широко применяемого сегодня перорального пути применения НПВП пациентами. Использование диклофенака при различной патологии для наружного применения обусловлено его доказанной эффективностью, особенно при скелетно-мышечной боли [8, 9].

**Целью данного исследования** являлась оценка эффективности применения Вольтарен пластыря трансдермального у взрослых пациентов, страдающих патологией ВНЧС, сопровождающейся височно-нижнечелюстной артралгией.

**Материал и методы исследования.** В клиническом исследовании приняли участие 40 (19 мужчин и 21 женщина) чел. в возрасте от 19 до 74 лет (рис. 1), которые страдали синдромом болевой дисфункции ВНЧС (МКБ-10 K07.60) или остеоартрозом ВНЧС (МКБ-10 M19.8). Распределение пациентов по возрасту и патологии представлено на рис. 1.



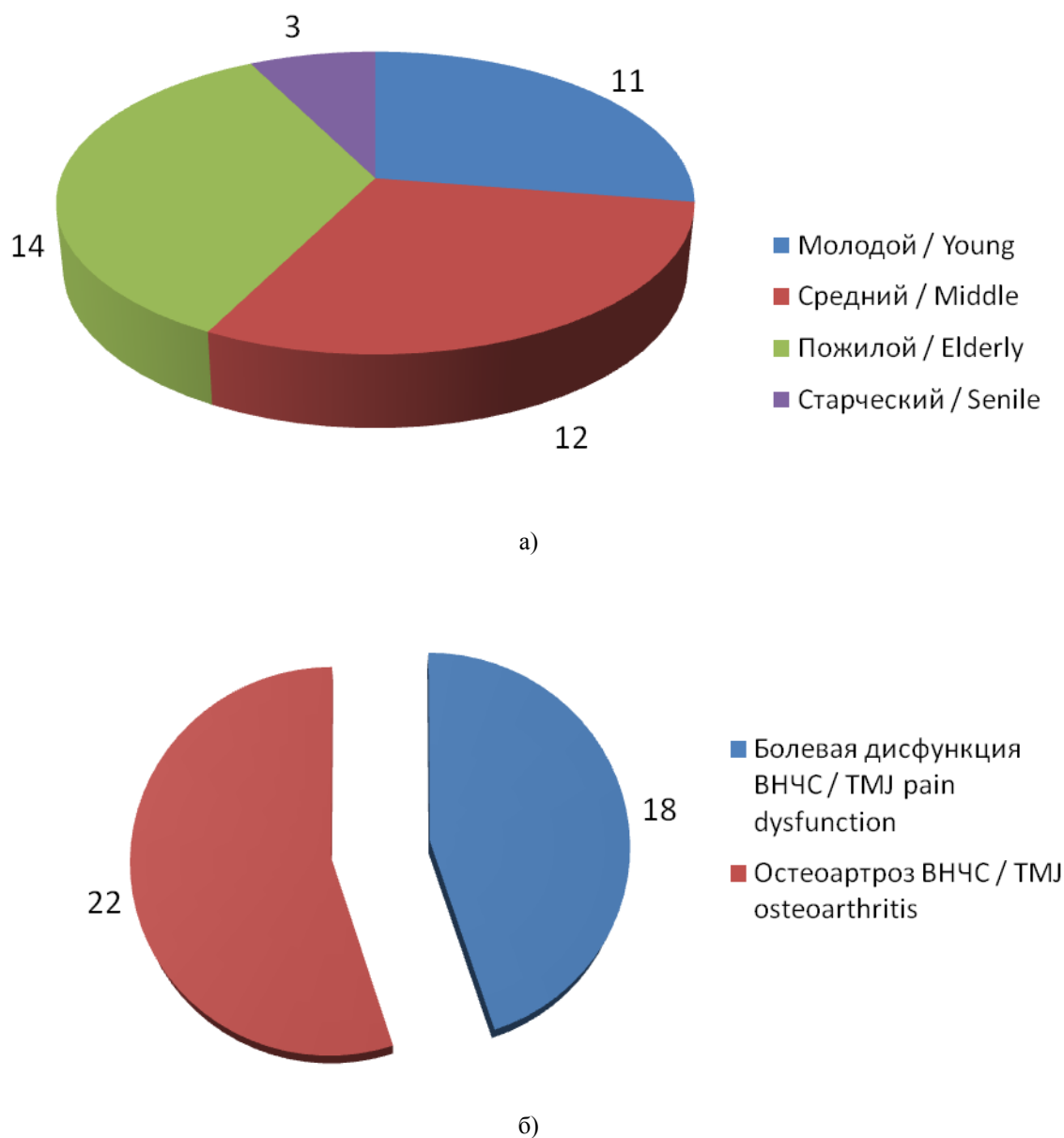


Рис. 1. Распределение пациентов по возрасту (а) и патологии ВНЧС (б).  
Fig. 1. Distribution of patients by age (a) and TMJ pathology (b).

В ходе наблюдения и комплексного лечения пациентов, страдающих заболеваниями ВНЧС, сопровождающимися хронической височно-нижнечелюстной артралгией, уточняли степень тяжести патологии ВНЧС, которую определяли согласно ранее разработанного способа [10], а выраженность височно-нижнечелюстной артралгии уточняли с применением общепринятой наглядной цветной 10-бальной шкалы оценки интенсивности боли. Для устранения височно-нижнечелюстной артралгии, у обследованных пациентов использовали общепринятый комплекс лечебно-профилактических мероприятий, рекомендуемых при патологии ВНЧС [7], с той особенностью, что в качестве НПВС пациентам рекомендовалось использовать Вольтарен пластырь трансдермальный, который пациенты самостоятельно наклеивали на кожу у пораженного сочленения ВНЧС на 24 часа. В течение суток допускалось применение только 1 пластыря. Общий период продолжительности индивидуального применения пациентами Вольтарен пластыря трансдермального не превышал 14 суток. Эффективность лечения патологии ВНЧС оценивали в процентах по ранее разработанному нами способу [10] в начале и по завершению лечения, то есть через 15 суток.

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

Достоверность различий средних величин независимых выборок подвергали оценке при помощи параметрического критерия Стьюдента. Во всех процедурах статистического анализа считали достигнутый уровень значимости ( $p$ ), критический уровень значимости при этом был равным 0,05.

**Результаты и их обсуждение.** Первичный клинический осмотр пациентов показал (рис. 2 и 3), что болевая дисфункция ВНЧС в тяжелой форме протекала у 3 (16,67 %) чел. Эти пациенты отмечали, что по 10-бальной шкале оценки интенсивности боли выраженность болевого симптома у них составила  $8,72 \pm 0,82$  и обычно колебалась от 7 до 9 баллов.

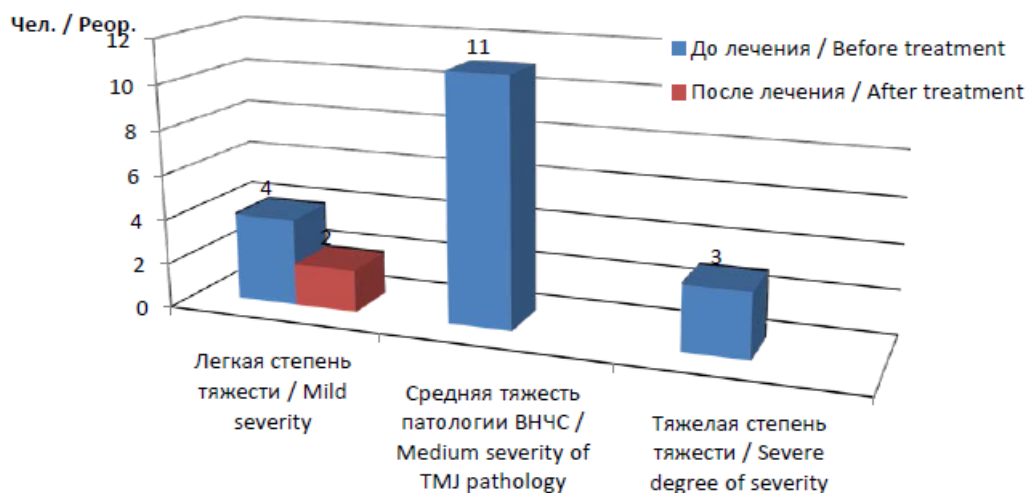
Средняя и легкая тяжесть течения синдрома болевой дисфункции ВНЧС была выявлена, соответственно, у 11 (61,11 %) чел. и 4 (22,23 %) чел. При этом, если при болевой дисфункции ВНЧС средней тяжести выраженность болевого симптома по 10-бальной шкале оценки интенсивности боли была в среднем  $4,62 \pm 1,23$  балла (показатель колебался от 4 до 6), то у пациентов с легкой степенью тяжести патологии ВНЧС показатели выраженности болевого симптома по использованной шкале оценки интенсивности боли составили  $2,41 \pm 0,84$  балла (колебались от 1 до 4 баллов). Можно достоверно говорить, что интенсивность болевого симптома отчетливо коррелировала с тяжестью течения болевой дисфункции ВНЧС ( $p < 0,01$ ).

После завершения курса лечения у пациентов, страдавших болевой дисфункцией ВНЧС у 16 (88,89 %) чел. болевой симптом был полностью купирован. Болевой симптом через 15 суток от начала наблюдения за пациентами сохранился у 2 (11,11 %) чел., хотя он имел тенденцию к снижению его интенсивности (рис. 3а).

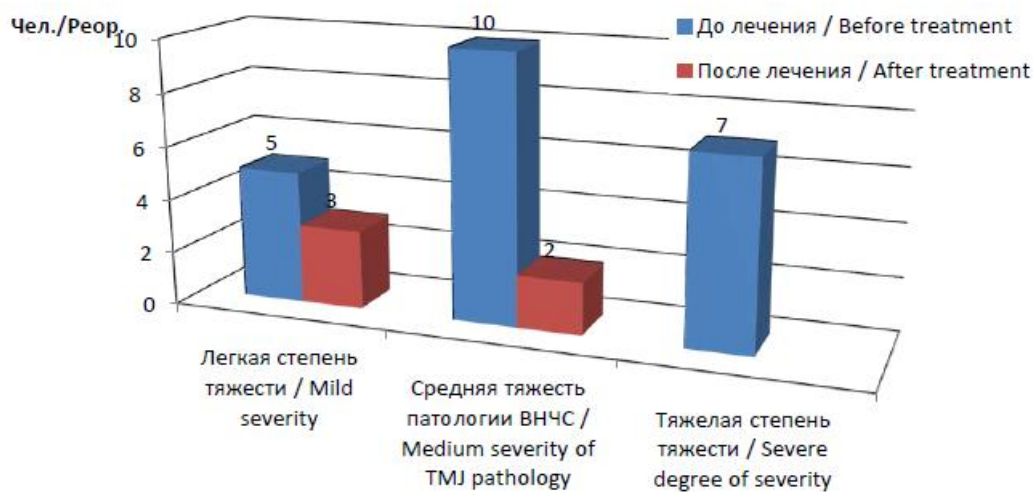
Клинический осмотр, выполненный в начале наблюдения за пациентами, страдающими остеоартрозом ВНЧС показал (рис. 2 и 3), что данная патология протекала в тяжелой форме у 7 (31,82 %) чел. Эти пациенты отмечали, что по 10-бальной шкале оценки интенсивности боли выраженность болевого симптома у них составила  $8,84 \pm 0,79$  и обычно колебалась от 7 до 9 баллов.

Средняя и легкая тяжесть течения остеоартроза ВНЧС была выявлена, соответственно, у 10 (45,45 %) чел. и 5 (22,72 %) чел. При этом, если при остеоартрозе ВНЧС средней тяжести выраженность болевого симптома по 10-бальной шкале оценки интенсивности боли была в среднем  $4,71 \pm 0,96$  балла (показатель колебался от 4 до 6), то у пациентов с легкой степенью тяжести остеоартроза ВНЧС показатели выраженности болевого симптома по использованной шкале оценки интенсивности боли составили  $2,45 \pm 0,75$  балла (колебались от 1 до 4 баллов). Полученные данные достоверно позволяют свидетельствовать, что интенсивность болевого симптома при остеоартрозе ВНЧС, также как и при болевой дисфункции ВНЧС, отчетливо коррелировала с тяжестью течения заболевания ( $p < 0,01$ ).

Спустя 15 суток после комплексного лечения у пациентов, страдавших остеоартрозом ВНЧС болевой симптом был полностью купирован у 17 (77,27 %) чел. После лечения болевой симптом сохранился у 5 (22,73 %) чел., среди которых тяжесть течения остеоартроза ВНЧС была диагностирована по окончании терапии как средняя (2 (9,09 %) чел.) и легкой тяжести течения (3 (13,34 %) чел.). При этом у пациентов, страдающих остеоартрозом ВНЧС, после комплексной терапии выраженность болевого симптома при соответствующей тяжести течения патологии, как и в случае пациентов с болевой дисфункцией ВНЧС, имела тенденцию к снижению (рис. 3б).



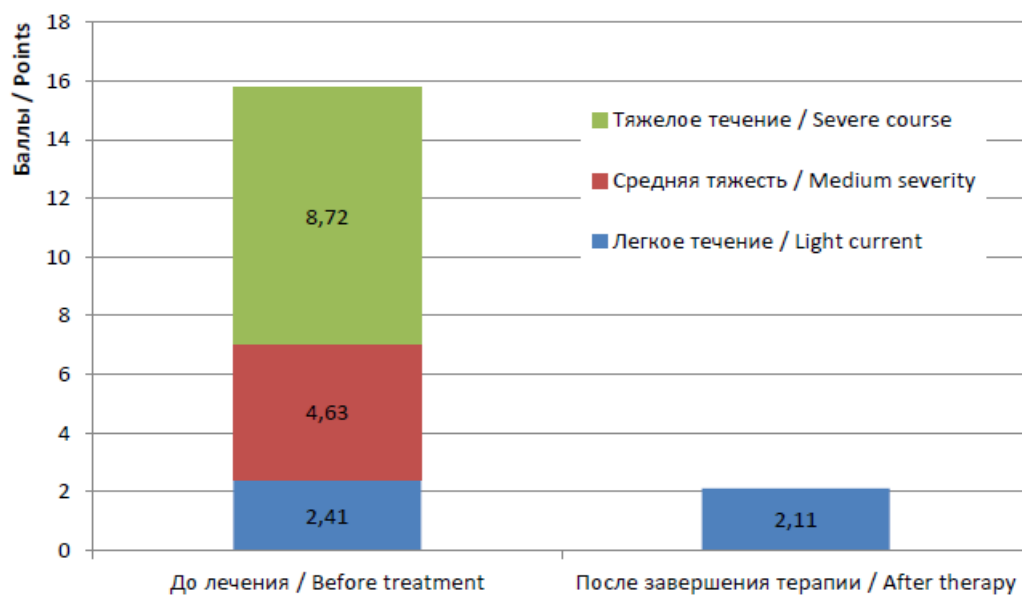
а)



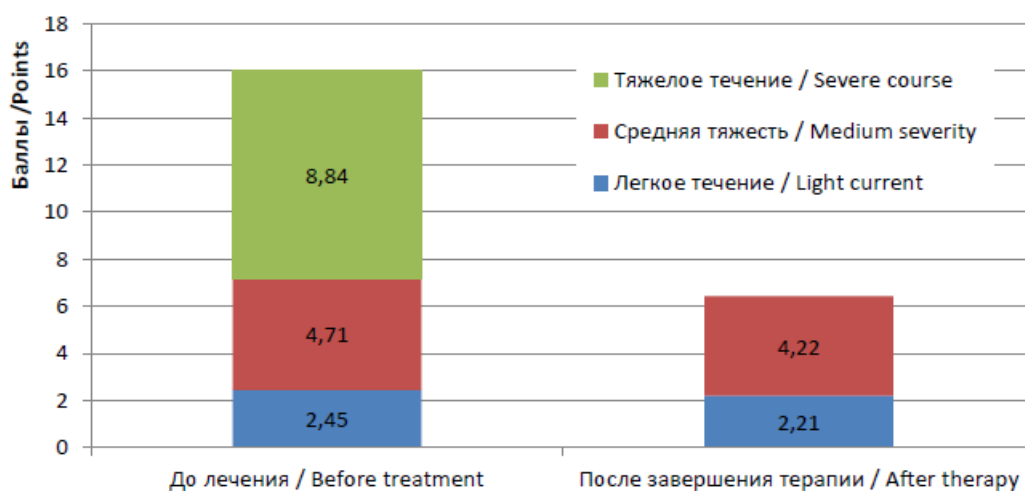
б)

Рис. 2. Распределение взрослых пациентов, страдающих болевой дисфункцией ВНЧС (а) и остеоартрозом ВНЧС (б) по тяжести течения патологии ВНЧС в начале и по завершению клинического исследования, (чел.).

Fig. 2. Distribution of adult patients with TMJ pain dysfunction (a) and TMJ osteoarthritis (b) according to the severity of TMJ pathology at the beginning and at the end of the clinical study, (people).



а)



б)

Рис. 3. Выраженность болевого симптома по 10-бальной шкалы оценки интенсивности боли у взрослых пациентов, страдающих болевой дисфункцией ВНЧС (а) и остеоартрозом ВНЧС (б) по тяжести течения патологии ВНЧС в начале и по завершению клинического исследования, (чел.).

Fig. 3. Pain symptom severity according to the 10-point pain intensity rating scale in adult patients suffering from TMJ pain dysfunction (a) and TMJ osteoarthritis (b) according to the severity of the course of TMJ pathology at the beginning and at the end of the clinical study, (people).

Анализируя особенности клинического течения у взрослых пациентов, страдающих патологией ВНЧС, которая сопровождалась височно-нижнечелюстной артралгией, и находившихся под динамическим наблюдением, следует отметить, что, у людей молодого и среднего возраста преимущественно диагностировалась болевая дисфункция ВНЧС, в сравнении с пациентами пожилого и старческого возраста, которые страдали остеоартрозом ВНЧС. Обе патологии ВНЧС имели типичную клиническую картину и рентгенологические проявления. Оценка эффективности проведенного комплексного лечения позволила установить показатели, что у пациентов, страдающих болевой дисфункцией ВНЧС она составила 92,98 %, в то время, как у пациентов, страдающих остеоартрозом ВНЧС, аналогичный показатель составил 86,63 % (рис. 4).

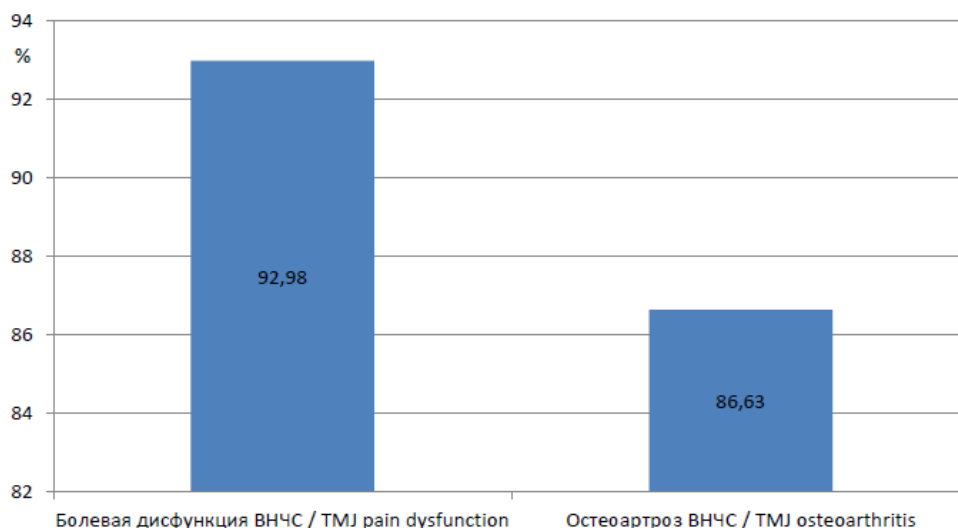


Рис. 4. Эффективность комплексной терапии взрослых пациентов, страдающих болевой дисфункцией ВНЧС и остеоартрозом ВНЧС, (%)

Fig. 4. Effectiveness of complex therapy for adult patients suffering from TMJ pain dysfunction and TMJ osteoarthritis, (%)

В исследовании удалось показать эффективность в комплексном лечении при наружном применении у взрослых пациентов с болевой дисфункцией и остеоартрозом ВНЧС Вольтарен пластыря трансдермального при различной степени тяжести указанной патологии. Это позволяет подтвердить имеющиеся сведения об эффективности и преимуществе топических форм НПВП при патологии ВНЧС и периартикулярных тканей для достижения лечебных концентраций активного компонента препарата в патологическом очаге, а также обоснованность монотерапии при краткосрочном применении (до 2 недель) [5, 8]. Поэтому можно согласиться, что использование диклофенака для наружного применения при различной патологии ВНЧС, сопровождающейся височно-нижнечелюстной артралгией, обусловлено его доказанной эффективностью при скелетно-мышечной боли, в том числе при патологии ВНЧС и парафункциях жевательных мышц. Так же важно, что Вольтарен пластырь трансдермальный, по данным литературы не обладает хондродегенеративными свойствами, не влияет на метаболический баланс протеогликанов и гиалуроновой кислоты в суставном хряще и синовиальной жидкости, что важно для профилактики развития и прогрессирования остеоартроза ВНЧС [9, 11]. Кроме этого, следует отметить отсутствие побочных эффектов от применения Вольтарен пластыря трансдермального. Наружное использование диклофенака при патологии ВНЧС реально снижает риск системных побочных эффектов, препарат лучше переносится пациентами, а также при его применении отмечается лучший комплайнс, то есть приверженность взрослых пациентов лечению из-за простоты применения и эффективности его результата. Для людей старших возрастных групп, страдающих полиморбидностью, важно уменьшение количества приема таблетированных форм жизненно необходимых препаратов.

**Заключение.** У взрослых людей, страдающих синдромом болевой дисфункции и остеоартрозом ВНЧС, использование в комплексном лечении для наружного применения Вольтарен пластыря трансдермального позволило, соответственно, на 92,98 % и 86,63 % улучшить клиническое состояние пациентов за счет купирования или уменьшения интенсивности височно-нижнечелюстной артралгии, несмотря на имеющиеся у многих из них морфофункциональные изменения со стороны ВНЧС и жевательного аппарата. Результаты проведенного клинического исследования позволяют определить возможность широкого применения Вольтарен пластыря трансдермального в комплексном лечении среди взрослых пациентов различных возрастных групп, страдающих болевой дисфункцией или остеоартрозом ВНЧС.

#### Литература

1. Бабич В.В., Иорданишвили А.К., Рыжак Г.А. Реабилитационный потенциал организма у больных пожилого и старческого возраста с проявлениями болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава // Клиническая геронтология. 2014. № 7-8. С. 35-37.
2. Иорданишвили А.К. Геронтостоматология: учебник. СПб.: Человек, 2022. 376 с.
3. Савченко Р.К., Ивасенко П.И. Синдром соединительнотканной дисплазии височно-нижнечелюстного сустава // Заболевания, повреждения и опухоли челюстно-лицевой области. СПб.: СпецЛит, 2007. С. 268-271.
4. Слесарев О.В. Заболевания височно-нижнечелюстного сустава: междисциплинарный подход к диагностике и лечению. СПб.: Человек, 2022. 284 с.

5. Пилипович А.А., Данилов Ал. Б. Терапия боли различного генеза: новые возможности диклофенака. // Терапия. 2019. № 4 (30). С 103-112.
6. Singh P., Roberts M.S. Skin permeability and local tissue concentrations of nonsteroidal anti-inflammatory drugs after topical application. J. pharmacol. Exp. Ther. 1994. Vol. 268. P. 144-151.
7. Иорданишвили А.К., Солдатова Л.Н., Рыжак Г.А. Диагностика и лечение заболеваний височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц у людей пожилого и старческого возраста. СПб.: Нордмедиздат, 2011. 134 с.
8. Цурко В.В., Громова М.А. Оценка эффективности терапии у больных остеоартритом мелких суставов кистей топическим препаратом Вольтарен® Эмульгель® 2 % (диклофенака диэтиламин 2 %) // Терапевтический архив. 2021. № 5 (93). С. 554-559.
9. Акарачкова Е.С., Артеменко А.Р. Беляев А.А. и соавт. Рациональное лечение болевого синдрома в практике терапевта: фокус на эффективность и безопасность. // Эффективная фармакотерапия. 2020. Т. 16, № 4. С. 18-28.
10. Иорданишвили А.К. Основы стоматологической артрологии: учебное пособие. СПб.: Человек, 2018. 174 с.
11. Pradal J. et al. Importance of the formulation in the skin delivery of topical diclofenak: not all topical diclofenak formulations are the same. Postgard Med. 2018. Vol. 130. P. 59.

### References

1. Babich VV, Iordanishvili AK, Ryzhak GA. Reabilitacionnyj potencial organizma u bol'nyh pozhilogo i starcheskogo vozrasta s proyavleniyami bolevoj disfunkcii visochno-nizhnechelyustnogo sustava [The rehabilitation potential of the body consists in a painful condition and senile recovery with the development of pain dysfunction of the temporomandibular joint]. Klinicheskaya gerontologiya. 2014;8:35-37. Russian.
2. Iordanishvili AK. Gerontostomatologiya: uchebnik [Gerontostomatology: textbook]. SPb.: Chelovek, 2022. Russian.
3. Savchenko RK, Ivasenko PI. Sindrom soedinitel'notkannoј displazii visochno-nizhnechelyustnogo sustava [Syndrome of concomitant temporomandibular joint dysplasia]. Zabolevaniya, povrezhdeniya i opuholi chelyustno-licevoj oblasti. SPb.: SpecLit, 2007. Russian.
4. Slesarev OV. Zabolevaniya visochno-nizhnechelyustnogo sustava: mezhdisciplinarnyj podhod k diagnostike i lecheniyu [Diseases of the temporomandibular joint: an interdisciplinary approach to diagnosis and treatment]. SPb.: Chelovek, 2022. Russian.
5. Pilipovich AA, Danilov Al B. Terapiya boli razlichnogo geneza: novye vozmozhnosti diklofenaka [Pain therapy of various origins: new possibilities of diclofenac]. Terapiya. 2019. № 4 (30). S 103-112. Russian.
6. Singh P, Roberts MS. Skin permeability and local tissue concentrations of nonsteroidal anti-inflammatory drugs after topical application [Skin permeability and local tissue concentrations of nonsteroidal anti-inflammatory drugs after topical application]. J. pharmacol. Exp. Ther. 1994. Vol. 268. P. 144-151. Russian.
7. Iordanishvili AK, Soldatova LN, Ryzhak GA. Diagnostika i lechenie zabolevanij visochno-nizhnechelyustnogo sustava i zhevatel'nyh myshc u lyudej pozhilogo i starcheskogo vozrasta [Diagnosis and treatment of diseases of the temporomandibular joint and masticatory muscles in elderly and elderly people]. SPb.: Nordmedizdat, 2011. Russian.
8. Curko VV, Gromova MA. Ocenka effektivnosti terapii u bol'nyh osteoartrитom melkih sustavov kistej topicheskim preparatom Vol'taren® Emul'gel® 2 % (diklofenaka dietilamin 2 %) [The evidence of the effectiveness of therapy is painful osteoarthritis of small joints of the hand with topical preparation Voltaren® Emulgel® 2% (diclofenac diethylamine 2%)]. Terapevticheskij arhiv. 2021;93:554-559. Russian.
9. Akarachkova ES, Artemenko AR Belyaev A. i soavt. Racional'noe lechenie boleвого синдрома v praktike terapevta: fokus na effektivnost' i bezopasnost' [Rational treatment of pain syndrome in the practice of therapy: focus on effectiveness and safety]. Effektivnaya farmakoterapiya. 2020;16:18-28. Russian.
10. Iordanishvili AK. Osnovy stomatologicheskoy artrologii: uchebnoe posobie [fundamentals of dental arthrology: a textbook]. SPb.: Chelovek, 2018. 174 s. Russian.
11. Pradal J. et al. Importance of the formulation in the skin delivery of topical diclofenak: not all topical diclofenak formulations are the same. Postgard Med. 2018;130:59.

### Библиографическая ссылка:

Несмеянов А.А., Иорданишвили А.К. Устранение височно-нижнечелюстной артралгии: новые возможности диклофенака // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №1. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/1-2.pdf> (дата обращения: 14.01.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-1-2. EDN DTSHXD\*

### Bibliographic reference:

Nesmeyanov AA, Iordanishvili AK. Ustranenie visochno-nizhnechelyustnoj artralгии: novye vozmozhnosti diklofenaka [Elimination of temporomandibular arthralgia: new opportunities for diclofenac]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Jan 14];1 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/1-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-1-2. EDN DTSHXD

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/e2025-1.pdf>

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



ЭВОЛЮЦИЯ МЕТОДОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАХОВОЙ ГРЫЖИ  
(обзор литературы)

С.А. СЕРЕДИН<sup>\*\*\*</sup>, Д.М. ЯКОВЛЕВА<sup>\*\*</sup>, В.Д. ЛЕВИТСКИЙ<sup>\*</sup>, Д.А. БЛАГОВЕСТНОВ<sup>\*\*\*</sup>, П.А. ЯРЦЕВ<sup>\*\*</sup>,  
А.С. АРУТЮНЯН<sup>\*</sup>, Н.В. КАРУЛИН<sup>\*</sup>, И.Н. НУРИТДИНОВ<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»,

Большая Сухаревская площадь, д. 3, стр. 21, г. Москва, 107045, Россия

<sup>\*\*</sup>ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования»

Минздрава России, ул. Баррикадная, д. 2/1с1, г. Москва, 123242, Россия

<sup>\*\*\*</sup>ГБУЗ «Клиническая больница № 6 имени Г.А. Захарьина»,

ул. Стасова, д.7, г. Пенза, Пензенская обл., 400064, Россия

**Аннотация. Введение.** Грыжи передней брюшной стенки являются одним из самых распространенных заболеваний и представляют собой глобальную проблему здравоохранения. Подавляющее большинство среди грыж передней брюшной стенки, составляют паховые. Грыженосительство снижает качество жизни пациента и может привести к тяжелым осложнениям. **Целью исследования** является определение пути улучшения результатов лечения паховых грыж путем совершенствования герниопластики и дифференцированного подхода к её использованию на основании анализа отечественной и зарубежной литературы. **Материалы и методы исследования.** Был проведён анализ научных публикаций, посвящённых хирургическому лечению паховых грыж. Для анализа были отобраны статьи, опубликованные в период с 1967 по 2024 гг. Отбор проводился в поисковых системах *PubMed*, *eLibrary*, КиберЛенинка. Проанализированы научные публикации, посвящённые хирургическому лечению паховых грыж. **Результаты и их обсуждение.** На основании анализа литературных данных выявлено, что большинство авторов, считают ненапряжные методы герниопластики оптимальными, по сравнению с натяжной пластикой, а наиболее перспективными и малотравматичными – являются эндохирургические методы лечения, с использованием различных синтетических материалов. Однако, несмотря на совершенствование хирургических методов лечения паховых грыж, а также материалов для герниопластики, противоречивость данных литературы говорит об актуальности данной проблемы.

**Ключевые слова:** паховая грыжа, пластика паховых грыж, аутогерниопластика, лапароскопическая пластика паховых грыж, натяжная пластика паховых грыж, не натяжная пластика паховых грыж.

EVOLUTION OF SURGICAL TREATMENT METHODS FOR INGUINAL HERNIA  
(a literature review)

S.A. SEREDIN<sup>\*\*\*</sup>, D.M. YAKOVLEVA<sup>\*\*</sup>, V.D. LEVITSKY<sup>\*</sup>, D.A. BLAGOVESTNOV<sup>\*\*\*</sup>, P.A.  
YARTSEV<sup>\*\*</sup>, A.S. ARUTYUNYAN<sup>\*</sup>, N.V. KARULIN<sup>\*</sup>, I.N. NURITDINOV<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>State Budgetary Healthcare Institution "Science and Research Institute for Emergency Medicine named after N.V. Sklifosovsky, Moscow Health Department",

Bolshaya Sukharevskaya Square, 3, Building 21, Moscow, 107045, Russia

<sup>\*\*</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Additional Professional Education "Russian Medical Academy of Continuous Professional Education", Ministry of Health of Russia,

2/1 Barrikadnaya Street, Building 1, Moscow, 123242, Russia

<sup>\*\*\*</sup>State Budgetary Healthcare Institution "Clinical Hospital No. 6 named after G.A. Zakharyin",

7 Stasova Street, Penza, Penza Region, 400064, Russia

**Abstract. Introduction.** Hernias of the anterior abdominal wall are one of the most common diseases and represent a global healthcare problem. The overwhelming majority of hernias of the anterior abdominal wall are inguinal. Hernia carriers experience a reduced quality of life and may face severe complications. **The purpose of the study** is to identify the ways to improve the treatment outcomes of inguinal hernias through the refinement of hernioplasty and a differentiated approach to its use based on an analysis of domestic and foreign literature. **Materials and Methods.** An analysis of scientific publications dedicated to the surgical treatment of inguinal hernias was carried out. Articles published between 1967 and 2024 were selected for the analysis. The selection was made using the *PubMed*, *eLibrary*, and *CyberLeninka* search engines. Scientific publications related to surgical treatment of inguinal hernias were analyzed. **Results and Discussion.** Based on the analysis of the literature, it was found out that most authors consider non-tension methods of hernioplasty optimal compared to tension

techniques, and the most promising and minimally traumatic are the endoscopic treatment methods using various synthetic materials. However, despite the advancement of surgical techniques for treating inguinal hernias and the development of materials for hernioplasty, the contradictory data in the literature indicates the relevance of this issue.

**Keywords:** inguinal hernia, inguinal hernia repair, autogernioplasty, laparoscopic inguinal hernia repair, tension inguinal hernia repair, non-tension inguinal hernia repair.

**Введение.** Грыжи передней брюшной стенки являются одним из самых распространенных заболеваний и представляют собой глобальную проблему здравоохранения. Из всех грыж передней брюшной стенки, паховая грыжа встречается в 75 % случаев [10, 50]. У подавляющего большинства больных паховая грыжа диагностируется у представителей мужского пола 90-95 % [10]. Грыженосительство снижает качество жизни пациента и может привести к тяжёлым осложнениям [19, 32]. В Российской Федерации за год выполняется более 150 тысяч плановых операций по поводу паховых грыж: в 36,2 % случаев выполняется герниопластика местными тканями, в 63,8 % – с использованием сетчатого импланта [25]. Ущемленная паховая грыжа осложняет течение заболевания у 10-17 % грыженосителей и находится на 4-5 месте среди всех госпитализированных больных с острой хирургической патологией [4]. Летальность в последние десятилетия при ущемленных грыжах остается высокой и составляет 3-10 % [17, 19]. Большинство традиционных операций с пластикой как передней, так и задней стенок пахового канала местными тканями, дают самое большое количество рецидивов [23]. Выбор способа операции при паховой грыже, и в наше время продолжает оставаться актуальным.

**Цель исследования** – на основании анализа отечественной и зарубежной литературы, определить пути улучшения результатов лечения паховых грыж путём совершенствования герниопластики и дифференцированного подхода к её использованию.

**Материалы и методы исследования.** Был проведён анализ научных публикаций, посвящённых хирургическому лечению паховых грыж. Для анализа были отобраны статьи, опубликованные в период с 1967 по 2024гг. Отбор проводился в поисковых системах *PubMed*, *eLibrary*, КиберЛенинка, по ключевым словам – паховая грыжа, пластика паховых грыж, аутогерниопластика, лапароскопическая пластика паховых грыж, натяжная пластика паховых грыж, не натяжная пластика паховых грыж.

**Результаты и их обсуждение.** В 1869 году *H. Marcy* предложил выполнять перевязку грыжевого мешка и глубокого кольца пахового канала. *H. Marcy* (1887) первым указывал на роль поперечной фасции в развитии грыж любого типа. В последующие годы его работа заставила хирургов задуматься о необходимости укреплении задней стенки пахового канала [10].

Предложенные *E. Bassini* в Европе, и *W. Halsted* в США способы операций на основе укреплении задней стенки пахового канала практически до 70-х годов XX века, оставались «золотым стандартом» при лечении паховых грыж. При этом число рецидивов грыжи составило менее 1 % [40].

Предбрюшинный доступ из срединного лапаротомного разреза предложил *G.L. Cheatle*. Предбрюшинная паховая герниопластика через поперечный косо-поперечный разрез в подвздошной области была обоснована и внедрена в широкую практику 1959 году [53].

В 1944 году канадский хирург *E. Sholdice* предложил способ четырёхслойной герниопластики за счёт дубликатуры поперечной фасции и двойного шва объединённого сухожилия с подвздошно-лонным трактом и глубокими слоями паховой связки [20]. После Бассини и Холстеда с 60-х годов до конца прошлого столетия «канадский» способ прочно завоевал право называться «золотым стандартом» среди хирургов герниологов за рубежом [28].

Впервые ненатяжная пластика задней стенки пахового канала с использованием нейлоновой сетки была описана *G.E. Maloney* в 1948 году. *I.G. Ludington* и *E.R. Woodward* в 1959 году применили тефлон для пластики грыж у 26 пациентов, в течение года они не увидели рецидивов и рекомендовали его для клинического применения [15].

Некоторые хирурги предлагали использовать предбрюшинный подход для протезирующей герниопластики [42, 56]. *Stoppa* и соавт. не ушивают сам дефект, располагают протез 15×15 см в предбрюшинное пространство и фиксируют его к задней стенке пахового канала по периферии. Сторонники предбрюшинного расположения протеза отмечают низкий процент рецидивов 1,4-2,2 [59].

В 1966 году *I.L. Lichtenstein* заявляет о необходимости изменения подхода к лечению паховых грыж [48]. В начале 70-х годов им разработана концепция «ненатяжной» герниопластики за счёт использования полипропиленового сетчатого эндопротеза [49]. По данным автора, частота рецидивов составила 0,1 %. В специализированных герниологических центрах указанные показатели составляют 0,5-0,9 %; в общей больничной сети процент рецидивов колеблется в пределах 2-8 % [36].

Современная герниология позволяет соблюсти принцип ненатяжения за счёт использования протезирующих технологий. Однако именно эндопротезы могут быть ещё одним возможным фактором рецидива [12]. При интимном прилегании и, особенно, при фиксации сетки к мышце, в последней развиваются дегенеративные процессы с перерождением в рубцовую или жировую ткань. Теряется способность



растягиваться и гасить колебания, в зоне фиксации возникают перегрузки, что приводит к перестройке и потере прочности на границе тканей окружающих имплант и тканей брюшной стенки [44]. А, с учётом отсутствия памяти формы полипропилена, часто происходит деформация протеза в паховом канале, который является подвижным механизмом [37]. Также доказано, что сокращение полипропиленового протеза до 30 % в процессе рубцевания в течение нескольких месяцев после операции, часто становится причиной рецидива грыжи [34].

В настоящее время активно изучается биосовместимость синтетических материалов [21, 33]. Так, несмотря на высокую биоинертность, при имплантации полипропилена характерна реакция воспаления с преимущественным экссудативным компонентом. В результате у части пациентов возникает чувство инородного тела; развивается хронический болевой синдром [35]. Для снижения числа неблагоприятных результатов ряд авторов предлагает минимизировать размер протеза до размера дефекта брюшной стенки, однако, это приводит к росту числа рецидивов [27, 60].

Большинство авторов сходятся в том, что принцип ненапряжения, который удалось осуществить за счёт применения синтетических материалов, позволил улучшить качество жизни по сравнению с традиционными натяжными методиками [1, 22]. Однако, в общей выборке результатов лечения всех видов паховых грыж наличие самого синтетического имплантата и реакции на него организма снижает качество жизни, особенно в отдалённом периоде после операции (более года) и способствует развитию хронических сером [2, 14, 33]. Отрицательные результаты применения синтетических полимеров привели к необходимости дальнейших исследований, касающихся аутопластических способов устранения паховой грыжи [6, 24]. В настоящее время оптимальным материалом для аллопластики признан полипропилен, однако накопленный опыт осложнений и негативных последствий вынуждает хирургов продолжать поиски оптимального материала [8, 9, 30].

В 1983 году индийский хирург *M.P. Desarda* впервые предложил новый способ паховой герниопластики, который впоследствии назвал «безрецидивной аутопластической ненапряжной пластикой пахового канала», которая базируется на физиологических принципах [5]. Появление работ *M.P. Desarda* вызвало определенный диссонанс в умах хирургов-герниологов, поскольку автор впервые противопоставил аутопластический способ герниопластики протезирующим технологиям [38]. Автор попытался применить принцип ненапряжения, используя при этом собственные ткани, для пластики задней стенки пахового канала [43]. В 2006 году автор представил результаты лечения 860 пациентов. В течение первых суток после операции начали вставать, не испытывая выраженного болевого синдрома, 92 % оперированных больных, 97,6 % пациентов вернулись к привычной трудовой деятельности в срок от 4 до 14 дней [39].

Ряд авторов считают, что результаты оперативного лечения по *M.P. Desarda* не уступают результатам лечения по Лихтенштейну [52, 54, 57]. В то же время, в ряде работ, отмечены следующие преимущества метода *M.P. Desarda*: меньшее среднее время проведения операции, более низкое количество послеоперационных сером, уменьшение послеоперационных осложнений, связанных с сеткой, более высокое качество жизни (включая среднее время возвращения к работе и потребность в обезболивающих препаратах) [51, 52, 54]. При этом ряд авторов отмечают недостатки метода *M.P. Desarda*, заключающиеся в том, что его не следует применять при сложных грыжах, ассоциированных бедренных грыжах, тонком, слабом или наружном косом апоневрозе [47].

Благодаря развитию эндовидеохирургических технологий, с 90-х годов прогрессивно развивается лапароскопическая герниопластика для лечения паховых и бедренных грыж. Первая операция была выполнена *R. Ger* ещё в 1981 году. Применение лапароскопического метода позволило ещё больше сократить сроки реабилитации после операции и избежать таких «специфических» для традиционных способов осложнений, как повреждение семенного канатика, нервов паховой области, орхоэпидидимита [44]. Частота рецидивов в странах Европы и США в опытных руках герниологов составляет 0,7-2,5 %, а в неспециализированных учреждениях – 4-10 % [16, 29, 61].

Преимущества лапароскопического метода нивелируются технической сложностью и, соответственно, необходимостью в высококвалифицированных специалистах, а также большой стоимостью операции вследствие использования дорогого оборудования [45]. В работе ряда авторов (*J. Spivak, P. H. Chan, H. A. Prentice, et all*) при описании когорты пациентов, перенесших пластику паховой грыжи в рамках интегрированной системы здравоохранения США показано, что хирурги с более высокими объемами лапароскопии имели более низкий риск повторной операции, по сравнению с хирургами из квартала с наименьшим объемом [58].

В своей книге «*Laparoscopic Inguinal Hernia Repair*» авторы *W.W. Hope* и *C. Pfeifer* указывают, что абсолютным противопоказанием к лапароскопическому удалению паховой грыжи является неспособность переносить общую анестезию, а относительные противопоказания включают большие пахово-гребневые грыжи (поскольку это могут быть довольно сложные операции) и пациенты, принимающие антикоагулянты [46].

Еще один эндоскопический доступ при оперативном лечении паховой грыжи – метод *TEP-totally extraperitoneal hernia repair*. Данная методика была предложена в 1992 году, американским врачом-

хирургом *J.V. McKernan*. При данном методе, оперативное вмешательство выполняется внебрюшинно [3, 12].

Осложнения после лапароскопической герниопластики носят более тяжёлый характер: ранения крупных сосудов и полых органов в 2-2,5 %, острая кишечная непроходимость от 0,8 % до 8 %, атрофия и инфаркт яичка до 50 %, тяжёлые невралгии от 30 % до 75 % [55, 62]. Вследствие этого многие хирурги ограничивают показания к проведению лапароскопических методик и применяют их пациентам с рецидивными и двухсторонними грыжами, а также при необходимости выполнения сочетанных операций в брюшной полости.

**Заключение.** Таким образом, в настоящий момент не существует идеальной операции по устранению грыж и не существует идеального материала для герниопластики [12]. Выбор хирургического метода лечения паховой грыжи, как правило, на практике осуществляется на основе опыта хирурга, технической возможности и желания самого больного. Вследствие этого актуальной задачей является максимальная реализация положительных качеств известных оперативных вмешательств и минимизация их негативных последствий на основе современных принципов герниологии. Результаты лечения паховых грыж, достигнутые ещё Э. Бассини в 80-х годах позапрошлого столетия – около 1 % рецидивов за более чем вековой опыт развития хирургии и герниологии в общей лечебной сети остаются практически неизменными. Только специализированные герниологические центры дают менее 1 % рецидивов [25, 41].

Большинство герниологов считают одним из ключевых факторов рецидивов грыжи – натяжение тканей в зоне операции [3]. Чрезмерное натяжение приводит к отрыву сшиваемых структур; большое – к нарушению кровообращения, ишемии тканей с последующей атрофией, либо перерождению мышечных структур в соединительнотканые. В результате происходит нарушение функции замыкательного механизма пахового канала. Менее значимыми, но играющими определённую роль, факторами в развитии рецидивов являются врождённая недостаточность соединительной ткани, осложнения в заживлении раны, а также ранняя физическая нагрузка после операции. Техническими моментами, приводящими к рецидиву, являются: пропущенные или незамеченные грыжевые ворота [59, 42], неадекватное использование для швов ключевых, апоневротических структур пахового канала. На сегодняшний день не вызывает сомнений тот факт, что укрепление передней стенки пахового канала без учёта вида грыжи даёт наибольший процент рецидивов [48].

По данным ряда авторов около 80-90 % рецидивов после грыжесечений наступает в течение первого года после операции, а 10-20 % – в более поздние сроки [44]. Неудачно выполненная первичная герниопластика, ведёт к значительному нарушению анатомо-топографических взаимоотношений и увеличению дефекта уже изношенных, атрофированных и перерожденных мышечных и апоневротических тканей. В будущем это значительно усложняет условия и затрудняет технику повторной операции. К этому следует добавить, что неудачное первичное вмешательство снижает регенеративные способности тканей [38].

## Литература

1. Аскерханов Г.Р. Влияние различных способов герниопластики на качество жизни и фертильность пациентов. // *Новости хирургии*. 2014. № 5 С. 538–546.
2. Бегун М.С. Сравнительный анализ результатов пластики брюшной стенки при устранении паховой грыжи способом Десарда и Лихтенштейна: диссертация кандидата медицинских наук: 14.01.17 Тверская государственная медицинская академия. Тверь, 2011. 148 с.
3. Благовестнов Д.А., Упырев А.В., Срукова А.Х. Роль и место протезирующих методов пластики передней брюшной стенки в хирургии первичных срединных грыж. // *Вестник новых медицинских технологий*. 2011. № 1(18). Р. 153–155.
4. Ветшев П.С. Анализ причин смерти больных с острой болью в животе // *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2005. Т. 15. № 4 С. 50 – 56.
5. Власов В.В. Операция Desarda – создание «новой» задней стенки пахового канала в лечении паховой грыжи // *Герниология*. 2008. № 2 (18) С. 11 – 17.
6. Газиев Р.М. Современные взгляды на лечение паховых грыж // *Universum: медицина и фармакология*. 2022. № 2(85) С. 10 – 15.
7. Гогия Б.Ш. Новые технологии в герниологии // *Высокотехнологичная медицина*. 2017. № 3 С. 58–60.
8. Горский В.А. Сетевой метаанализ сравнения результатов хирургического лечения паховых грыж с использованием полипропиленовых и титансодержащих сетчатых имплантов. Клиническая и экспериментальная хирургия. // *Журнал имени академика Б.В. Петровского*. 2023. Т. 11., № 4 (42). С. 48-59
9. Егиев В.Н., Жуковский В.А., Чижов Д.В., Филипенко Т.С., Жуковская И.И. Эндопротез сетчатый основовязанный усиленный для пластики паховых грыж (варианты) и способ его применения.

Патент РФ 2524308, 2014.

10. Жебровский В. В. Грыжи живота. М.: МИА. – 2006. – 384 с.
11. Иоффе И.Л. Оперативное лечение паховых грыж. М.: Медицина. 1968. 172с.
12. Казакова В.В., Ярцев П.А., Благовестнов Д.А., Персонализированный подход в лечении пациентов со срединными грыжами живота. // Вестник новых медицинских технологий. 2022. №3. С. 42–46.
13. Кукуджанов Н.И. Паховые грыжи. М.: Медицина. 1969.– 440 с.
14. Кульченко Н.Г. Открытая ненатяжная герниопластика: преимущества и недостатки. // Русский Медицинский Журнал. 2023. №8 С. 15-19.
15. Кучерявый А.Е. Сравнительная оценка способов пластики пахового канала по Shouldice и Lichtenstein: диссертация кандидата медицинских наук. 2007. 98 с.
16. Михин И.В. Эндовидеохирургия и лапароскопия – новый виток эволюции оперативного лечения паховых грыж.// Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2019. № 3 С. 121 – 128.
17. Неотложная абдоминальная хирургия. Методическое руководство для практикующего врача. Под редакцией академика РАН И.И. Затевахина. М.: МИА 2018. – 184 с.
18. Нестеренко Ю.А., Газиев Р.М. Паховые грыжи. Реконструкция задней стенки пахового канала. М.: М.Бином. 2005. 144 с.
19. Никишков А.С. Распространенность и факторы риска грыж передней брюшной стенки в общей популяции: 14.01.17 / Никишков Алексей Сергеевич; Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет им. Н.И. Пирогова. Москва, 2019. 79 с.
20. Нузова О.Б., Урбанский А.К. Грыжи живота. Учебное пособие. 2011; С. 6.
21. Парфенов И.П. Биосовместимость синтетических материалов, применяемых в хирургии грыж передней брюшной стенки // Научные ведомости. 2010. № 22 (93) С. 5 – 13.
22. Паршиков В.В. Качество жизни пациентов после герниопластики.// Медицинский альманах. 2009. № 1(6) С. 100 – 103.
23. Паховая грыжа. Клинические рекомендации / Министерство здравоохранения Российской Федерации Москва, 2021. – 28 с.
24. Петрушко С.И. Современный способ лечения паховых грыж// Современные проблемы науки и образования. 2016. №6 С. 213.
25. Ревিশвили А.Ш., Оловянный В.Е., Сажин В.П., Захарова М.А., Кузнецов А.В., Миронова Н.Л., Уханов А.В., Шелина Н.В. Хирургическая помощь в Российской Федерации. М., 2020. – 132 с.
26. Славин Л.Е., Федоров И.В., Сигал Е.И. Осложнения хирургии грыж живота. // М.: Профиль. 2005.176 с.
27. Стрижелецкий В.В. Лапароскопические вмешательства при рецидивных паховых грыжах // Вестник хирургии. 2020. Т.179, № 1 С. 46 – 50.
28. Тоскин К.Д., Жебровский В.В. Грыжи брюшной стенки. М.: Медицина. 1990. 270с.
29. Трухалев В.А. Эндоскопические технологии в лечении паховых грыж // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2020. № 2(47) С. 138 – 145.
30. Фёдоров В.Д. Протезы в хирургии грыж: столетняя эволюция// Герниология. 2004. № 2 С. 45 – 52.
31. Хужамов О.Б. Современные методы хирургического лечения больных паховой грыжей и особенности строения пахового участка.// Достижения науки и образования. 2022. № 4 (84) С. 72– 84.
32. Черепанин А.И. Редкие случаи кишечной непроходимости как осложнения грыженосительства и паховой герниопластики // Сборник тезисов VIII Всероссийской конференции общих хирургов с международным участием, посвященной 95– летию Самарского ГМУ. 2014. С. 158– 160.
33. Черных В.Г., Крайнюков П.Е., Ефремов К.Н., Бондарева Н.В. Паховые грыжи: этиология и лечение // Вестник национального медико– хирургического центра им. Н.И. Пирогова. 2021. Т.16, № 4 С.116 – 123.
34. Шалашов С.В., Куликов Л.Н., Семенищева Е.А., Егоров И.А., Михайлов А.Л., Юркин Е.М. Сравнительный анализ результатов операции I.L. Lichtenstein и CS– пластики при паховых грыжах // Новости хирургии. 2016. Т.24, № 5 С.444 – 450.
35. Юрий А.В., Тевс Д.С., Коптеев Н.Р., Тищенко Д.А., Захарова Д.К., Орлов Б.Б., Кащенко В.А. Профилактика послеоперационного хронического болевого синдрома после герниопластики по Лихтенштейну// Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2023. №5 С.29-35
36. Amid P.K. Retromuscular Alloplastik großer Narbenruche: einfache Heftklammertechnik // Chirurg. 1996. Vol. 67. P. 648 – 652.
37. Bendavid R. Dysejaculation. // Hernia. 2009. №1. P.24.
38. Desarda M.P. New method of inguinal hernia repair – a new solution // ANZ Journal Surg. 2001. Vol.71. P.241–244.
39. Desarda M.P. Physiologigal repair of inguinal hernia: a new technique (study of 860 patient) // Her-

nia. 2006. Vol.10. P.143–146.

40. Devlin H. B., Gillen P.H., Waxman B.P., MacNay R.A. Short stay surgery for inguinal hernia experience of the shouldice operation 1970– 1982 // *Br J Surg.* 1986. Vol.73. P.123–12.

41. Ermolov A.S., Koroshvili V.T., Blagovestnov D.A., et al. Postoperative abdominal hernias: prevalence and etiopathogenesis. *Surgery.* // *Journal im. N.I. Pirogov.* 2017. №5. P. 76–82. doi: 10.17116/hirurgia2017576-8

42. Ermolov A.S., Blagovestnov D.A., Alekseev A.K. Surgical treatment of patients with large and giant postoperative ventral hernias. *Surgery.* // *Journal im. N.I. Pirogov.* 2019. №9. P. 38-43.

43. Gurgenidze M. Desarda technique for inguinal hernia repair // *Georgian Med News.* 2018. P. 7–10.

44. Hallén M., Sandblom G., Nordin P., Gunnarsson U., Kvist U., Westerdahl J. Male infertility after mesh hernia repair: a prospective study. // *Surgery.* 2011. №149(2). P. 179-84. doi: 10.1016/j.surg.2010.04.027.

45. Hernia Surge Group. International guidelines for groin hernia management. // *Hernia.* 2018. Vol.22 (1). P. 1-165.

46. Hope W.W., Pfeifer C. Laparoscopic Inguinal Hernia Repair. 2023 Jul 3. In: *StatPearls* [Internet].

47. Hussain A., Mehsam S., Ali M., Rasul S., Parveen S., Memon A. Emergency Inguinal Hernia Repair: Comparison Of Desarda's Versus Darning Technique. // *J Ayub Med Coll Abbottabad.* 2017. Vol. 29(4). P. 551–553.

48. Lichtenstein I.L. Immediate ambulation and return to work following herniorrhaphy // *Indust Med Surg.* 1966. Vol.35. P.754–759.

49. Lichtenstein I.L. Herniorrhaphy: a personal experience with 6321 cases // *Am.J.Surg.* 1987. Vol.153. P.553–559.

50. Melese S. A. Worldwide magnitude of inguinal hernia: Systematic review and meta-analysis of population-based studies. // *SAGE Open Med.* 2022. Vol. 22. p.102–103.

51. Mohamedahmed A. Y. Y., Non– mesh Desarda technique versus standard mesh– based Lichtenstein technique for inguinal hernia repair: a systematic review and meta– analysis.// *World J Surg.* 2020. Vol.44 (10). P. 3312–3321.

52. Ndong A. Is Desarda technique suitable to emergency inguinal hernia surgery? A systematic review and meta-analysis. // *Ann Med Surg (Lond).* 2020. Vol. 60. P. 664–668.

53. Nyhus L. M., Condon R. E. *Hernia* London: Gower Medical , 1989, Pp. 764

54. Pereira C. Desarda non– mesh technique versus Lichtenstein technique for the treatment of primary inguinal hernias: a systematic review and meta– analysis // *Cureus.* 2022. Vol.14 (11). P.102–105

55. Qian L. A case of intestinal obstruction caused by barbed suture after laparoscopic hernia repair // *Asian J Surg.* 2023. Vol.46 (4). P.1815–1816.

56. Rignault D.P. Preperitoneal prosthetic inguinal hernioplasty through a Pfannenstiel approach // *Surg.Gynec.Obstet.* 1986. Vol.163. P.465.

57. Sasmal P. K. Feasibility and outcomes of Desarda vs Lichtenstein hernioplasty by local anesthesia for inguinal hernia: a noninferiority randomized clinical trial // *Hernia.* 2023. Vol.27 (5). P.1155–1163.

58. Spivak J. Mesh-based inguinal hernia repairs in an integrated healthcare system and surgeon and hospital volume: a cohort study of 110,808 patients from over a decade. // *Hernia.* 2023. Vol.27 (5). P.1209-1223.

59. Stoppa R. The use of Dacron in the repair of hernias of the groin // *Surg. Clin. N. Amer.* 1984. Vol.64. P. 269.

60. Symeonidis D. Open inguinal hernia repair with the use of polyglycolic acid/trimethylene carbonate mesh: gross and pathologic assessment of the inguinal area at reoperation for recurrence // *Hernia.* 2013. Vol.17 (6). P. 791–794.

61. Van den Heuvel B. Follow– up after laparoscopic inguinal hernia repair, can it be done by phone? A prospective study in 300 patients, the PINQ– PHONE // *Surg. Endosc.* 2015. Vol.29 (11). P. 3292–3297.

62. Wenn J. An uncommon cause of testicular infarct: a case report and review of the literature of testicular infarcts from laparoscopic inguinal hernia repair. // *J. Emerg.* 2024. Vol.67 (4). P. 375-378.

## References

1. Askerhanov GR. Vliyanie razlichnyh sposobov gernioplastiki na kachestvo zhizni i fertil'nost' pacientov [The influence of various hernioplasty methods on the quality of life and fertility of patients.]. *Novosti hirurgii.* 2014;5:538–546. Russian.

2. Begun MS. Sravnitel'nyj analiz rezul'tatov plastiki bryushnoj stenki pri ustranении pahovoj gryzhi sposobom Desarda i Lihtenshtejna: dissertaciya kandidata medicinskih nauk [Comparative analysis of the results of abdominal wall plastic surgery in the removal of inguinal hernia by the Desard and Lichtenstein method: dissertation]: 14.01.17 Tverskaya gosudarstvennaya medicinskaya akademiya. Tver', 2011. 148 s. Russian.

3. Blagovestnov DA, Upyrev AV, Srukova AH. Rol' i mesto proteziruyushchih metodov pla-stiki perednej bryushnoj stenki v hirurgii pervichnyh sredinnyh gryzh [The role and place of prosthetic methods of anterior abdominal wall repair in primary median hernia surgery]. Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. 2011; 1(18):153–155. Russian.
4. Vetshev PS. Analiz prichin smerti bol'nyh s ostroj bol'yu v zhivote [Analysis of causes of death in patients with acute abdominal pain] Rossijskij zhurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii. 2005;15: 50–56. Russian.
5. Vlasov VV. Operaciya Desarda – sozdanie «novoj» zadnej stenki pahovogo kanala v lechenii pahovoj gryzhi [Desarda surgery – the creation of a "new" posterior wall of the inguinal canal in the treatment of inguinal hernia]. Gerniologiya. 2008;2 (18):11 – 17. Russian.
6. Gaziev RM. Sovremennye vzglyady na lechenie pahovyh gryzh [Modern views on the treatment of inguinal hernias]. Universum: medicina i farmakologiya. 2022;2(85):10 – 15. Russian.
7. Gogiya BSh. Novye tekhnologii v gerniologii [New technologies in herniology]. Vysokotekhnologichnaya medicina. 2017;3:58–60. Russian.
8. Gorskiy VA. Setevoy metaanaliz sravneniya rezul'tatov hirurgicheskogo lecheniya pahovyh gryzh s ispol'zovaniem polipropilenovyh i titansoderzhashchih setchatyh implantov. Klinicheskaya i eksperimental'naya hirurgiya [Network meta-analysis comparing the results of surgical treatment of inguinal hernias using polypropylene and titanium-containing mesh implants. Clinical and experimental surgery]. Zhurnal imeni akademika B.V. Petrovskogo. 2023;11:48-59 Russian.
9. Egiev VN, Zhukovskij VA, Chizhov DV, Filipenko TS, Zhukovskaya II. Endoprotez set-chatyj osnovovoyazanyj usilennyj dlya plastiki pahovyh gryzh (varianty) i sposob ego primeneniya [Basic reinforced mesh endoprosthesis for inguinal hernia repair (variants) and method of its application]. Patent RF 2524308, 2014. Russian.
10. Zhebrovskij V V. Gryzhi zhivota [Abdominal hernias]. M.: MIA. 2006 Russian.
11. Ioffe IL. Operativnoe lechenie pahovyh gryzh Surgical treatment of inguinal hernias []. M.: Medicina. 1968. Russian.
12. Kazakova VV, Yarcev PA, Blagovestnov DA, Personalizirovannyj podhod v lechenii pacientov so sredinnyimi gryzhami zhivota [A personalized approach in the treatment of patients with median abdominal hernias]. Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. 2022;3:42–46. Russian.
13. Kukudzhinov N.I. Pahovye gryzhi [Inguinal hernias]. M.: Medicina. 1969. Russian.
14. Kul'chenko NG. Otkrytaya nenatyazhnaya gernioplastika: preimushchestva i nedostatki [Open non-tensioning hernioplasty: advantages and disadvantages]. Russkij Medicinskij Zhurnal. 2023;8:15-19. Russian.
15. Kucheryavij AE. Sravnitel'naya ocenka sposobov plastiki pahovogo kanala po Shouldice i Lichtenstein [Comparative assessment of inguinal canal plastic surgery methods by Shouldice and Lichtenstein]: dissertaciya kandidata medicinskih nauk. 2007. 98 s. Russian.
16. Mihin IV. Endovideohirurgiya i laparoskopiya – novyj vitok evolyucii operativnogo lecheniya pahovyh gryzh [Endovideosurgery and laparoscopy – a new stage in the evolution of surgical treatment of inguinal hernias]. Hirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova. 2019;3:121 – 128. Russian.
17. Neotlozhnaya abdominal'naya hirurgiya. Metodicheskoe rukovodstvo dlya praktikuyushchego vracha [Emergency abdominal surgery. A methodical guide for a practicing physician]. Pod redakciej akademika RAN I.I. Zatevahina. M.: MIA 2018. Russian.
18. Nesterenko YuA, Gaziev RM. Pahovye gryzhi. Rekonstrukciya zadnej stenki pahovogo kanala [Inguinal hernias. Reconstruction of the posterior wall of the inguinal canal]. M.: M.Binom. 2005. Russian.
19. Nikishkov AS. Rasprostranennost' i faktory riska gryzh perednej bryushnoj stenki v obshchej populyacii: 14.01.17 / Nikishkov Aleksej Sergeevich; Rossijskij Nacional'nyj Issledovatel'skij Medicinskij Universitet im. N.I. Pirogova [Prevalence and risk factors of hernias of the anterior abdominal wall in the general population]. Moskva, 2019. 79 s. Russian.
20. Nuzova OB, Urbanskij AK. Gryzhi zhivota [Abdominal hernias]. Uchebnoe posobie. 2011; S. 6. Russian.
21. Parfenov IP. Biosovmestimost' sinteticheskikh materialov, primenyaemyh v hirurgii gryzh perednej bryushnoj stenki [Biocompatibility of synthetic materials used in surgery of hernias of the anterior abdominal wall]. Nauchnye vedomosti. 2010;22 (93):5 – 13. Russian.
22. Parshikov VV. Kachestvo zhizni pacientov posle gernioplastiki [Quality of life of patients after hernioplasty]. Medicinskij al'manah. 2009;1(6):100 – 103. Russian.
23. Pahovaya gryzha. Klinicheskie rekomendacii [Inguinal hernia. Clinical recommendations / Ministry of Health of the Russian Federation]/ Ministerstvo zdravoohraneniya Rossijskoj Federacii Moskva, 2021. Russian.
24. Petrushko SI. Sovremennyyj sposob lecheniya pahovyh gryzh [Modern method of inguinal hernia treatment]. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2016;6:213. Russian.

25. Revishvili ASH, Olovyannyj VE, Sazhin VP, Zaharova MA, Kuznecov AV, Mironova NL, Uhanov V, Shelina NV. Hirurgicheskaya pomoshch' v Rossijskoj Federacii [Surgical care in the Russian Federation]. M., 2020. Russian.
26. Slavin LE, Fedorov IV, Sigal EI. Oslozhneniya hirurgii gryzh zhivota [Complications of abdominal hernia surgery]. M.: Profil'. 2005.176 s. Russian.
27. Strizheleckij VV. Laparoskopicheskie vmeshatel'stva pri recidivnyh pahovyh gryzhah [Laparoscopic interventions for recurrent inguinal hernias]. Vestnik hirurgii. 2020;179:46 – 50. Russian.
28. Toskin KD, Zhebrovskij VV. Gryzhi bryushnoj stenki [Abdominal wall hernias]. M.: Medicina. 1990. Russian.
29. Truhalev VA. Endoskopicheskie tekhnologii v lechenii pahovyh gryzh [Endoscopic technologies in the treatment of inguinal hernias]. Vestnik eksperimental'noj i kinicheskoy hirurgii. 2020;2(47):138 – 145. Russian.
30. Fyodorov VD. Protezy v hirurgii gryzh: stoletnyaya evolyuciya [Prosthetics in hernia surgery: a century-long evolution]. Gerniologiya. 2004;2:45 – 52. Russian.
31. Huzhamov OB. Sovremennye metody hirurgicheskogo lecheniya bol'nyh pahovoj gryzhej i osobennosti stroeniya pahovogo uchastka [Modern methods of surgical treatment of patients with inguinal hernia and structural features of the inguinal region]. Dostizheniya nauki i obrazovaniya. 2022;4 (84);72– 84. Russian.
32. Cherepanin AI. Redkie sluchai kishechnoj neprohodimosti kak oslozhneniya gryzhenositel'stva i pahovoj gernioplastiki [Rare cases of intestinal obstruction as complications of herniation and inguinal hernioplasty] Sbornik tezisov VIII Vserossijskoj konferencii obshchih hirurgov s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoj 95– letiyu Samarskogo GMU. 2014. S. 158– 160. Russian.
33. Chernyh VG, Krajnyukov PE, Efremov KN, Bondareva NV. Pahovye gryzhi: etiologiya i lechenie [Inguinal hernias: etiology and treatment]. Vestnik nacional'nogo mediko– hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2021;16:116 – 123. Russian.
34. Shalashov SV, Kulikov LN, Semenishcheva EA, Egorov IA, Mihajlov A.L., Yurkin EM. Sravnitel'nyj analiz rezul'tatov operacii I.L. Lichtenstein i CS – plastiki pri pahovyh gryzhah [Lichtenstein surgery and CS– plastic surgery for inguinal hernias] Novosti hirurgii. 2016;24:444 – 450. Russian.
35. Yuriy AV, Tevs DS, Kopteev NR, Tishchenko DA, Zaharova DK Orlov BB Kashchenko VA. Profilaktika posleoperacionnogo hronicheskogo bolevogo sindroma posle gernioplastiki po Lihtenshtejnu [Prevention of postoperative chronic pain syndrome after Lichtenstein hernioplasty]. Vestnik hirurgii im. I.I. Grekova. 2023;5;29-35 Russian.
36. Amid PK. Retromusculare Alloplastik groBer Narbenruche: einfache Heftklammertechnik Chirurg. 1996;67: 648 – 652.
37. Bendavid R. Dysejaculation. Hernia. 2009;1:24.
38. Desarda MP. New method of inguinal hernia repair – a new solution. ANZ Journal Surg. 2001;71:241–244.
39. Desarda MP. Physiological repair of inguinal hernia: a new technique (study of 860 patient) Hernia. 2006;10:143–146.
40. Devlin H B, Gillen PH, Waxman BP, MacNay RA. Short stay surgery for inguinal hernia experience of the schouldice operation 1970– 1982. Br J Surg. 1986;73:123–12.
41. Ermolov AS, Koroshvili VT, Blagovestnov DA., et al. Postoperative abdominal hernias: prevalence and etiopathogenesis. Surgery. Journal im. N.I. Pirogov. 2017;5:76–82. doi: 10.17116/hirurgia2017576-8
42. Ermolov AS, Blagovestnov DA, Alekseev AK. Surgical treatment of patients with large and giant postoperative ventral hernias. Surgery. Journal im. N.I. Pirogov. 2019;9:38-43.
43. Gurgenidze M. Desarda technique for inguinal hernia repair Georgian Med News. 2018;7–10.
44. Hallén M, Sandblom G, Nordin P, Gunnarsson U, Kvist U, Westerdahl J. Male infertility after mesh hernia repair: a prospective study. Surgery. 2011;49(2):179-84. doi: 10.1016/j.surg.2010.04.027.
45. Hernia Surge Group. International guidelines for groin hernia management. Hernia. 2018;22 (1):1-165.
46. Hope WW, Pfeifer C. Laparoscopic Inguinal Hernia Repair. 2023 Jul 3. In: StatPearls [Internet].
47. Hussain A, Mehsam S, Ali M, Rasul S, Parveen S, Memon A Emergency Inguinal Hernia Re-pair: Comparison Of Desarda\ Versus Darning Technique. J Ayub Med Coll Abbottabad. 2017;29(4):551–553.
48. Lichtenstein IL. Immediate ambulation and return to work following herniorrhaphy Indust Med Surg. 1966;35:754–759.
49. Lichtenstein IL. Herniorrhaphy: a personal experience with 6321 cases Am.J.Surg.1987;153:553–559.
50. Melese S A. Worldwide magnitude of inguinal hernia: Systematic review and meta-analysis of population-based studies. SAGE Open Med. 2022;22:102–103.
51. Mohamedahmed A Y Y, Non– mesh Desarda technique versus standard mesh– based Lichtenstein technique for inguinal hernia repair: a systematic review and meta– analysis. World J Surg. 2020;44 (10):3312–3321.

52. Ndong A. Is Desarda technique suitable to emergency inguinal hernia surgery? A systematic review and meta-analysis. *Ann Med Surg (Lond)*. 2020;60:664–668.
53. Nyhus L M, Condon R E. *Hernia* London: Gower Medical , 1989, Pp. 764
54. Pereira C. Desarda non– mesh technique versus Lichtenstein technique for the treatment of primary inguinal hernias: a systematic review and meta– analysis. *Cureus*. 2022;14 (11):102–105
55. Qian L. A case of intestinal obstruction caused by barbed suture after laparoscopic hernia repair. *Asian J Surg*. 2023;46 (4):1815–1816.
56. Rignault DP. Preperitoneal prosthetic inguinal hernioplasty through a Pfannenstiel approach. *Surg. Gynec. Obstet*. 1986;163:465.
57. Sasmal P K. Feasibility and outcomes of Desarda vs Lichtenstein hernioplasty by local anesthesia for inguinal hernia: a noninferiority randomized clinical trial. *Hernia*. 2023;27 (5):1155–1163.
58. Spivak J. Mesh-based inguinal hernia repairs in an integrated healthcare system and surgeon and hospital volume: a cohort study of 110,808 patients from over a decade. *Hernia*. 2023;27 (5):1209–1223.
59. Stoppa R. The use of Dacron in the repair of hernias of the groin *Surg. Clin. N. Amer*. 1984;64:269.
60. Symeonidis D. Open inguinal hernia repair with the use of polyglycolic acid/trimethylene carbonate mesh: gross and pathologic assessment of the inguinal area at reoperation for recurrence. *Hernia*. 2013;17 (6);791–794.
61. Van den Heuvel B. Follow– up after laparoscopic inguinal hernia repair, can it be done by phone? A prospective study in 300 patients, the PINQ– PHONE. *Surg. Endosc*. 2015;29 (11):3292–3297.
62. Wenn J. An uncommon cause of testicular infarct: a case report and review of the literature of testicular infarcts from laparoscopic inguinal hernia repair. *J. Emerg*. 2024;67 (4):375–378.

---

**Библиографическая ссылка:**

Середин С.А., Яковлева Д.М., Левитский В.Д., Благовестнов Д.А., Ярцев П.А., Арутюнян А.С., Карулин Н.В., Нуритдинов И.Н. Эволюция методов хирургического лечения паховой грыжи (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №1. Публикация 1-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/1-3.pdf> (дата обращения: 21.01.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-1-3. EDN GHFFOV\*

**Bibliographic reference:**

Seredin SA, Yakovleva DM, Levitsky VD, Blagovestnov DA, Yartsev PA, Arutyunyan AS, Karulin NV, Nuritdinov IN. Evolyuciya metodov hirurgicheskogo lecheniya pahovoj gryzhi (obzor literatury) [Evolution of surgical treatment methods for inguinal hernia (a literature review)]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2025 [cited 2025 Jan 21];1 [about 9 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/1-3.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-1-3. EDN GHFFOV

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/e2025-1.pdf>

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



## ЗАВИСИМОСТЬ УРОВНЯ ФАКТОРА РОСТА СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ (CTGF) ОТ КАРДИОВАСКУЛЯРНОГО РИСКА В ДИНАМИКЕ ПРИ ЭССЕНЦИАЛЬНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

Е.В. ЖИВЧИКОВА\*, О.С. ПОЛУНИНА\*\*, Е.А. ПОЛУНИНА\*\*, Т.В. ПРОКОФЬЕВА\*\*

\*«Астраханская клиническая больница» ФГБУЗ ЮОМЦ ФМБА России,  
ул. Ан. М. Горького, г. Астрахань, 414000, Россия, e-mail: akb@uomc-mail.ru  
\*\*ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России,  
ул. Бакинская, д. 121, г. Астрахань, 414000, Россия, e-mail: agma@astranet.ru

**Аннотация.** *Цель исследования* – изучить и проанализировать уровень фактора роста соединительной ткани (CTGF) у пациентов с эссенциальной АГ в зависимости от сердечно-сосудистого риска через 12 месяцев. *Материалы и методы исследования.* В исследование было включено 90 пациентов с АГ, I стадия гипертонической болезни, неконтролируемое течение. Обследование пациентов проводилось дважды, при включении пациентов в исследование и через 12 месяцев. Изменение сердечно-сосудистого риска оценивалось через 12 месяцев. Определение уровня CTGF проводили методом иммуноферментного анализа. *Результаты и их обсуждение.* Через 12 месяцев было выявлено увеличение сердечно-сосудистого риска у 33 (33,3%) пациентов. Уровни CTGF в зависимости от сердечно-сосудистого риска имели статистически значимые различия как при включении пациентов в исследование, так и через 12 месяцев ( $p=0,003$ ,  $p<0,001$ ). Наблюдалось статистически значимое увеличение уровня CTGF в динамике. Так, через 12 месяцев его уровень составил 3792,1 [2834,3; 5365,2] пг/мл против 3663,3 [2662,7; 4923,1] пг/мл при включении пациентов в исследование. Также было установлено, что у 33 пациентов, у которых через 12 месяцев наблюдалось увеличение сердечно-сосудистого риска, при включении в исследование уровень CTGF был статистически значимо выше ( $p<0,001$ ) по сравнению с 57 пациентами, у которых не наблюдалось увеличения сердечно-сосудистого риска. *Заключение.* У пациентов с эссенциальной АГ уровень CTGF имеет статистически значимые различия при анализе в зависимости от сердечно-сосудистого риска и статистически значимо выше у пациентов, у которых в динамике – через 12 месяцев регистрируется увеличение сердечно-сосудистого риска.

**Ключевые слова:** эссенциальная артериальная гипертензия, сердечно-сосудистый риск, фактор роста соединительной ткани

## DYNAMICS OF CONNECTIVE TISSUE GROWTH FACTOR (CTGF) LEVELS IN RELATION TO CARDIOVASCULAR RISK IN ESSENTIAL ARTERIAL HYPERTENSION

E.V. ZHIVCHIKOVA\*, O.S. POLUNINA\*\*, E.A. POLUNINA\*\*, T.V. PROKOFYEVA\*\*

\*"Astrakhan Clinical Hospital" Federal State Budgetary Healthcare Institution Southern Federal Medical Center, A.M. Gorky Street, Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: akb@uomc-mail.ru  
\*\*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Astrakhan State Medical University", Ministry of Health of Russia, Bakinskaya Street, 121, Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: agma@astranet.ru

**Abstract.** *The purpose of the study* was to examine and analyze the level of connective tissue growth factor (CTGF) in patients with essential hypertension depending on cardiovascular risk after 12 months. *Materials and Methods.* The study included 90 patients with hypertension, stage I of hypertensive disease, with uncontrolled progression. Patient examinations were conducted twice, at the time of inclusion in the study and after 12 months. Cardiovascular risk changes were assessed after 12 months. CTGF levels were determined using an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Results and Discussion.* After 12 months, an increase in cardiovascular risk was detected in 33 (33.3%) patients. CTGF levels, depending on cardiovascular risk, showed statistically significant differences both at the time of inclusion in the study and after 12 months ( $p=0.003$ ,  $p<0.001$ ). A statistically significant increase in CTGF levels was observed in dynamics. After 12 months, the level was 3792.1 [2834.3; 5365.2] pg/ml compared to 3663.3 [2662.7; 4923.1] pg/ml at the time of inclusion in the study. It was also found that in the 33 patients, where cardiovascular risk increased after 12 months, the CTGF level at the time of inclusion was significantly higher ( $p<0.001$ ) compared to the 57 patients with no increase in cardiovascular risk. *Conclusion.* In patients with essential hypertension, CTGF levels show statistically significant differences depending on cardiovascular risk and are statistically higher in patients with increased cardiovascular risk after 12 months.

**Keywords:** essential hypertension, cardiovascular risk, connective tissue growth factor



**Введение.** Увеличение кардиоваскулярного риска у пациентов с *артериальной гипертензией* (АГ) приводит к развитию сердечно-сосудистых катастроф. При этом спектр факторов/предикторов и их вклад в увеличение кардиоваскулярного риска при АГ ежегодно активно изучается и расширяется [1, 2].

*Фактор роста соединительной ткани (CTGF/CCN2)* является членом семейства матричных белков *CCN* и обладает профибротическим действием. Он играет ключевую роль в нормальном развитии млекопитающих, а также в гомеостазе и восстановлении тканей [3]. В современной литературе большая часть исследований, касающихся роли *CTGF/CCN2* в патогенезе сердечно-сосудистых заболеваний, посвящены развитию фиброза, в том числе кардиального [4, 8, 11]. *Hassan M.D.S.* с соавт. в своей работе представили *CTGF* в качестве первичного кандидата-регулятора микрососудистой податливости за счет воздействия на перичеллюлярный матрикс микрососудов. По мнению *Hassan M.D.S.* с соавт., *CTGF* связывает различные интегриновые и неинтегриновые рецепторы и инициирует сигнальные пути, которые регулируют ремоделирование соединительной ткани и последующую воспалительную реакцию [10].

Для углубленной оценки роли *CTGF* в развитии сердечно-сосудистой патологии, и АГ в частности, перспективными представляются результаты, описанные *Chen Z.* и касающиеся механизма развития почечного фиброза и, как следствие, *хронической болезни почек* (ХБП) [5]. *Flores-Vergara R.* и соавт. изучил лечение моноклональными антителами *CTGF*, что достоверно улучшало выживаемость и уменьшало дисфункцию, гипертрофию и фиброз левого желудочка во время ремоделирования после острого инфаркта миокарда [9]. Результаты экспериментального исследования на мышцах *Tam A.Y.U.* подтверждают важную роль *CCN2* в развитии фиброза легких и ремоделировании сосудов, связанном с легочной АГ. Удаление гена *CCN2* привело к значительному снижению ремоделирования легочных сосудов, уменьшению гипертрофии правого желудочка и снижению показателей гемодинамики, характерных для легочной АГ [12].

Кроме того, *Cicha I.* и соавт. установили, что экспрессия белка *CCN2* значительно повышается в осложненных атеросклеротических бляшках по сравнению с фиброзными и более стабильными бляшками и может усиливать миграцию моноцитов в атеросклеротические поражения, способствуя тем самым атерогенезу [6]. *Cozzolino M.* впервые продемонстрировали, что полиморфизм гена *CCN2* является прогностическим фактором риска сердечно-сосудистой заболеваемости и смертности у пациентов на гемодиализе [7].

**Цель исследования** – изучить и проанализировать *уровень фактора роста соединительной ткани* у пациентов с эссенциальной АГ в зависимости от кардиоваскулярного риска в динамике.

**Материалы и методы исследования.** Количество пациентов, включенных в исследование, составило 90 человек. Критериями включения были: наличие у пациента АГ, I стадии *гипертонической болезни* (ГБ), неконтролируемого течения АГ. Критериями невключения служили: контролируемое течение АГ, ГБ II-III стадий, наличие иных заболеваний сердечно-сосудистой системы (стенокардия напряжения, перенесенный ранее инфаркт миокарда, нарушения ритма, хроническая сердечная недостаточность).

Возраст обследуемых пациентов составил  $39,9 \pm 4,0$  лет. Мужчин было 50 чел. (55,6%), женщин 40 чел. (44,4%). Продолжительность АГ в обследуемой группе составила 4 [3-5] лет. Наличие факторов риска наблюдалось у 80 пациентов (88,9%). Значение систолического *артериального давления* (АД) составило 150 [140; 160] мм рт.ст., диастолического АД – 90 [80; 90] мм рт.ст., частота сердечных сокращений 70 [66; 76] мм. рт.ст. Количество пациентов, страдающих табакозависимостью, составило 64 чел. (71,1%). Стаж курения составил 16 [12; 20] лет. Дислипидемия была выявлена у 44 человек (48,9%). *Индекс массы тела* (ИМТ) составил 24,8 [23,5; 29,8] кг/м<sup>2</sup>.

У 30 человек (33,3%) имелась коморбидная патология. Ожирение – у 20 пациентов (22,2%), хроническая обструктивная болезнь легких – у 9 пациентов (10%) и ХБП – у 15 (16,7%).

При включении в исследование среди обследуемых пациентов было следующее распределение в зависимости от кардиоваскулярного риска: низкий (риск 1) был у 9 чел. (10%), умеренный (риск 2) – у 65 чел. (72,2%) и высокий риск (риск 3) – у 16 чел. (17,8%).

Проведение клинического исследования было одобрено локальным этическим комитетом (от 27.12.2023 г., протокол №8). Всеми включенными в исследование пациентами было подписано информированное согласие на участие в исследовании.

Обследование пациентов с АГ проводилось дважды, при включении в исследование и через 12 месяцев наблюдения. Изменение кардиоваскулярного риска оценивалось через 12 месяцев наблюдения.

Определение *CTGF* (пг/мл) – фактора роста соединительной ткани, проводили методом иммуноферментного анализа по методике, рекомендованной производителем коммерческой тест-системы.

Статистический анализ проводился с использованием программы *IBM SPSS Statistics 26.0* (США). Все количественные признаки проверялись на нормальность распределения с использованием частотных гистограмм, критерия Шапиро-Уилка. Количественные данные представлены в виде среднего и стандартного отклонения ( $M \pm SD$ ) либо в виде медианы и интерквартильного размаха  $Me$  ( $Q1-Q3$ ), категориальные данные – в виде абсолютных значений и процентных долей. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью *U*-

критерия Манна-Уитни. Сравнение трех групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью критерия Краскела-Уоллиса, апостериорные сравнения – с помощью критерия Данна с поправкой Холма. Пороговое значение *p-value* было принято за  $\leq 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Через 12 месяцев было выявлено увеличение кардиоваскулярного риска у 33 (33,3%) пациентов (табл. 1). Из 33 пациентов у 12 чел. наблюдалось увеличение кардиоваскулярного риска с умеренного (риск 2) до высокого (риск 3), у 5 чел. с умеренного (риск 2) до высокого и у 16 чел. с высокого (риск 3) до очень высокого (риск 4). Анализ динамики кардиоваскулярного риска через 12 месяцев показал наличие статистически значимых различий ( $p < 0,001$ ) (табл. 1).

Таблица 1

**Динамика кардиоваскулярного риска**

Кардиоваскулярный риск	При включении пациентов в исследование	Через 12 месяцев наблюдения	<i>p</i>
Низкий (риск 1), <i>n</i> (%)	9 (10)	9 (10)	$<0,001$
Умеренный (риск 2), <i>n</i> (%)	65 (72,2)	48 (53,3)	
Высокий (риск 3), <i>n</i> (%)	16 (17,8)	12 (13,3)	
Очень высокий (риск 4), <i>n</i> (%)	0	21 (23,3)	

Уровень *CTGF* у обследуемых пациентов при включении в исследование составил 3663,3 [2662,7; 4923,1] пг/мл. Различия уровня *CTGF* в зависимости от кардиоваскулярного риска были статистически значимые ( $p = 0,003$ ). Через 12 месяцев также различия уровня *CTGF* в зависимости от кардиоваскулярного риска были статистически значимые ( $p < 0,001$ ) (табл. 2).

Таблица 2

**Уровень *CTGF* в зависимости от степени кардиоваскулярного при включении пациентов в исследование и через 12 месяцев**

Кардиоваскулярный риск	Уровень <i>CTGF</i> , пг/мл	<i>p</i>
При включении пациентов в исследование, <i>n</i> =90		
Низкий (риск 1), <i>n</i> =9	2834,1 [1045,9; 4923,6]	$0,003$ $p_{1-2}=1,0$ $p_{1-3}=0,024$ $p_{2-3}=0,004$
Умеренный (риск 2), <i>n</i> =65	2945,4 [2612,5; 4591,5]	
Высокий (риск 3), <i>n</i> =16	5491,2 [3796,5; 6510,4]	
Через 12 месяцев, <i>n</i> =90		
Низкий (риск 1), <i>n</i> =9	3055,8 [1045,9; 4923,6]	$<0,001$ $p_{1-2}=1,0$ $p_{1-3}=0,007$ $p_{1-4}=0,001$ $p_{2-3}<0,001$ $p_{2-4}<0,001$ $p_{3-4}=1,0$
Умеренный (риск 2), <i>n</i> =48	2909,2 [2612,3; 3715,2]	
Высокий (риск 3), <i>n</i> =12	5847,0 [4773,4; 7014,3]	
Очень высокий (риск 4), <i>n</i> =21	5944,6 [5283,5; 6737,1]	

Также была выявлена статистически значимая ( $p < 0,001$ ) динамика уровня *CTGF* во второй точке наблюдения. Наблюдалось увеличение уровня *CTGF* через 12 месяцев до 3792,1 [2834,3; 5365,2] пг/мл против 3663,3 [2662,7; 4923,1] пг/мл при включении пациентов в исследование (рис. 1).

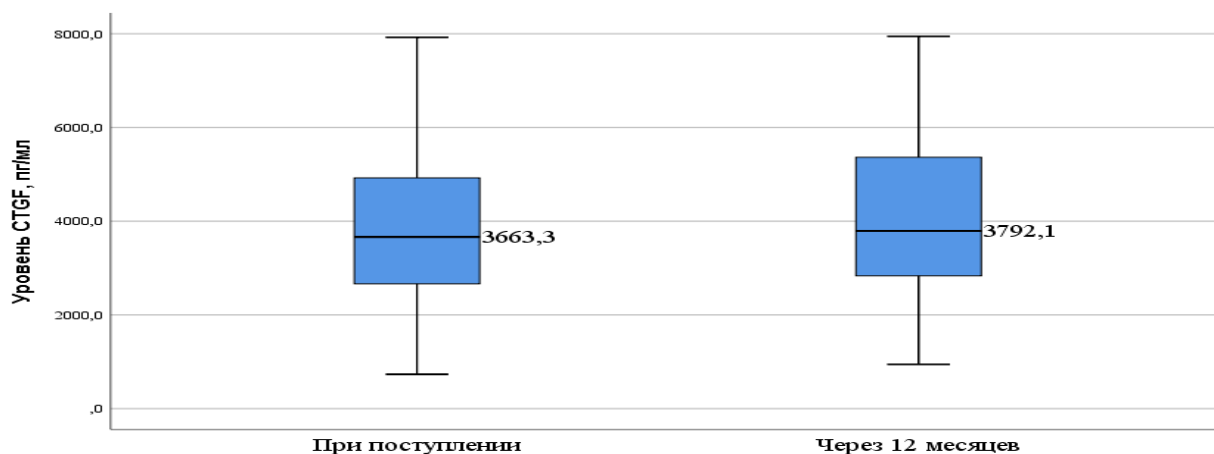


Рис. 1. Уровень CTGF в динамике

Далее обследуемые пациенты были разделены на две подгруппы в зависимости от наличия изменения кардиоваскулярного риска. Было установлено, что у пациентов, у которых не наблюдалось изменения кардиоваскулярного риска, уровень CTGF был статистически значимо ниже ( $p < 0,001$ ) по сравнению с пациентами, у которых наблюдалось увеличение кардиоваскулярного риска через 12 месяцев. Уровень CTGF составил 5944,6 [4923,1; 6822,1] пг/мл у пациентов, у которых наблюдалось увеличение кардиоваскулярного риска через 12 месяцев, против 2923,8 [2561,8; 3782,7] пг/мл у пациентов без изменения кардиоваскулярного риска.

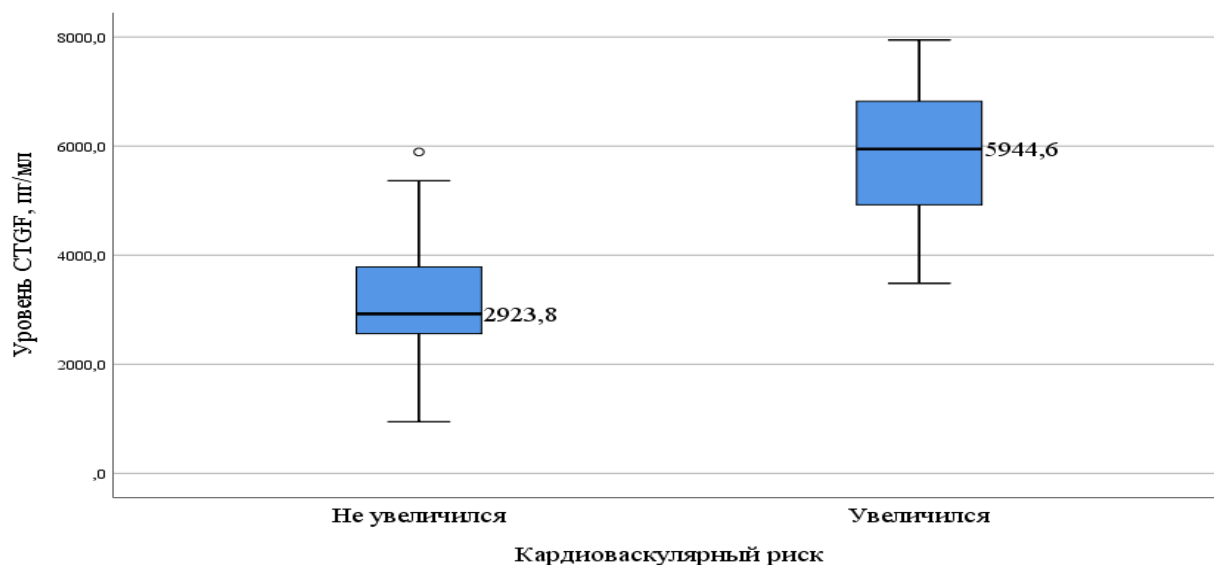


Рис. 2. Уровень CTGF через 12 месяцев в зависимости от наличия увеличения кардиоваскулярного риска

Также было установлено, что у 33 пациентов, у которых через 12 месяцев наблюдалось увеличение кардиоваскулярного риска, при включении в исследование уровень CTGF был статистически значимо выше ( $p < 0,001$ ) по сравнению с 57 пациентами, у которых не наблюдалось увеличения кардиоваскулярного риска. Уровень CTGF составил 4923,1 [3822,5; 6283,7] пг/мл против 2893,7 [1945,5; 3905,3] пг/мл.

**Заключение.** У пациентов с эссенциальной АГ уровень фактора роста соединительной ткани (CTGF) имеет статистически значимые различия при анализе в зависимости от кардиоваскулярного риска и статистически значимо ( $p < 0,001$ ) выше у пациентов, у которых в динамике – через 12 месяцев регистрируется увеличение кардиоваскулярного риска.

### Литература

1. Айрапетов К. В., Акуленок Е. А., Голованова Е. Д. Частота встречаемости, стратификация риска, течение и медикаментозное лечение артериальной гипертензии у женщин в постменопаузальном периоде // *Sciences of Europe*. 2020. №. 60-2. С. 9-12.
2. Вялова М.О., Шварц Ю.Г. Артериальная гипертензия и показатели кардиоваскулярного риска у лиц среднего и пожилого возраста, занимающихся спортом // *Кардиология: новости, мнения, обучение*. 2019. Т. 7, № 2 (21). С. 36-44.
3. Тополянская С.В. Фактор роста соединительной ткани в норме и патологии // *Архивъ внутренней медицины*. 2020. Т. 10, №. 4. С. 254-261. DOI: 10.20514/2226-6704-2020-10-4-254-261.
4. Chatzifrangkeskou M., Le Dour C., Wu W., Morrow J.P., Joseph L.C., Beuvin M., Sera F., Homma S., Vignier N., Mougnot N., Bonne G., Lipson K.E., Worman H.J., Muchir A. ERK1/2 directly acts on CTGF/CCN2 expression to mediate myocardial fibrosis in cardiomyopathy caused by mutations in the lamin A/C gene. *Hum Mol Genet*. 2016. Vol. 25, №11. P. 2220-2233. doi: 10.1093/hmg/ddw090.
5. Chen Z., Zhang N., Chu H.Y., Yu Y., Zhang Z.K., Zhang G., Zhang B.T. Connective Tissue Growth Factor: From Molecular Understandings to Drug Discovery. *Front Cell Dev Biol*. 2020. Vol. 8. P. 593269. DOI: 10.3389/fcell.2020.593269.
6. Cicha I., Yilmaz A., Klein M., Raithel D., Brigstock D.R., Daniel W.G., Goppelt-Struebe M., Garlich C.D. Connective tissue growth factor is overexpressed in complicated atherosclerotic plaques and induces mononuclear cell chemotaxis in vitro. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2005. Vol. 25, № 5. P. 1008-13. DOI: 10.1161/01.ATV.0000162173.27682.7b.
7. Cozzolino M., Biondi M.L., Banfi E., Riser B.L., Mehmeti F., Cusi D., Gallieni M. CCN2 (CTGF) gene polymorphism is a novel prognostic risk factor for cardiovascular outcomes in hemodialysis patients. *Blood Purif*. 2010. Vol. 30, № 4. P. 272-276. DOI: 10.1159/000320706.
8. Dorn L.E., Petrosino J.M., Wright P., Accornero F. CTGF/CCN2 is an autocrine regulator of cardiac fibrosis. *J Mol Cell Cardiol*. 2018. Vol. 121. P. 205-211. DOI: 10.1016/j.yjmcc.2018.07.130.
9. Flores-Vergara R, Olmedo I, Aránguiz P, Riquelme JA, Vivar R, Pedrozo Z. Communication Between Cardiomyocytes and Fibroblasts During Cardiac Ischemia/Reperfusion and Remodeling: Roles of TGF- $\beta$ , CTGF, the Renin Angiotensin Axis, and Non-coding RNA Molecules. *Front Physiol*. 2021;12:716721. DOI: 10.3389/fphys.2021.716721.
10. Hassan MDS, Razali N, Abu Bakar AS, Abu Hanipah NF, Agarwal R. Connective tissue growth factor: Role in trabecular meshwork remodeling and intraocular pressure lowering. *Exp Biol Med (Maywood)*. 2023;248(16):1425-1436. DOI: 10.1177/15353702231199466.
11. Phanish M.K., Winn S.K., Dockrell M.E. Connective tissue growth factor-(CTGF, CCN2)--a marker, mediator and therapeutic target for renal fibrosis. *Nephron Exp Nephrol*. 2010. Vol. 114, № 3. P. e83-92. DOI: 10.1159/000262316.
12. Tam A.Y.Y., Horwell A.L., Trinder S.L., Khan K., Xu S., Ong V., Denton C.P., Norman J.T., Holmes A.M., Bou-Gharios G., Abraham D.J. Selective deletion of connective tissue growth factor attenuates experimentally-induced pulmonary fibrosis and pulmonary arterial hypertension. *Int J Biochem Cell Biol*. 2021. Vol. 134. P. 105961. DOI: 10.1016/j.biocel.2021.105961.

### References

1. Ayrapetov K. V., Akulenok E. A., Golovanova E. D. Chastota vstrechayemosti, stratifikatsiya riska, techeniye i medikamentoznoye lecheniye arterial'noy gipertenzii u zhenshchin v postmenopauzal'nom periode [Prevalence of occurrence, risk stratification, course and drug treatment of arterial hypertension in postmenopausal women]. 2020;60-2:9-12. Russian.
2. Vyalova MO, Shvarts YuG. Arterial'naya gipertenziya i pokazateli kardiovaskulyarnogo riska u lits srednego i pozhilogo vozrasta, zanimayushchikhsya sportom [Arterial hypertension and cardiovascular risk score in people in their middle and late adulthood during sports and physical training]. *Cardiology: News, Opinions, Training*. 2019;7(2):36-44. Russian. DOI: 10.24411/2309-1908-2019-12004.
3. Topolyanskaya SV. Faktor rosta soyeditel'noy tkani v norme i patologii [Connective Tissue Growth Factor in Normal and Pathological Processes]. *The Russian Archives of Internal Medicine*. 2020;10(4):254-261. Russian. DOI: 10.20514/2226-6704-2020-10-4-254-261.
4. Chatzifrangkeskou M, Le Dour C, Wu W, Morrow JP, Joseph LC, Beuvin M, Sera F, Homma S, Vignier N, Mougnot N, Bonne G, Lipson KE, Worman HJ, Muchir A. ERK1/2 directly acts on CTGF/CCN2 expression to mediate myocardial fibrosis in cardiomyopathy caused by mutations in the lamin A/C gene. *Hum Mol Genet*. 2016;25(11):2220-2233. DOI: 10.1093/hmg/ddw090.

5. Chen Z, Zhang N, Chu HY, Yu Y, Zhang ZK, Zhang G, Zhang BT. Connective Tissue Growth Factor: From Molecular Understandings to Drug Discovery. *Front Cell Dev Biol.* 2020;8:593269. DOI: 10.3389/fcell.2020.593269.
6. Cicha I, Yilmaz A, Klein M, Raithel D, Brigstock DR, Daniel WG, Goppelt-Struebe M, Garlich CD. Connective tissue growth factor is overexpressed in complicated atherosclerotic plaques and induces mononuclear cell chemotaxis in vitro. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2005;25(5):1008-13. DOI: 10.1161/01.ATV.0000162173.27682.7b.
7. Cozzolino M, Biondi ML, Banfi E, Riser BL, Mehmeti F, Cusi D, Gallieni M. CCN2 (CTGF) gene polymorphism is a novel prognostic risk factor for cardiovascular outcomes in hemodialysis patients. *Blood Purif.* 2010;30(4):272-6. DOI: 10.1159/000320706.
8. Dorn LE, Petrosino JM, Wright P, Accornero F. CTGF/CCN2 is an autocrine regulator of cardiac fibrosis. *J Mol Cell Cardiol.* 2018;121:205-211. DOI: 10.1016/j.yjmcc.2018.07.130.
9. Flores-Vergara R, Olmedo I, Aránguiz P, Riquelme JA, Vivar R, Pedrozo Z. Communication Between Cardiomyocytes and Fibroblasts During Cardiac Ischemia/Reperfusion and Remodeling: Roles of TGF- $\beta$ , CTGF, the Renin Angiotensin Axis, and Non-coding RNA Molecules. *Front Physiol.* 2021;12:716721. DOI: 10.3389/fphys.2021.716721.
10. Hassan MDS, Razali N, Abu Bakar AS, Abu Hanipah NF, Agarwal R. Connective tissue growth factor: Role in trabecular meshwork remodeling and intraocular pressure lowering. *Exp Biol Med (Maywood).* 2023;248(16):1425-1436. DOI: 10.1177/15353702231199466.
11. Phanish MK, Winn SK, Dockrell ME. Connective tissue growth factor-(CTGF, CCN2)--a marker, mediator and therapeutic target for renal fibrosis. *Nephron Exp Nephrol.* 2010;114(3):e83-92. DOI: 10.1159/000262316.
12. Tam AYY, Horwell AL, Trinder SL, Khan K, Xu S, Ong V, Denton CP, Norman JT, Holmes AM, Bou-Gharios G, Abraham DJ. Selective deletion of connective tissue growth factor attenuates experimentally-induced pulmonary fibrosis and pulmonary arterial hypertension. *Int J Biochem Cell Biol.* 2021;134:105961. DOI: 10.1016/j.bioce.2021.105961.

---

**Библиографическая ссылка:**

Живчикова Е.В., Полунина О.С., Полунина Е.А., Прокофьева Т.В. Зависимость уровня фактора роста соединительной ткани (CTGF) от кардиоваскулярного риска в динамике при эссенциальной артериальной гипертензией // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №1. Публикация 1-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/1-4.pdf> (дата обращения: 23.01.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-1-4. EDN HWPSUP \*

**Bibliographic reference:**

Zhivchikova EV, Polunina OS, Polunina EA, Prokofyeva TV. Zavisimost' urovnya faktora rosta soedinitel'noj tkani (CTGF) ot kardiovaskulyarnogo riska v dinamike pri essencial'noj arterial'noj gipertenziej [Dynamics of connective tissue growth factor (CTGF) levels in relation to cardiovascular risk in essential arterial hypertension]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2025 [cited 2025 Jan 23];1 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/1-4.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-1-4. EDN HWPSUP

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/e2025-1.pdf>

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

УДК:  
378.147:378.162.3:616.31: 614.2 DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-1-5 EDN EVEXTR \*\*



## ВЗАИМОСВЯЗЬ ГИПЕРАКТИВНОСТИ ГИПОТАЛАМО-ГИПОФИЗАРНО-АДРЕНАЛОВОЙ ОСИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ СТРЕССЕ И ДЕСТРУКТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ТКАНЯХ ПАРОДОНТА: МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ

Н.Р. МОЛЛАЕВА, С.Х. КУРБАНОВА, Г.М.-А. БУДАЙЧИЕВ, П.А. ШАХРУТДИНОВА,  
Л.Ш. ГАММАЦАЕВА

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет»,  
ул. Ленина, д. 1, г. Махачкала, 367000, Россия

**Аннотация.** Хронический стресс активизирует гипоталамо-гипофизарно-адреналовую (ГГА) ось, что приводит к длительному повышению уровня кортизола, вызывающему системные изменения в организме. Эти изменения включают дисбаланс иммунной системы и воспалительные процессы, которые могут способствовать прогрессированию пародонтита. **Целью настоящей работы** является изучение взаимосвязи между гиперактивностью ГГА оси на фоне хронического стресса и деструктивными изменениями в тканях пародонта, а также оценка эффективности мультидисциплинарного подхода к лечению таких пациентов. **Материал и методы исследования.** В исследование включено 100 пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней и тяжелой степени. Пациенты были разделены на две группы: основную (с гиперактивностью ГГА оси) и контрольную (без гиперактивности ГГА оси). Уровень стресса, кортизола и воспалительных маркеров оценивался с помощью психометрических тестов и биохимических анализов. Оценка состояния пародонта проводилась клинически и с помощью конусно-лучевой томографии. **Результаты и их обсуждение.** У пациентов с гиперактивностью ГГА оси наблюдались более глубокие пародонтальные карманы ( $5,8 \pm 0,7$  мм против  $4,1 \pm 0,6$  мм в контрольной группе,  $p < 0,001$ ), повышенные уровни кортизола и воспалительных маркеров (*IL-6* и *TNF- $\alpha$* ). После лечения пациенты основной группы показали значительное улучшение клинических показателей, включая снижение глубины карманов и воспалительных маркеров. **Заключение.** Хронический стресс и гиперактивность ГГА оси играют важную роль в патогенезе пародонтита. Мультидисциплинарный подход, включающий терапию пародонтита и управление стрессом, значительно улучшает клинические и биохимические показатели у таких пациентов.

**Ключевые слова:** хронический стресс, гиперактивность ГГА оси, пародонтит, кортизол, воспалительные маркеры, мультидисциплинарное лечение, *IL-6*, *TNF- $\alpha$* .

## INTERRELATIONSHIP OF HYPERACTIVITY OF THE HYPOTHALAMIC-PITUITARY-ADRENAL AXIS IN CHRONIC STRESS AND DESTRUCTIVE CHANGES IN PERIODONTAL TISSUES: A MULTIDISCIPLINARY APPROACH TO TREATMENT

N.R. MOLLAEVA, S.KH. KURBANOVA, G.M.-A. BUDAICHIEV, P.A. SHAKHRUTDINOVA,  
L.SH. GAMMATSAEVA

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Dagestan State Medical University",  
1 Lenina St., Makhachkala, 367000, Russia

**Abstract.** Chronic stress activates the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis, leading to prolonged elevated cortisol levels, which causes systemic changes in the body. These changes include immune system imbalance and inflammatory processes which may contribute to the progression of periodontitis. **Purpose of this study** was to examine the relationship between HPA axis hyperactivity under chronic stress and destructive changes in periodontal tissues, as well as to assess the effectiveness of a multidisciplinary approach to the treatment of such patients. **Material and Methods.** The study included 100 patients with chronic generalized periodontitis of moderate and severe stages. The patients were divided into two groups: the main group (with HPA axis hyperactivity) and the control group (without HPA axis hyperactivity). Stress level, cortisol, and inflammatory markers were assessed using psychometric tests and biochemical analyses. Periodontal condition was evaluated clinically and with cone-beam computed tomography. **Results and Discussion.** Patients with HPA axis hyperactivity exhibited deeper periodontal pockets ( $5.8 \pm 0.7$  mm vs.  $4.1 \pm 0.6$  mm in the control group,  $p < 0.001$ ), elevated levels of cortisol, and inflammatory markers (*IL-6* and *TNF- $\alpha$* ). After treatment, patients in the main group showed significant improvement in clinical indicators, including reduced pocket depth and inflammatory markers. **Conclusion.** Chronic stress and HPA axis hyperactivity play an important role in the pathogenesis of

periodontitis. A multidisciplinary approach, including periodontitis therapy and stress management, significantly improves clinical and biochemical parameters in such patients.

**Keywords:** chronic stress, HPA axis hyperactivity, periodontitis, cortisol, inflammatory markers, multidisciplinary treatment, *IL-6*, *TNF- $\alpha$* .

**Введение.** Гипоталамо-гипофизарно-адреналовая (ГГА) ось представляет собой важную часть нейроэндокринной системы, которая регулирует реакцию организма на стресс и участвует в поддержании гомеостаза через синтез и высвобождение кортизола. При нормальных условиях активация ГГА оси выполняет защитные функции, однако при хроническом стрессе происходит её постоянная гиперактивация, что может привести к патологическим изменениям в различных системах организма, включая иммунную, эндокринную и воспалительную [1]. Одной из ключевых областей, на которую влияет хроническая гиперактивация ГГА оси, являются ткани пародонта, что находит своё отражение в развитии и прогрессировании пародонтита. Пародонтит – это хроническое воспалительное заболевание, поражающее поддерживающие ткани зубов, которое в тяжёлых случаях может привести к потере зубов. В последние годы стало очевидным, что психологический стресс и связанные с ним механизмы активации ГГА оси играют значительную роль в патогенезе пародонтита [2]. Стресс запускает сложные каскады нейроэндокринных и иммунных реакций, которые через гиперактивацию ГГА оси способствуют повышенной секреции кортизола. Кортизол, будучи основным гормоном стресса, обладает выраженным иммуномодулирующим действием, подавляя активность иммунной системы и изменяя цитокиновый профиль [3]. Этот процесс приводит к дисбалансу между провоспалительными и противовоспалительными цитокинами, что может способствовать усилению воспаления в тканях пародонта и препятствовать их восстановлению. Исследования показывают, что у пациентов с высоким уровнем хронического стресса наблюдаются более выраженные клинические проявления пародонтита, включая глубокие пародонтальные карманы, усиленную потерю костной ткани и повышенную подвижность зубов [4]. Важную роль в этом процессе играют провоспалительные цитокины, такие как *интерлейкин-6 (IL-6)* и *фактор некроза опухоли альфа (TNF- $\alpha$ )*, которые активируются в ответ на хронический стресс и гиперактивность ГГА оси. Повышение уровней этих цитокинов связано с усилением воспалительной реакции в тканях пародонта и прогрессирующей потерей альвеолярной кости [5]. Более того, стресс может также влиять на поведение пациентов, снижая их мотивацию к поддержанию надлежащей гигиены полости рта, что дополнительно увеличивает риск развития пародонтита. Психосоциальные стрессы, такие как длительная работа в условиях эмоционального напряжения, личные конфликты или потеря близких, приводят к хронической активации симпатической нервной системы и ГГА оси, что вызывает стойкое повышение уровней кортизола в организме [6]. Повышенные уровни кортизола ассоциируются с изменением функции нейтрофилов, основного компонента иммунного ответа на инфекцию в пародонте. Кортизол снижает хемотаксис нейтрофилов и их способность эффективно элиминировать патогенные микроорганизмы, что способствует увеличению бактериальной нагрузки в пародонтальных тканях [7]. Этот механизм может объяснить более тяжёлое течение пародонтита у пациентов с высоким уровнем стресса. Кроме того, исследования показывают, что хронический стресс вызывает оксидативный стресс, который является ключевым патогенетическим механизмом при пародонтите. Оксидативный стресс характеризуется повышенным уровнем свободных радикалов и реактивных форм кислорода, которые повреждают клетки и ткани, включая эпителий десны и альвеолярную кость [8]. Хроническая гиперактивация ГГА оси усиливает эти процессы, приводя к более выраженной деградации тканей пародонта и затруднению регенерации. Одним из важных аспектов взаимосвязи между гиперактивностью ГГА оси и заболеваниями пародонта является влияние стресса на микробиоту полости рта. Установлено, что хронический стресс может изменять микробиологический состав зубного налета, увеличивая количество патогенных микроорганизмов, таких как *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola* и *Tannerella forsythia*, которые играют ключевую роль в патогенезе пародонтита [9]. Эти изменения в микробиоте ещё больше усиливают воспалительный ответ в тканях пародонта и ускоряют их разрушение. Таким образом, хронический стресс и гиперактивность ГГА оси оказывают значительное влияние на развитие и прогрессирование заболеваний пародонта через сложные механизмы, включающие изменения в иммунной системе, оксидативный стресс и нарушение микробиологического баланса полости рта. Эти данные подчёркивают важность мультидисциплинарного подхода к лечению пациентов с пародонтитом, учитывающего как терапевтические аспекты лечения воспаления в полости рта, так и управление стрессом с целью снижения активности ГГА оси и коррекции связанных с этим патологических изменений [10].

**Цель исследования** – изучение взаимосвязи между гиперактивностью гипоталамо-гипофизарно-адреналовой оси при хроническом стрессе и деструктивными изменениями в тканях пародонта, а также оценка эффективности мультидисциплинарного подхода к лечению пациентов с заболеваниями пародонта на фоне хронического стресса.

**Материалы и методы исследования.** В исследование было включено 100 пациентов в возрасте от 25 до 55 лет, у которых был диагностирован хронический генерализованный пародонтит средней и

тяжелой степени. Пациенты были разделены на две группы. В первую группу (основную) вошли 50 пациентов с подтвержденной гиперактивностью ГГА на фоне хронического стресса. Для подтверждения гиперактивности использовались биохимические методы анализа, включающие оценку уровня кортизола в слюне и плазме крови. Во вторую (контрольную) группу вошли 50 пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом, но без признаков гиперактивации ГГА оси. Для оценки уровня стресса и активности ГГА оси у пациентов использовались несколько методов. Во-первых, были проведены опросники и психометрические тесты, такие как шкала восприятия стресса (*Perceived Stress Scale*) и госпитальная шкала тревоги и депрессии (*HADS*). Эти анкеты позволяли объективно оценить психоэмоциональное состояние и уровень стресса у пациентов. Во-вторых, применялись биохимические анализы для определения уровня кортизола в слюне и плазме крови. Измерения проводились утром и вечером с использованием метода иммуноферментного анализа (*ELISA*), что позволило оценить циркадный ритм кортизола и выявить гиперактивацию ГГА оси у пациентов основной группы. Дополнительно были проведены анализы воспалительных маркеров, таких как *IL-6* и *TNF- $\alpha$* , как в периферической крови, так и в десневой жидкости. Это дало возможность оценить степень воспалительного процесса, который ассоциирован с хроническим стрессом. Оценка состояния пародонта проводилась на основании клинических и радиографических данных. Для определения клинических параметров использовались индексы *PMA (Papillary-Marginal-Attached)*, глубина пародонтальных карманов, степень подвижности зубов, а также степень потери костной ткани. Эти данные собирались с помощью стандартных методов клинической диагностики. Радиографическое исследование включало проведение панорамных рентгенограмм и конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ), что позволило детально оценить костные изменения в альвеолярных отростках и степень деструкции тканей. Мультидисциплинарный подход к лечению пациентов включал несколько компонентов. Терапевтическое лечение заболеваний пародонта основывалось на проведении профессиональной гигиены полости рта, глубоком удалении зубных отложений, использовании антисептических полосканий с хлоргексидином, а также назначении антибиотиков, таких как метронидазол и амоксициллин, по показаниям. Психологическая поддержка и управление стрессом были важным элементом лечения, включающим как индивидуальные, так и групповые сеансы когнитивно-поведенческой терапии (КПТ). Эти методы направлялись на снижение уровня стресса и улучшение психоэмоционального состояния пациентов, что способствовало общей эффективности лечения. В случае необходимости, пациентам основной группы назначались препараты для нормализации активности ГГА оси, такие как селективные ингибиторы обратного захвата серотонина (СИОЗС). Дополнительно, всем пациентам проводилась нутритивная поддержка, включающая антиоксидантные добавки (витамин С, витамин Е, омега-3 жирные кислоты) для уменьшения оксидативного стресса, который играет важную роль в патогенезе пародонтита. Для статистической обработки данных использовался комплекс методов. Корреляционный анализ применялся для оценки взаимосвязи между уровнем кортизола, воспалительными маркерами и клиническими параметрами пародонта. Многофакторный регрессионный анализ позволял выявить влияние различных факторов, таких как уровень стресса, воспалительные маркеры и тип терапевтического вмешательства, на исходы лечения. Для сравнения клинических и биохимических показателей между основной и контрольной группами до и после лечения применялся дисперсионный анализ (*ANOVA*).

**Результаты и их обсуждение.** Исследование включало 100 пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней и тяжелой степени, разделенных на две группы. Основная группа состояла из 50 пациентов, у которых была подтверждена гиперактивность ГГА оси на фоне хронического стресса. Контрольная группа включала 50 пациентов с хроническим пародонтитом без признаков гиперактивации ГГА оси. Средний возраст пациентов в основной группе составил  $43,8 \pm 6,3$  года, в то время как в контрольной группе –  $42,5 \pm 7,1$  года. Половой состав в обеих группах был примерно одинаковым: 52 % пациентов основной группы и 50 % пациентов контрольной группы были женщинами.

В результате анализа уровня стресса, проведенного с помощью психометрических тестов, было выявлено значительное различие между основной и контрольной группами. Средние баллы по шкале восприятия стресса (*Perceived Stress Scale*) в основной группе составили  $28,3 \pm 4,5$ , что существенно выше, чем в контрольной группе, где этот показатель был  $21,7 \pm 3,8$  ( $p < 0,01$ ). Это указывает на более выраженное психоэмоциональное напряжение у пациентов с гиперактивностью ГГА оси. Данные по *HADS* также продемонстрировали аналогичную тенденцию. Средний балл по шкале тревоги у пациентов основной группы составил  $11,2 \pm 2,3$ , что значительно превышает результат контрольной группы ( $7,6 \pm 1,9$ ,  $p < 0,01$ ). Эти результаты свидетельствуют о том, что пациенты основной группы испытывают значительно более высокий уровень тревожности, что может быть связано с хронической активацией ГГА оси на фоне стресса. Биохимический анализ уровня кортизола подтвердил гиперактивацию ГГА оси у пациентов основной группы. Утренний уровень кортизола в слюне у этих пациентов составил  $18,7 \pm 3,5$  нмоль/л, что значительно превышает аналогичный показатель в контрольной группе ( $11,4 \pm 2,9$  нмоль/л,  $p < 0,001$ ). Вечерний уровень кортизола также был выше у пациентов основной группы –  $9,3 \pm 2,1$  нмоль/л против  $5,6 \pm 1,7$  нмоль/л в контрольной ( $p < 0,001$ ). Эти данные подтверждают гипотезу о хронич-



ческой активации ГГА оси у пациентов, испытывающих продолжительный стресс, что может способствовать развитию воспалительных и деструктивных процессов в тканях пародонта. Кроме того, оценка воспалительных маркеров в периферической крови показала значительные различия между группами. Уровень *IL-6* у пациентов основной группы составил  $7,1 \pm 1,2$  пг/мл, что существенно выше по сравнению с контрольной группой, где этот показатель был  $4,3 \pm 1,0$  пг/мл ( $p < 0,001$ ). Психометрические и биохимические показатели представлены в табл. 1. Аналогичная тенденция была замечена и для уровня *TNF- $\alpha$* : у основной группы он составил  $12,6 \pm 2,4$  пг/мл, тогда как у контрольной –  $8,1 \pm 2,2$  пг/мл ( $p < 0,001$ ). Эти повышенные уровни провоспалительных цитокинов у пациентов основной группы указывают на более выраженный воспалительный процесс в организме, что коррелирует с данными о гиперактивации ГГА оси и повышенным уровнем стресса.

Таблица 1

**Психометрические и биохимические показатели уровня стресса и активности ГГА оси у пациентов основной и контрольной групп**

Параметр	Основная группа ( $n = 50$ )	Контрольная группа ( $n = 50$ )	$p$ -значение
Балл по шкале стресса	$28,3 \pm 4,5$	$21,7 \pm 3,8$	$< 0,01$
Балл по шкале тревоги ( <i>HADS</i> )	$11,2 \pm 2,3$	$7,6 \pm 1,9$	$< 0,01$
Утренний кортизол (нмоль/л)	$18,7 \pm 3,5$	$11,4 \pm 2,9$	$< 0,001$
Вечерний кортизол (нмоль/л)	$9,3 \pm 2,1$	$5,6 \pm 1,7$	$< 0,001$
<i>IL-6</i> (пг/мл)	$7,1 \pm 1,2$	$4,3 \pm 1,0$	$< 0,001$

Результаты психометрических тестов и биохимических анализов чётко демонстрируют наличие взаимосвязи между гиперактивностью ГГА оси и уровнем хронического стресса у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом. Пациенты основной группы показали значительно более высокие уровни как утреннего, так и вечернего кортизола, что свидетельствует о постоянной активации ГГА оси. Высокие уровни кортизола коррелировали с повышенными уровнями воспалительных маркеров (*IL-6* и *TNF- $\alpha$* ), что указывает на связь между системным воспалением и хроническим стрессом. Эти результаты подтверждают гипотезу о том, что гиперактивность ГГА оси и хронический стресс могут усугублять воспалительные процессы в тканях пародонта, что приводит к более тяжёлому течению заболевания.

Клиническая оценка состояния пародонта показала существенные различия между основной и контрольной группами пациентов, что позволяет предположить более выраженное воспаление и разрушение тканей пародонта у пациентов с гиперактивностью ГГА оси. Глубина пародонтальных карманов у пациентов основной группы в среднем составила  $5,8 \pm 0,7$  мм, что значительно превышает аналогичные показатели у пациентов контрольной группы, где средняя глубина карманов составила  $4,1 \pm 0,6$  мм ( $p < 0,001$ ). Эти данные свидетельствуют о том, что воспалительные процессы и разрушение тканей пародонта в основной группе имеют более выраженный характер, что может быть связано с влиянием хронического стресса и гиперактивацией ГГА оси. Другим важным показателем состояния тканей пародонта является индекс РМА, который отражает степень воспаления в десневом сосочке и краевой десне. В основной группе индекс РМА был значительно выше –  $65,4 \pm 9,2$  %, тогда как в контрольной группе этот показатель составил  $45,7 \pm 7,8$  % ( $p < 0,001$ ). Это указывает на более выраженное воспаление у пациентов с гиперактивностью ГГА оси, что ещё раз подтверждает роль хронического стресса в патогенезе заболевания пародонта. Подвижность зубов также оказалась значительно выше у пациентов основной группы. Подвижность зубов 2-3 степени наблюдалась у 62 % пациентов основной группы, тогда как в контрольной группе этот показатель составил только 38 % ( $p < 0,05$ ). Увеличение подвижности зубов связано с разрушением поддерживающих структур пародонта, включая связочный аппарат зубов и альвеолярную кость, что приводит к ухудшению стабильности зубов. Для оценки степени разрушения альвеолярной кости использовалась конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ). Потеря альвеолярной кости в основной группе составила  $4,3 \pm 0,9$  мм, что значительно превышает средние показатели контрольной группы, где потеря кости составила  $3,1 \pm 0,8$  мм ( $p < 0,01$ ). Эти данные подтверждают, что хронический стресс и гиперактивация ГГА оси способствуют более быстрому разрушению костных структур, поддерживающих зубы, что связано с усилением воспалительных и деструктивных процессов в пародонте. Результаты клинической оценки состояния пародонта представлены в табл. 2.

Клинические параметры состояния пародонта у пациентов основной и контрольной групп до лечения

Параметр	Основная группа (n = 50)	Контрольная группа (n = 50)	p-значение
Глубина пародонтальных карманов (мм)	5,8 ± 0,7	4,1 ± 0,6	< 0,001
Индекс РМА (%)	65,4 ± 9,2	45,7 ± 7,8	< 0,001
Подвижность зубов (2-3 степень) (%)	62%	38%	< 0,05
Потеря альвеолярной кости (мм)	4,3 ± 0,9	3,1 ± 0,8	< 0,01

Результаты клинической оценки состояния пародонта демонстрируют, что у пациентов с гиперактивностью ГГА оси, испытывающих хронический стресс, наблюдаются более выраженные воспалительные и деструктивные процессы в тканях пародонта. Глубина пародонтальных карманов, индекс РМА, подвижность зубов и степень потери альвеолярной кости значительно выше в основной группе, чем в контрольной, что указывает на более тяжелое течение пародонтита у этих пациентов. Эти результаты подтверждают гипотезу о том, что хронический стресс, сопровождающийся гиперактивацией ГГА оси, усугубляет воспаление и разрушение тканей пародонта, способствуя более быстрому прогрессированию заболевания.

После завершения курса лечения у пациентов основной группы наблюдались значительные улучшения клинических показателей, что подтверждает эффективность мультидисциплинарного подхода, включающего как терапию пародонтита, так и управление стрессом. Глубина пародонтальных карманов у пациентов основной группы после лечения уменьшилась в среднем на 1,4 мм, с  $5,8 \pm 0,7$  мм до  $4,4 \pm 0,8$  мм. Это снижение было статистически значимым ( $p < 0,01$ ) и отражает успешность проведенных мероприятий по устранению воспаления и деструкции тканей. В контрольной группе также было отмечено снижение глубины карманов, но оно было менее выраженным – в среднем на 0,8 мм ( $4,1 \pm 0,6$  мм до  $3,3 \pm 0,7$  мм,  $p < 0,05$ ). Такое различие между группами указывает на то, что управление стрессом у пациентов основной группы способствовало более выраженному улучшению показателей по сравнению с пациентами, которые получали только стандартное терапевтическое лечение. Индекс РМА, отражающий степень воспаления в тканях десны, также снизился более выражено в основной группе. До лечения индекс РМА у пациентов основной группы был  $65,4 \pm 9,2$  %, а после лечения он снизился до  $45,1 \pm 8,6$  % (снижение на 20,3 %,  $p < 0,01$ ). В контрольной группе снижение составило 12,1 % – с  $45,7 \pm 7,8$  % до  $33,6 \pm 7,4$  % ( $p < 0,05$ ). Это указывает на то, что пациенты, получавшие комплексное лечение с акцентом на управление стрессом, достигли более значительного уменьшения воспалительных проявлений. Подвижность зубов также значительно уменьшилась у пациентов основной группы. До лечения подвижность 2-3 степени наблюдалась у 62 % пациентов, тогда как после лечения этот показатель снизился до 48 % ( $p < 0,01$ ). В контрольной группе улучшения также были отмечены, но подвижность уменьшилась с 38 % до 30 % ( $p < 0,05$ ), что свидетельствует о менее выраженном эффекте в данной группе по сравнению с основной. Важным биохимическим показателем успешности лечения было снижение уровня кортизола. В основной группе уровень кортизола в плазме крови снизился с  $18,7 \pm 3,5$  нмоль/л до  $12,1 \pm 2,4$  нмоль/л, что составило снижение на 35 % ( $p < 0,01$ ). В контрольной группе также наблюдалось снижение уровня кортизола, но оно было менее выраженным – с  $11,4 \pm 2,9$  нмоль/л до  $10,6 \pm 2,3$  нмоль/л ( $p < 0,01$ ). Это различие подтверждает, что комплексное лечение, включающее управление стрессом, оказывает значительное влияние на нормализацию активности ГГА оси. Уровни провоспалительных маркеров также существенно снизились после лечения у пациентов основной группы. Уровень *IL-6* уменьшился с  $7,1 \pm 1,2$  пг/мл до  $4,6 \pm 1,0$  пг/мл ( $p < 0,01$ ), а уровень *TNF-α* – с  $12,6 \pm 2,4$  пг/мл до  $8,3 \pm 1,8$  пг/мл ( $p < 0,01$ ). Результаты лечения представлены в табл. 3. Эти показатели свидетельствуют о значительном снижении воспалительной активности после лечения. В контрольной группе также было отмечено снижение воспалительных маркеров: уровень *IL-6* снизился с  $4,3 \pm 1,0$  пг/мл до  $3,8 \pm 0,9$  пг/мл ( $p < 0,01$ ), а уровень *TNF-α* – с  $8,1 \pm 2,2$  пг/мл до  $7,4 \pm 2,0$  пг/мл ( $p < 0,01$ ). Однако в основной группе снижение уровней этих маркеров было более значительным, что подтверждает взаимосвязь между контролем уровня стресса и воспалительными процессами в пародонтальных тканях.

**Изменение клинических и биохимических показателей у пациентов основной и контрольной групп после лечения**

Параметр	До лечения (основная группа)	После лечения (основная группа)	До лечения (контрольная группа)	После лечения (контрольная группа)	p-значение
Глубина пародонтальных карманов (мм)	5,8 ± 0,7	4,4 ± 0,8	4,1 ± 0,6	3,3 ± 0,7	< 0,01
Индекс РМА (%)	65,4 ± 9,2	45,1 ± 8,6	45,7 ± 7,8	33,6 ± 7,4	< 0,01
Подвижность зубов (2-3 степень) (%)	62%	48%	38%	30%	< 0,05
Кортизол (нмоль/л)	18,7 ± 3,5	12,1 ± 2,4	11,4 ± 2,9	10,6 ± 2,3	< 0,01
IL-6 (пг/мл)	7,1 ± 1,2	4,6 ± 1,0	4,3 ± 1,0	3,8 ± 0,9	< 0,01
TNF-α (пг/мл)	12,6 ± 2,4	8,3 ± 1,8	8,1 ± 2,2	7,4 ± 2,0	< 0,01

Представленные данные показывают, что мультидисциплинарный подход, включающий терапевтическое лечение пародонтита и управление стрессом, обеспечивает более выраженные улучшения клинических и биохимических показателей у пациентов основной группы по сравнению с контрольной. Снижение глубины пародонтальных карманов и индекса РМА, уменьшение подвижности зубов, а также нормализация уровней кортизола и воспалительных маркеров подтверждают, что контроль стресса оказывает существенное влияние на течение пародонтита.

**Заключение.** Полученные результаты подтверждают значимую взаимосвязь между гиперактивностью гипоталамо-гипофизарно-адреналовой оси и деструктивными изменениями в тканях пародонта. Хронический стресс способствует усилению воспалительного процесса, что ухудшает клиническое течение заболеваний пародонта. Мультидисциплинарный подход, включающий терапевтическое лечение пародонтита, психологическую поддержку и фармакотерапию для управления стрессом, показал свою высокую эффективность в улучшении как стоматологических, так и психоэмоциональных показателей у пациентов.

*Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов*

**Литература**

1. Гуцол Л. О., Гузовская Е. В., Серебренникова С. Н., Семинский И. Ж. Стресс (общий адаптационный синдром) // Байкальский медицинский журнал. 2022. № 1(1). С. 70-80.
2. Кононова О. В. Взаимосвязь между уровнем психологического стресса и поражением тканей пародонта // Современная стоматология. 2018. № 5(94). С. 37.
3. Трошина Е. А. Роль цитокинов в процессах адаптивной интеграции иммунных и нейроэндокринных реакций организма // Проблемы эндокринологии. 2021. Т. 67, № 2. С. 4-9.
4. Островская Л. Ю., Захарова Н. Б., Могила А. П. Изменение баланса цитокинов в десневой жидкости при заболеваниях пародонта и его значение для прогнозирования регенераторных нарушений в тканях пародонта // Саратовский научно-медицинский журнал. 2014. Т. 10, № 3.– С. 435-440.
5. Mazurek-Mochol M., Bonsmann T., Mochol M., Poniewierska-Baran A., Pawlik A. The Role of Interleukin 6 in Periodontitis and Its Complications // Int J Mol Sci. 2024. №25(4). P. 2146.
6. Warren K.R., Postolache T.T., Groer M.E., Pinjari O., Kelly D.L., Reynolds M.A. Role of chronic stress and depression in periodontal diseases. // Periodontol 2000. 2014. №64(1). P. 127-38.
7. Baumeister S.E., Reckelkamm S.L., Grabe H.J., Nauck M. Cortisol and periodontitis: Prospective observational and Mendelian randomization studies. // Front Endocrinol (Lausanne). 2023. №14. P. 1100985.
8. Balta M.G., Papathanasiou E., Blix I.J., Van Dyke T.E. Host Modulation and Treatment of Periodontal Disease. // J Dent Res. 2021. №100(8). P. 798-809.
9. Rosier B.T., Marsh P.D., Mira A. Resilience of the Oral Microbiota in Health: Mechanisms That Prevent Dysbiosis. // J Dent Res. 2018. №97(4). P. 371-380.
10. Bui F.Q., Almeida-da-Silva C.L.C., Huynh B., Trinh A., Liu J., Woodward J., Asadi H., Ojcius D.M. Association between periodontal pathogens and systemic disease. // Biomed J. 2019. №42(1). P. 27-35.

### References

1. Gucol LO, Guzovskaya EV, Serebrennikova SN, Seminskij I Zh. Stress (obshchij adaptacionnyj sindrom) [Stress (general adaptation syndrome)]. *Bajkal'skij medicinskij zhurnal*. 2022;1(1):70-80. Russian.
2. Kononova OV. Vzaimosvyaz' mezhdru urovnem psihologicheskogo stressa i porazheniem tkanej parodonta [The relationship between the level of psychological stress and periodontal tissue damage]. *Sovremennaya stomatologiya*. 2018;5(94):37. Russian.
3. Troshina EA. Rol' citokinov v processah adaptivnoj integracii immunnyh i nejroendok-rinnyh reakcij organizma [The role of cytokines in the processes of adaptive integration of immune and neuroendocrine reactions of the body]. *Problemy endokrinologii*. 2021;67:4-9. Russian.
4. Ostrovskaya LY, Zaharova NB, Mogila A P. Izmenenie balansa citokinov v desnevoj zhidkosti pri zabolevaniyah parodonta i ego znachenie dlya prognozirovaniya regeneratornyh narushenij v tkanyah parodonta [Changes in the cytokine balance in gingival fluid in periodontal diseases and its significance for predicting regenerative disorders in periodontal tissues]. *Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal*. 2014;10:435-440. Russian.
5. Mazurek-Mochol M, Bonsmann T, Mochol M, Poniewierska-Baran A, Pawlik A. The Role of Interleukin 6 in Periodontitis and Its Complications. *Int J Mol Sci*. 2024;25(4):2146.
6. Warren KR, Postolache TT, Groer ME, Pinjari O, Kelly DL, Reynolds MA. Role of chronic stress and depression in periodontal diseases. *Periodontol 2000*. 2014;64(1):127-38.
7. Baumeister SE, Reckelkamm SL, Grabe HJ, Nauck M. Cortisol and periodontitis: Prospective observational and Mendelian randomization studies. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023;14:1100985.
8. Balta MG, Papathanasiou E, Blix IJ, Van Dyke TE. Host Modulation and Treatment of Periodontal Disease. *J Dent Res*. 2021;100(8):798-809.
9. Rosier BT, Marsh PD, Mira A. Resilience of the Oral Microbiota in Health: Mechanisms That Prevent Dysbiosis. *J Dent Res*. 2018;97(4):371-380.
10. Bui FQ, Almeida-da-Silva CLC, Huynh B, Trinh A, Liu J, Woodward J, Asadi H, Ojcius DM. Association between periodontal pathogens and systemic disease. *Biomed J*. 2019;42(1):27-35.

---

#### Библиографическая ссылка:

Моллаева Н.Р., Курбанова С.Х., Будаичиев Г.М.-А., Шахрутдинова П.А., Гаммацаева Л.Ш. Взаимосвязь гиперактивности гипоталамо-гипофизарно-адреналовой оси при хроническом стрессе и деструктивных изменений в тканях пародонта: мультидисциплинарный подход к лечению // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №1. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/1-5.pdf> (дата обращения: 03.02.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-1-5. EDN EVEXTR \*

#### Bibliographic reference:

Mollaeva NR, Kurbanova SKh, Budaichiev GM-A, Shakhrutdinova PA, Gammatsaeva LSH. Vzaimosvyaz' giperaktivnosti gipotalamo-gipofizarno-adrenalovoj osi pri hronicheskom stressе i destruktivnyh izmenenij v tkanyah parodonta: mul'tidisciplinarnyj podhod k lecheniyu [Interrelationship of hyperactivity of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in chronic stress and destructive changes in periodontal tissues: a multidisciplinary approach to treatment]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2025 [cited 2025 Feb 03];1 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/1-5.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-1-5. EDN EVEXTR

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/e2025-1.pdf>

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



**СКРИНИНГ ПОРОКОВ СЕРДЦА ПРИ АНАЛИЗЕ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ С ПОМОЩЬЮ  
МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ  
(обзор литературы)**

Н.О. КУЗНЕЦОВА, А.М. АЛЕКСЕЕВА, Ф.Э. МАМЕДЗАДЕ, В.П. СЕДОВ, Ф.Ю. КОПЫЛОВ,  
А.Л. СЫРКИН, П.Ш. ЧОМАХИДЗЕ

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства  
здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет),  
ул. Большая Пироговская, д.2, стр.4, Москва, 119991, Россия*

**Аннотация.** В развитых странах распространенность клапанных заболеваний сердца составляет 2,5 %. При этом подчеркивается необходимость раннего выявления пороков сердца, что позволит снизить число пациентов с тяжелой стадией заболевания и своевременно провести консервативное и/или хирургическое лечение, особенно учитывая неспецифичность жалоб и клинические проявления большинства пороков сердца лишь на поздних стадиях болезни. С развитием искусственного интеллекта, в частности методов машинного обучения, появляются новые методики скрининговой диагностики заболеваний сердца. За последние 4 года несколько клинических исследований продемонстрировали возможности выявления пороков сердца (аортального стеноза, митральной и аортальной недостаточности) при анализе стандартной электрокардиограммы с применением искусственного интеллекта. В настоящем обзоре представлены последние мировые научные достижения по данной теме, обсуждаются перспективы и возможности использования и внедрения описанных технологий.

**Ключевые слова:** аортальный стеноз, митральная недостаточность, аортальная недостаточность, скрининг, электрокардиограмма, машинное обучение, искусственный интеллект

**SCREENING OF HEART DEFECTS IN ELECTROCARDIOGRAM ANALYSIS USING MACHINE  
LEARNING METHODS  
(literature review)**

N.O. KUZNETSOVA, A.M. ALEKSEEVA, F.E. MAMEDZADE, V.P. SEDOV, F.YU. KOPYLOV,  
A.L. SYRKIN, P.SH. CHOMAKHIDZE

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Sechenov University (First Moscow State  
Medical University named after I. M. Sechenov) of the Ministry of Health of the Russian Federation",  
Bolshaya Pirogovskaya St., 2, Bld. 4, Moscow, 119991, Russia*

**Abstract.** In developed countries, the prevalence of valvular heart diseases is 2.5%. The importance of early detection of heart defects is emphasized, as it can reduce the number of patients with advanced stages of the disease and allow for timely conservative and/or surgical treatment, especially considering the nonspecific nature of symptoms and clinical manifestations of most heart defects, which often appear only at later stages of the disease. With the development of artificial intelligence, particularly machine learning techniques, new methods for screening heart disease diagnosis have emerged. Over the past 4 years, several clinical studies have demonstrated the potential of detecting heart defects (such as aortic stenosis, mitral and aortic insufficiency) through the analysis of standard electrocardiograms using artificial intelligence. This review presents the latest global scientific advancements on this topic and discusses the prospects and possibilities for the use and implementation of the described technologies.

**Keywords:** aortic stenosis, mitral insufficiency, aortic insufficiency, screening, electrocardiogram, machine learning, artificial intelligence.

**Введение.** В развитых странах распространенность клапанных заболеваний сердца составляет 2,5 % [13, 20, 28]. Позднее выявление данной патологии может привести к тяжелым осложнениям, включая сердечную недостаточность и аритмии [28]. Исследования показывают, что умеренная или тяжелая форма пороков сердца (ПС) обнаруживается у 11-13 % лиц старше 75 лет, при этом более половины из них не диагностированы [8, 19]. Среди пороков сердца наиболее распространенными являются аортальный стеноз (АС) и митральная регургитация (МР), за которыми следуют аортальная регургитация (АР), митральный стеноз (МС), пролапс митрального клапана и первичная трикуспидальная регургитация.

ция [22]. Заболевания аортального клапана составляют 61 % всех случаев смерти от ПС, заболевания митрального клапана – 15 % [3].

Поскольку ПС могут достаточно быстро прогрессировать с течением времени и, зачастую, проявляются клинически лишь на поздних стадиях, когда риск операции значимо возрастает, важным является их раннее выявление, коррекция физических нагрузок, уровня артериального давления, легочной гипертензии, а также своевременное хирургическое лечение. Надо отметить, что аускультативная картина позволяет выявить ПС далеко не всегда [4, 15]. Специфичность жалоб тоже не высока [2]. В метаанализе, опубликованном в 2022 году было показано, что средняя чувствительность в выявлении различных ПС при аускультации пациентов составила 66.8 % при средней специфичности 79.4 %, что недостаточно для эффективного скрининга [6].

Золотым стандартом выявления пороков сердца остается трансторакальная и, в ряде случаев, чреспищеводная *эхокардиография* (ЭхоКГ) [9,26]. Однако ЭхоКГ не может выступать в роли скринингового инструмента для широкой популяции из-за цены исследования, невысокой пропускной способности, оператор-зависимости и субъективности, а также ограниченного числа ЭхоКГ-сканеров. Напротив, наиболее доступным, широко используемым и недорогим диагностическим инструментом в кардиологии является *электрокардиограмма* (ЭКГ) [7]. При анализе ЭКГ врачом, без применения специальных математических технологий, диагностическая точность ЭКГ низка и данный метод не упоминается как диагностически значимый в действующих клинических рекомендациях [7, 22, 28].

Обработка сигнала ЭКГ с помощью искусственного интеллекта, сложного математического моделирования позволяет выявить даже небольшие изменения морфологии ЭКГ комплексов и частотного спектра сигнала ЭКГ, недоступные врачу при визуальном анализе записи. На сегодняшний день, при обработке 12-канальной ЭКГ с помощью методов *искусственного интеллекта* (ИИ) и компьютерного зрения можно выявить нарушения ритма сердца, острый коронарный синдром, кардиомиопатии, систолическую и диастолическую дисфункцию миокарда, электролитные нарушения (гиперкалиемию), анемию, гипергликемию [7]. Кроме того, говоря о потенциальном применении ЭКГ для широкого скрининга, современные портативные устройства позволяют регистрировать одноканальные записи ЭКГ без участия медицинского персонала. По одноканальной записи ЭКГ с помощью ИИ уже возможно определение нарушений ритма сердца, а также систолической и диастолической дисфункций левого желудочка с высокой точностью [1, 16]. Применение глубокого машинного обучения и сверточных нейронных сетей, позволило обеспечить более точную и оптимизированную диагностику, в частности кардиальной патологии [10, 23].

**Обзор исследований по выявлению пороков сердца при анализе ЭКГ методами искусственного интеллекта.** В 2023 году опубликован метаанализ оценки эффективности моделей на основе ИИ в выявлении пороков сердца по 12-канальной ЭКГ. Проверялись базы данных (*PubMed, MEDLINE, Embase, Scopus и Cochrane*) до 2023 года. В анализ вошли 10 исследований, в которых использовались данные 12-канальных ЭКГ 713 537 пациентов. Распределение по статьям было следующее: выявление аортального стеноза ( $n = 6$ ), митральной регургитации ( $n = 4$ ), аортальной регургитации ( $n = 3$ ), митрального стеноза ( $n = 1$ ), пролапса митрального клапана ( $n = 2$ ) и трикуспидальной регургитации ( $n = 1$ ). Для анализа 12-канальной в покое ЭКГ в 9 исследованиях использовались модели сверточных нейронных сетей, в одном исследовании сочетались: метод опорных векторов, логистическая регрессия и многослойный перцептрон. Показатели диагностической точности 12-канальной ЭКГ с анализом ИИ в выявлении различных ПС представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Усредненные показатели диагностической точности анализа 12-канальной ЭКГ с применением ИИ в выявлении пороков сердца. Данные метаанализа [22]**

Тип порока сердца	Диагностическая точность	Чувствительность	Специфичность	Положительная прогностическая точность	Отрицательная прогностическая точность
Все пороки	81 %	83 %	72 %	13 %	99 %
Аортальный стеноз	86 %	88 %	71 %	12 %	99 %
Митральная недостаточность 2-3 степени	86 %	88 %	69 %	23 %	97 %

Мы провели собственный анализ литературы по возможностям выявления различных пороков сердца при анализе 12-канальной и одноканальной ЭКГ в базах данных *MEDLINE*, *Cochrane Library* по *ScienceDirect*, *Scopus and Reaxys*. Проанализированы данные, опубликованные до 1 сентября 2024г. Условиями поиска являлись слова «искусственный интеллект», «глубокое обучение», «машинное обучение», «клапанные пороки сердца», «электрокардиограмма», «аортальный стеноз», «митральная недостаточность», «аортальная недостаточность», «митральный стеноз», «трикуспидальная недостаточность», а также их использование в различных комбинациях. Критериями отбора статей было:

- использование искусственного интеллекта/машинного обучения для выявления пороков сердца;
- использование данных одноканальной и/или 12-канальной ЭКГ для выявления пороков сердца;
- получение как минимум одного достоверного результата (чувствительность, специфичность, диагностическая точности или *AUC* при *ROC* анализе);
- число пациентов не менее 100;
- возраст пациентов 18 лет старше.

Оценка статей проводилась двумя независимыми экспертами по указанным критериям.

Далее представлены работы, отвечающие указанным критериям отбора, в которых авторы использовали сложное машинное обучение или искусственный интеллект.

*Cohen-Shelly M.* с коллегами выполнили работу по выявлению умеренного и тяжелого аортального стеноза при анализе электрокардиограммы с помощью ИИ (ИИ-ЭКГ). За 30-летний период из базы данных клиники Майо было отобрано 258 607 пациентов [средний возраст составил  $63 \pm 16,3$  года; женщин – 122 790 (48 %)], которым было выполнено ЭхоКГ и ЭКГ. По данным ЭхоКГ умеренный и тяжелый АС был выявлен у 9723 (3,7 %) пациентов, изолировано тяжелый АС имели 2,6 %. Цифровая 12 канальная ЭКГ была снята в течение не более 180 дней до проведения ЭхоКГ. У 169 252 (65 %) и 232 724 (90 %) ЭКГ и ЭХОКГ были с разницей в 1 и 30 дней. Пациенты посредством случайной выборки были распределены на 3 группы: обучение модели – 129 788 (50 %), валидация модели 25 893 (10 %), тестовая группа – 102 926 (40 %). Была разработана модель сверточной нейронной сети, реализованной на *Python*.

В тестовой группе ИИ выявил 3833 (3,7 %) пациентов с АС с площадью под кривой (*AUC*) 0,85. Чувствительность, специфичность и точность составили 78 %, 74 % и 74 %, соответственно. У пациентов с АГ и без нее *AUC* рассчитывался отдельно и составил 0,81 и 0,88, соответственно. У пациентов без каких-либо сопутствующих заболеваний [ $n = 31\ 484$  (31 %)] *AUC* - 0,89. Эффективность модели увеличивалась, когда к модели добавлялись возраст и пол (*AUC* 0,87), что в дальнейшем увеличивалось до 0,90 у пациентов без артериальной гипертензии (чувствительность 75 %, специфичность 88 %).

Интересным является результат о том, что пациенты с ложноположительными показателями по ЭКГ имели в два раза больший риск развития умеренного или тяжелого АС за 15 лет наблюдения по сравнению с истинно отрицательными (отношение рисков 2,18, 95 % доверительный интервал 1,90-2,50). Исследование продемонстрировало, что использование сверточных нейронных сетей при анализе ЭКГ может успешно идентифицировать пациентов со средне-тяжелым и тяжелым АС с высокими показателями (*AUC* 0,85) [5].

В последующие годы проводилась дальнейшая работа над созданной *Cohen-Shelly M.* с коллегами моделью. Так, в 2023 году опубликована работа, в которой изучалось выявление корреляций между определением АС и отдельными эхокардиографическими и электрокардиографическими параметрами. Исследование проводилось на пациентах, включенных изначально в группу тестирования: 102 926 пациента ( $63,0 \pm 16,3$  года, 52 % мужчин), из них 28 464 (27,7 %) были идентифицированы как положительные по ИИ-ЭКГ (т.е. имели умеренный или тяжелый АС). Ишемическая болезнь сердца, пожилой возраст, гипертония, мерцательная аритмия, диабет и сердечная недостаточность были более распространены в группе с положительным ИИ-ЭКГ, чем в группе с отрицательным результатом ( $P < 0,001$ ). Была выявлена положительная корреляция между моделью и длительностью *QRS* ( $\rho = 0,25$ ,  $R^2 = 0,08$ ,  $P < 0,001$ ), интервалом *PR* ( $\rho = 0,25$ ,  $R^2 = 0,03$ ,  $P < 0,001$ ) и *QTc* ( $\rho = 0,23$ ,  $R^2 = 0,05$ ,  $P < 0,001$ ). Однако эти корреляции оказались довольно слабыми [12].

Еще одна статья опубликована при анализе все той же модели на основе ИИ для выявления умеренного и тяжелого АС, разработанной *Cohen-Shelly M.* с коллегами [5]. Проведено исследование, оценивающее влияние спектра заболевания на эффективность теста. Были разработаны две модели из двух отдельных когорт пациентов: когорта полного спектра, сравнивающая тяжелый АС с любым не тяжелым АС, и когорта экстремального спектра, сравнивающая тяжелый АС с отсутствием АС вообще. Была оценена эффективность модели. У 258 607 пациентов были действительные пары ЭКГ и эхокардиография (разница между исследованиями менее 180 дней). Площадь под кривой *AUC* составила 0,87 и 0,91 для моделей полного спектра и экстремального спектра, соответственно. Чувствительность и специфичность для модели полного спектра составили 80 % и 81 %, тогда как для модели экстремального спектра она составила 84 % и 84 %, соответственно. При применении ИИ-ЭКГ, полученной из когорты экстремаль-

ного спектра, к пациентам в когорте полного спектра чувствительность, специфичность и площадь под кривой снизились до 83 %, 73 % и 0,86 [24].

Группой исследователей (*Kwon* и соавторы) был проведен ряд многоцентровых ретроспективных исследования по выявлению ПС по 12-канальной ЭКГ и применением методов ИИ. Всего были изучены данные 56 689 ЭКГ от 43 051 участников для выявления АС. Внутренняя валидация алгоритма была выполнена на 16 % ЭКГ, внешняя валидация – на 28 % ЭКГ из различных медицинских центров. В качестве прогностических переменных использовались демографические данные (возраст, пол, вес и рост, индекс массы тела), характеристики 12-канальной ЭКГ (частота сердечных сокращений, наличие фибрилляции или трепетания предсердий, интервал  $QT$ , скорректированный интервал  $QT$  ( $QTc$ ), продолжительность  $QRS$ , ось зубца  $R$  и ось зубца  $T$ ) и необработанные данные 12-канальной ЭКГ с частотой 500 Гц. Был разработан алгоритмы на основе глубокого машинного обучения, сочетающий модель «Многослойный перцептрон» (МП) и Сверточную Нейронную Сеть (СНС). С помощью карты чувствительности было определено, какая часть ЭКГ оказала наиболее существенное влияние на принятие решений алгоритма. Дополнительный алгоритм на основе глубокого обучения был разработан с использованием данных одного отведения (2-го стандартного) из того же набора данных. В выявлении аортального стеноза  $AUC$  ансамблевого алгоритма, сочетающего МП и СНС, составила 0,884 (95 % ДИ, 0,880–0,887), чувствительность 80 %, специфичность 81,4 %, диагностическая точность 81,4 %. Это значительно больше, чем у СНС (0,825; 95 % ДИ, 0,821–0,829, чувствительность 80 %, специфичность 68,9 %), МП (0,800; 95 % ДИ, 0,792–0,808, чувствительность 80 %, специфичность 69,8 %). При внешней проверке на 10 865 пациентах  $AUC$  данного алгоритма составила 0,861 (95 % ДИ, 0,858–0,863) чувствительность 80 %, специфичность 78,3 % и диагностическая точность 78,3 %;  $AUC$  СНС (0,816; 95 % ДИ, 0,812–0,819) при чувствительности 80 %, специфичности 67,9 %;  $AUC$  МП (0,807; 95 % ДИ, 0,800–0,815) при чувствительности 80 %, специфичности 70,3 %. Отрицательное прогностическое значение достигло 99 %. Отдельный анализ по различным отведениям ЭКГ показал наибольшие значения  $AUC$  ансамблевого алгоритма во 2-м стандартном отведении – 0,845 (95 % ДИ, 0,841–0,848). Карта чувствительности показала, что для определения наличия значимого АС для алгоритма важным является зубец  $T$  в отведениях  $VI-V4$  [18].

Для выявления умеренной и тяжелой митральной недостаточности *Kwon* и соавторы разработали алгоритмы как для 12-канальной ЭКГ, так и для каждого отведения ЭКГ по отдельности. Использовались данные 59 844 ЭКГ от 27 376 пациентов. Во время внутренней и внешней валидации  $AUC$  для выявления умеренной и тяжелой МР по 12-канальной ЭКГ составила 0,816 и 0,877. При внутренней валидации и внешней валидации чувствительность и специфичность составили 90 % и 53,3 %, 90,1 % и 66,9 %, соответственно. При анализе одноканальной ЭКГ (2го стандартного отведения): внутренняя валидация  $AUC$  0,758, чувствительность 90 %, специфичность 40,8 %, внешняя валидации –  $AUC$  0,850, чувствительность 90,1 %, специфичность 56 %. Карта чувствительности показала значимость параметров зубцов  $P$  и  $T$  у пациентов с МР и морфологические параметры комплекса  $QRS$  для пациентов без МР. Кроме этого, был проведен анализ вероятности развития МР в течение 27 месяцев после инициального обследования: среди 3157 лиц, не страдавших значимой МР, но которых ИИ определил как лиц, имеющих высокий риск, у 218 пациентов развилась МР 2-3 степени в течение периода наблюдения [17].

Ограничением исследований *Kwon* и соавторов является его проведение на корейской популяции и отсутствие внешней проверки. Исследования показали, что алгоритм, основанный на глубоком обучении, продемонстрировал высокую точность выявления значимого АС с использованием как 12-канальной, так и одноканальной ЭКГ [17, 18].

В работе *E. Nata* с соавторами изучалась классификация стеноза аортального клапана с использованием данных ЭКГ путем глубокого обучения. Были отобраны пациенты, которым ЭХОКГ была проведена в течение трех месяцев после регистрации ЭКГ. В обучающей группе было 128 ЭКГ, в валидационной группе – 44, в тестовой – 44. В этом исследовании изображения 12-канальной ЭКГ и отдельно 4 отведений ( $I$ ,  $aVL$ ,  $V5$  и  $V6$ ) анализировались с помощью сверточной нейронной сети с применением *Gradient-weighted Class Activation Mapping (Grad-CAM)* к обученной СНС. В выявлении аортального стеноза была показана диагностическая точность 12-канальной записи: *Accuracy* 12-канальной ЭКГ – 79,5 %, 4-х канальной – 77,3 %; *Precision* для 12-канальной ЭКГ – 84,2 % и 77,3 % для 4-канальной ЭКГ, Чувствительность 72,7 % и 77,3 %, *F1-score* 78 % и 77,3 %, соответственно [11].

В работе *Vaid A.* и др. также изучались возможности выявления аортального стеноза любой степени и митральной недостаточности значимой степени (умеренной и тяжелой) с применением ИИ для анализа ЭКГ, а также с использованием компьютерных алгоритмов обработки неструктурированных текстов, в том числе протоколов ЭхоКГ нестандартного и не цифрового типа. ЭКГ и ЭхоКГ регистрировались с разницей  $0 \pm 7$  дней. В модель были включены демографические данные (возраст и пол пациента), а также извлеченные параметры: скорректированный интервал  $QT$ , интервал  $PR$ , частота волн  $P$  и частота комплексов  $QRS$ . Была разработана комбинированная нейронная сеть, состоящая из *многослойного перцептрона (MLP)*, соединенного с сверточной нейронной сетью *Efficientnet*. Для разработки модели для выявления аортального стеноза использовали 617 338 пар Эхо-ЭКГ от 128 628 пациентов.  $AUC$  составила



0,89 (95 % ДИ: 0,88-0,89) при внутреннем тестировании и 0,86 (95 % ДИ: 0,85-0,87) при внешней проверке. В выявлении значимой митральной недостаточности показатель  $AUC$  составил 0,88 (95 % ДИ: 0,88-0,89) при внутреннем тестировании и 0,81 (95 % ДИ: 0,80-0,82) при внешней проверке [27].

В другом исследовании, проведенном в США, были разработаны модели глубокого обучения *ValveNet*, позволяющие выявлять умеренный или тяжелый АС, АН 2-3 степени и значимую (2-3 степени) митральную недостаточность. Всего было отобрано 77 163 пациентов, у которых было 260811 пар 12-канальной ЭКГ-эхокардиограмм. Записи были разделены на группы: обучающая ( $n=43165$ ), валидационная ( $n = 12950$ ) и тестовая ( $n = 21048$ ; в которой 7,8 % имели порок сердца: АС, АН или МН). Проводилась внешняя проверка на независимом наборе данных ( $n = 3194$ , среди которой 14,5 % пациентов имели указанные ПС. Входными данными моделей являлись нативный цифровой код ЭКГ (12 отведений, 10 секунд, 250 Гц, 30 000 точек данных на ЭКГ), а также демографические и табличные данные, относящиеся к ЭКГ (ритм, частота сердечных сокращений, интервал PR, длительность  $QRS$ ,  $QT/QTc$ ,  $QTc$ , угол отклонения электрической оси сердца от горизонтальной оси, пол и возраст пациентов). Точность моделей глубокого обучения в выявлении аортального стеноза составила:  $AUC$  0,88 (95 % ДИ: 0,87-0,90); в определении МН 2-3 степени  $AUC$  0,83 (95 % ДИ: 0,81-0,85),  $AUC$  0,77 при внешней проверке. Точность моделей глубокого обучения отдельно для АН 2-3 степени составила:  $AUC$  0,77 (95 % ДИ: 0,72-0,81), при внешней проверке –  $AUC$ : 0,65. Анализ подгрупп показывает, что модель одинаково хорошо работает вне зависимости от пола, этнической принадлежности и расы, но имеет меньшую точность у пожилых пациентов и лиц с расширенным комплексом  $QRS$ . Авторами не указаны значения чувствительности и специфичности [8].

*Sawano S.* с коллегами разработали алгоритм на основе искусственного интеллекта для выявления значимой (умеренной и тяжелой) аортальной регургитации по 12-канальной ЭКГ. Проанализировано 29 859 ЭКГ и эхокардиографии, из которых 412 имели АР 2-3 степени. Между ЭКГ и ЭХОКГ было не более 28 дней. Данные были случайным образом разделены на обучающий набор данных [19 136 пар от 10 460 пациентов (64,1 %)], проверочный [4 687 пар от 2 615 пациентов (15,7 %)] и тестовый [6 036 пар от 3 269 пациентов (20,2 %)]. Была разработана нейронная сеть с несколькими входами, которая включала *двумерную сверточную нейронную сеть (2D-CNN)*, использующую необработанные данные 12-канальной ЭКГ, и *глубокую нейронную сеть (FC-CNN)*, использующую обработанную ЭКГ (частота сердечных сокращений, наличие мерцательной аритмии, интервал  $RR$ , интервал  $PR$ , длительность  $QRS$ , интервал  $QT$ ,  $QTc$ , ось  $QRS$  и ось зубца  $P$ , возраст и пол). Для модели с несколькими входами точность составила 82,3 % (95 % ДИ, 81,3-83,3 %), чувствительность – 53,5 % (95 % ДИ, 43,3-63,5 %), а специфичность – 82,8 % (95 % ДИ, 81,8-83,8 %).  $AUC$  глубокой нейронной сети с несколькими входами составила 0,802; [95 % ДИ, 0,762-0,837], что было значительно больше, чем у двухмерной CNN (0,734; 95 % ДИ, 0,679-0,783;  $p < 0,001$ ) и у других моделей машинного обучения (модель логистической регрессии, случайного леса, многослойного перцептрона и *light GBM*).  $AUC$  многовходовой модели был значительно ниже без информации о наличии фибрилляции предсердий (0,763; 95 % ДИ, 0,717-0,804;  $p = 0,002$ ). При этом отведения  $V5$ ,  $aVL$  и  $I$  были наиболее чувствительными для обнаружения значительной АР:  $AUC$  0,744; 0,727 и 0,723, соответственно. Среди ограничений следует отметить, что исследование было одноцентровое и не проводилась проверка с помощью внешних данных, а также не проводился анализ этиологии АР. Несмотря на то, что метод *Grad-CAM* продемонстрировал, что многовходовая модель фокусировалась на комплексе  $QRS$  в отведениях  $I$  и  $aVL$ , не было показано, какие именно части комплекса  $QRS$  необходимы для диагностики значимой АР [21].

Одним из наиболее крупных исследований по определению значимой структурной патологии как клапанного аппарата, так и миокарда по 12-канальной ЭКГ была работа *Ulloa-Cerna AE* и соавторов. Была разработана модель машинного обучения *rECHOmmend* на основе данных ЭКГ для выявления пациентов с высоким риском развития следующих патологий: умеренные или тяжелые клапанные пороки (аортальный стеноз; аортальная регургитация; митральный стеноз; митральная регургитация; и трикуспидальная регургитация), сниженная фракция выброса левого желудочка (<50 %), а также утолщение межжелудочковой перегородки более, чем на 15 мм). Для построения алгоритмов было использовано 2 232 130 ЭКГ от 484 765 пациентов. ЭХОКГ выполнялась в течение непосредственно после регистрации 12-канальной ЭКГ, а также через год. Были разработаны 9 моделей, в которых учитывались различные комбинации входных данных (демографические характеристики, лабораторные показатели, структурированные результаты и измерения ЭКГ), а также кривые напряжения ЭКГ. Обучение модели проходило на в клинике *Geisinger Medical Center* (США), а внешнее в 10 других независимых клинических центрах США. Авторы сосредоточили свое внимание на моделях, включающих только возраст, пол и ЭКГ-данные, поскольку этот набор входных данных легко получить при скрининговом применении модели. Показатель  $AUC$  при  $ROC$  анализе достиг 0,91. Кроме этого была продемонстрирована прогностическая точность модели: 11 % пациентов были классифицированы ИИ как пациенты высокого риска развития значимой структурной патологии сердца. Оказалось, что среди них у 41 % (4,5 % от общего числа пациентов) развилось истинное, подтвержденное эхокардиографией, заболевание в течение 1 года. При этом

отрицательная прогностическая ценность модели составила 96,2 %. При анализе комбинированной конечной точки (ПС + дисфункция и/или гипертрофия миокарда) модель обладала высокой чувствительностью (90 %) и специфичностью (73 %). Многоцентровая проверка показала результаты, схожие с перекрестной проверкой, с совокупной площадью под *ROC* кривой 0,91. Таким образом, разработанная модель машинного обучения «*rECHOmmend*» может предсказывать клинически значимую клапанную патологию, сниженную фракцию выброса левого желудочка или утолщение межжелудочковой перегородки с *AUC*, 0,91, основываясь только на данных 12-канальной ЭКГ, возрасте и поле пациентов. Это позволяет выявлять лиц с повышенным риском развития значимой структурной патологии сердца. Однако пока данная модель не апробирована и нет данных об ее клиническом использовании как скринингового метода [25].

В опубликованном в 2024 г. ретроспективном исследовании *Kalmady S.V.* и др. также анализировалась большая база 12-канальных ЭКГ для выявления 15 сердечно-сосудистых диагнозов, в том числе аортального и митрального стеноза. Было включено 1 605 268 ЭКГ от 244 077 пациентов. Средний возраст пациентов составил  $65,8 \pm 17,3$  года, 56,7 % из них были мужчины. Разделение группы было на 60 % для обучения и 40 % - проверка алгоритмов. Кроме параметров ЭКГ учитывались возраст и пол пациентов. Было использовано: глубокое обучение на основе *ResNet*, а также модели *градиентно-усиленных древовидных ансамблей (XGB)*. В выявлении АС *AUC* составил 85,996, *F1 score* 8, 084, специфичность 82, 817, *precision* 4, 287, точность (accuracy) 82,686. В выявлении митрального стеноза: *AUC* составил 90,228, *F1 score* 1,129, специфичность 87,289, *precision* 0,568, точность (accuracy) 87, 280. Данное исследование имеет два существенных ограничения: наличие структурной и клапанной патологии сердца констатировалось из медицинской документации, а не при ЭХОКГ, проведенной в рамках данной работы; кроме того, внешняя проверка разработанного алгоритма не проводилась [22].

Таким образом, результаты представленных работ, которые кратко отражены в табл. 2, определяют высокие диагностические возможности стандартной 12-канальной ЭКГ в выявлении значимых ПС.

Таблица 2

**Возможности выявления различных пороков сердца при анализе 12-канальной электрокардиограммы**

Исследование	Тип выявляемого порока сердца	Метод искусственного интеллекта	<i>AUC</i>	Параметры диагностической и прогностической точности	Количество пациентов
<i>Cohen-Shelly M.</i> и др. [5]	Умеренный или тяжелый АС	СНС	0,85	Ч = 78 %, С = 74 %, Т = 74 %.	129 788
		СНС + пол и возраст	0,87	не указано	
		СНС + пол и возраст + нет АГ	0,90	Ч = 75 %, С = 88 %	
<i>Kwon</i> и др. [18]	Умеренный или тяжелый АС	СНС, МП (12-канальная ЭКГ)	0,861	Ч = 80 %, С = 78,3 %, Т = 78,3 %	43 051
		СНС, МП (2-канальная ЭКГ)	0,821	не указано	
<i>Kwon JM</i> и др. [17]	Выявление умеренной и тяжелой МР	СНС 12-канальная ЭКГ	0,877	Ч = 90,1 %, С = 66,9 %	24 202
		СНС 1-канальная ЭКГ	0,850	Ч = 90,1 %, С = 56 %	

<i>Elias P.</i> и др [8]	Умеренный или тяжелый АС	СНС	0,88	не указано	43 165
	АН 2-3 степени	СНС	0,77	не указано	
	МН 2-3 степени	СНС	0,83	не указано	
	Любой из указанных	СНС	0,84	Ч = 78 % С = 73 %	
<i>E. Hata</i> и др [11].	Выявление АС различной степени	СНС 12-канальная ЭКГ	0.68	Т = 79.5 % Ч = 72.7 % Precision=84.2 %	128
		СНС 4-канальная ЭКГ	0.62	Т = 77.3 % Ч = 77.3 % Precision=77.3 %	
<i>Ulloa-Cerna AE</i> и др. [25]	Умеренный или тяжелый АС (данные ЭКГ +пол +возраст)	СНС 12-канальная ЭКГ	0.908	Ч = 90 % С = 75.7 %	434 220
	Умеренный или тяжелый АН (данные ЭКГ +пол +возраст)		0.849	Ч = 90 % С = 58.9 %	
	Умеренный или тяжелый МС (данные ЭКГ +пол +возраст)		0.918	Ч = 90 % С = 79.4 %	
	Умеренная или тяжелая МН (данные ЭКГ +пол +возраст)		0.911	Ч = 90 % С = 76.4 %	
	Умеренная или тяжелая ТН (данные ЭКГ +пол +возраст)		0.915	Ч = 90 % С = 76.9 %	
<i>Vaid A</i> и др. [27]	Умеренный или тяжелый АС	МП + СНС- <i>Efficientnet</i>	0.86	Ч = 92 % С = 63 %	АС- 128 628
	Умеренная или тяжелая МН		0.81	Ч = 83 % С = 63 %	МН- 123 096

<i>Sawano S.</i> и др. [21]	Выявление умеренной и тяжелой АР	<i>2D CHC + FC-DNN</i>	0,802	T = 82,3 % Ч = 53,5 % С = 82,8 %	10 460
<i>Kalmady S.V.</i> и др. [14]	АС	<i>ResNet XGB</i>	0,859	T = 82,6 % С = 82,8 %	146 446
	МС		0,902	T = 87,3 % С = 87,3 %	

*Примечание:* CHC – Сверточная нейронная сеть, МП – многослойный перцептрон, АС – аортальный стеноз, АН – аортальная недостаточность, МН – митральная недостаточность, МР – митральная регургитация, ч – чувствительность, с – специфичность, т – точность *FC-DNN* – глубокая нейронная сеть

Кроме данных исследований нам повстречались работы, которые демонстрируют возможности выявления ПС не по ЭКГ, а по другим кардиомеханическим сигналам. В одной из работ использовались сигналы, полученные с помощью неинвазивных носимых инерционных датчиков: акселерометра и гироскопа. Были проанализированы данные 21 пациента с АС и 13 пациентов без АС. Проводилось вейвлет-преобразование сигналов, по данным которого были построены алгоритмы машинного обучения: дерево решений, случайный лес, многослойная нейронная сеть перцептрона и *XGBoost*. Была разработана *двухмерная сверточная нейронная сеть (2D-CHC)*, использующая данные вейвлет-преобразования с использованием специально разработанной архитектуры и *CHC* на основе *Mobile Net* посредством трансферного обучения. Полученные результаты показывают хорошую точность: модель «дерево решений» –  $AUC=0,87$ , «случайный лес» –  $AUC=0,96$ , нейронная сеть –  $AUC=0,91$  и *XGBoost* –  $AUC=0,95$ . С помощью структуры *2D-CHC* трансферное обучение *Mobile Net* показывает точность по *ROC* кривой с  $AUC=0,91$ , а специально созданный классификатор показывает  $AUC=0,89$  [12]. В других подобных работах, демонстрировались возможности выявления АС по данным сейсмо- и гирокардиограммы с высокой точностью: показатели чувствительности и специфичности превышали 95 %, однако не небольшом клиническом материале, что требует дальнейших исследований в данном направлении [25].

**Заключение.** Искусственный интеллект значительно меняет современный мир, и его огромный потенциал в области медицины, безусловно, является вызовом для науки и здравоохранения [7]. В последнее десятилетие наблюдается растущий интерес к применению ИИ в диагностике сердечно-сосудистой патологии. Проанализированные исследования продемонстрировали возможности и потенциал ИИ /машинного обучения, используемых для анализа ЭКГ, в выявлении различных пороков сердца. Наибольшее количество опубликованных работ основано на выявлении аортального стеноза с помощью ЭКГ:  $AUC$  0,85-0,93. Определение митральной недостаточности 2-3 степени продемонстрировало:  $AUC$  – 0,816- 0,877 при 12-канальной ЭКГ,  $AUC$  – 0,758-0,850 при анализе одноканальной ЭКГ. Выявление АР: точность составила 82,3 %, чувствительность – 53,5 %, специфичность – 82,8 %,  $AUC$  0,802. При выявлении комбинированных пороков сердца диагностическая точность ряда алгоритмов превышала 80 %. Кроме параметров нативной ЭКГ в нескольких исследованиях важным являлся учет дополнительных параметров: *ValveNet* использовал демографические данные, *rECHOmmend* включал возраст и пол, а исследование *Kwon* с коллегами включало характеристики ЭКГ, демографические и антропометрические данные.

Полученные результаты продемонстрировали большой потенциал использования ИИ в качестве скринингового алгоритма для выявления групп лиц с ПС, которым будет рекомендовано дальнейшее дообследование. Однако остаются открытые вопросы: Можно ли созданные модели экстраполировать на все группы пациентов (по расовой принадлежности, с различной коморбидностью и т.п.)? Применимы ли алгоритмы на ЭКГ, полученных на разных аппаратах? Таких вопросов, безусловно, много. Все они подчеркивают необходимость проведения многоцентровых валидационных проспективных исследований, а также пилотных исследований по внедрению алгоритмов с целью дальнейшего анализа.

Уже сейчас мы вступаем в эру «Цифровой кардиологии», и будущее с использованием ИИ и машинного обучения выглядит многообещающим.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственной поддержки создания и развития научного центра мирового уровня «Цифровой биодизайн и персонализированное здравоохранение» № 075-15-2022-304.*

*Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта правительства Москвы (исследовательский проект № 0803-6/23).*

### Литература

1. Сагирова Ж. Н., Кузнецова Н. О., Суворов А. Ю. Оценка систолической функции левого желудочка с помощью одноканального ЭКГ-монитора с функцией фотоплетизмографии на основе моделей машинного обучения. // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2023. №16(1). P. 46-55
2. Abe Y. Screening for aortic stenosis using physical examination and echocardiography. // Journal of Echocardiography. 2021. №19(2). P. 80-85. doi: 10.1007/s12574-020-00511-8.
3. Aluru J.S., Barsouk A., Saginala K., Valvular Heart Disease Epidemiology. // Medical sciences (Bazel). 2022. №10(2). P. 32. doi: 10.3390/medsci10020032.
4. Chiang S.J., Daimon M., Miyazaki S. When and how aortic stenosis is first diagnosed: A single-center observational study. // Journal of Cardiology. 2016. №68(4). P. 324-8. doi: 10.1016/j.jjcc.2015.10.007.
5. Cohen-Shelly M., Attia Z.I., Friedman P.A. Electrocardiogram screening for aortic valve stenosis using artificial intelligence. // European Heart Journal. 2021. №42(30). P. 2885-2896. doi: 10.1093/eurheartj/ehab153.
6. Davidsen A.H., Andersen S., Halvorsen P.A. Diagnostic accuracy of heart auscultation for detecting valve disease: a systematic review. // British Medical Journal. Open 2023. №13. P. e068121. doi:10.1136/bmjopen-2022-068121.
7. Di Costanzo A., Spaccarotella C.A.M., Esposito G. An Artificial Intelligence Analysis of Electrocardiograms for the Clinical Diagnosis of Cardiovascular Diseases: A Narrative Review. // Journal of Clinical Medicine 2024. № 13. P. 1033. doi: 10.3390/jcm13041033.
8. Elias P., Poterucha T.J., Rajaram V. Deep Learning Electrocardiographic Analysis for Detection of Left-Sided Valvular Heart Disease. // Journal of the American College of Cardiology 2022. №80(6). P. 613-626. doi: 10.1016/j.jacc.2022.05.029.
9. Hagendorff, A., Knebel, F., Helfen. Expert consensus document on the assessment of the severity of aortic valve stenosis by echocardiography to provide diagnostic conclusiveness by standardized verifiable documentation. // Clinical Research in Cardiology 2020. № 109. P. 271–288.
10. Haq I.U., Haq I., Xu B. Artificial intelligence in personalized cardiovascular medicine and cardiovascular imaging. // Cardiovascular Diagnosis and Therapy 2021. №11(3). P. 911-923. doi: 10.21037/cdt.2020.03.09.
11. Hata E., Seo C., Nakayama M. Classification of Aortic Stenosis Using ECG by Deep Learning and its Analysis Using Grad-CAM. In 42nd Annual International Conferences of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society: Enabling Innovative Technologies for Global Healthcare, EMBC 2020. // Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. 2020. p. 1548-1551. 9175151. (Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS). doi: 10.1109/EMBC44109.2020.9175151.
12. Ito S., Cohen-Shelly M., Attia Z.I. Correlation between artificial intelligence-enabled electrocardiogram and echocardiographic features in aortic stenosis. // European Heart Journal - Digital Health. 2023. №4(3). P. 196-206. doi: 10.1093/ehjdh/ztad009.
13. Iung B., Vahanian A. Epidemiology of acquired valvular heart disease. // Canadian Journal of Cardiology. 2014. №30(9). P. 962-70. doi: 10.1016/j.cjca.2014.03.022.
14. Kalmady S.V., Salimi A., Sun W. Development and validation of machine learning algorithms based on electrocardiograms for cardiovascular diagnoses at the population level. // Npj Digital Medicine. 2024. №7(1). P. 133. doi: 10.1038/s41746-024-01130-8.
15. Kattoor A.J., Shanbhag A., Abraham A., et al. Clinical Context and Detection of the Murmur of Advanced Aortic Stenosis. // Southern Medical Journal. 2018. №111(4). P. 230-234. doi: 10.14423/SMJ.0000000000000791.
16. Kuznetsova N., Sagirova Zh., Suvorov A. A screening method for predicting left ventricular dysfunction based on spectral analysis of a single-channel electrocardiogram using machine learning algorithms. // Biomedical Signal Processing and Control. 2023. Vol. 86. P. 105219. doi 10.1016/j.bspc.2023.105219.
17. Kwon J.M., Kim K.H., Akkus Z. Artificial intelligence for detecting mitral regurgitation using electrocardiography. // J Electrocardiol. 2020. №59. P. 151-157. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2020.02.008.
18. Kwon J.M., Lee S.Y., Jeon K.H. Deep Learning-Based Algorithm for Detecting Aortic Stenosis Using Electrocardiography. // Journal of the American Heart Association. 2020. №9(7). P. e014717. doi: 10.1161/JAHA.119.014717.
19. Patterson T., Adams H., Allen C. Indirect Annuloplasty to Treat Functional Mitral Regurgitation: Current Results and Future Perspectives. // Frontiers in Cardiovascular Medicine 2019. №6. P. 60. doi: 10.3389/fcvm.2019.00060.
20. Santangelo G., Bursi F., Faggiano A. The Global Burden of Valvular Heart Disease: From Clinical Epidemiology to Management. // Journal of Clinical Medicine 2023. №12(6). P. 2178. doi: 10.3390/jcm12062178.

21. Sawano S., Kodera S., Katsushika S. Deep learning model to detect significant aortic regurgitation using electrocardiography. // *Journal of Cardiology* 2022. №79(3). P. 334-341. doi: 10.1016/j.jjcc.2021.08.029.
22. Singh S., Chaudhary R., Bliden K.P. Meta-Analysis of the Performance of AI-Driven ECG Interpretation in the Diagnosis of Valvular Heart Diseases. // *The American journal of cardiology*. 2024. №213. P. 126-131. doi: 10.1016/j.amjcard.2023.12.015.
23. Sun X., Yin Y., Yang Q. Artificial intelligence in cardiovascular diseases: diagnostic and therapeutic perspectives. // *European Journal of Medical Research*. 2023. №28(1). P. 242. doi: 10.1186/s40001-023-01065-y.
24. Tseng A.S., Shelly-Cohen M., Attia I.Z. Spectrum bias in algorithms derived by artificial intelligence: a case study in detecting aortic stenosis using electrocardiograms. // *European Heart Journal - Digital Health*. 2021. №2(4). P. 561-567. doi: 10.1093/ehjdh/ztab061.
25. Ulloa-Cerna A.E., Jing L., Pfeifer J.M. rECHOmmend: An ECG-Based Machine Learning Approach for Identifying Patients at Increased Risk of Undiagnosed Structural Heart Disease Detectable by Echocardiography. *Circulation*. 2022. №146(1). P. 36-47. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.057869.
26. Vahanian A., Beyersdorf F., Praz F. ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. // *European Heart Journal* 2022. №43(7). P. 561-632. doi: 10.1093/eurheartj/ehab395.
27. Vaid A., Argulian E., Lerakis S. Multi-center retrospective cohort study applying deep learning to electrocardiograms to identify left heart valvular dysfunction. // *Communications medicine (London)*. 2023. №3(1). P. 24. doi: 10.1038/s43856-023-00240-w.
28. Writing Committee Members, Otto C.M., Nishimura R.A. ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2021. №162(2). P. e183-e353. doi: 10.1016/j.jtcvs.2021.04.002.

### References

1. Sagirova Zh. N., Kuznecova N. O., Suvorov A. Yu. Ocenka sistolicheskoy funktsii levogo zheludochka s pomoshch'yu odnokanal'nogo EKG-monitora s funkciej fotopletizmografii na osnove modelej mashinnogo obucheniya. *Kardiologiya i serdechno-sosudistaya hirurgiya*. 2023;16(1): 46-55. Russian.
2. Abe Y. Screening for aortic stenosis using physical examination and echocardiography. *Journal of Echocardiography*. 2021;19(2):80-85. doi: 10.1007/s12574-020-00511-8.
3. Aluru JS, Barsouk A, Saginala K, et al. Valvular Heart Disease Epidemiology. *Medical sciences (Bazel)*. 2022 Jun 15;10(2):32. doi: 10.3390/medsci10020032.
4. Chiang SJ, Daimon M, Miyazaki S, et al. When and how aortic stenosis is first diagnosed: A single-center observational study. *Journal of Cardiology*. 2016 Oct;68(4):324-8. doi: 10.1016/j.jjcc.2015.10.007.
5. Cohen-Shelly M, Attia ZI, Friedman PA, et al. Electrocardiogram screening for aortic valve stenosis using artificial intelligence. *European Heart Journal*. 2021 Aug 7;42(30):2885-2896. doi: 10.1093/eurheartj/ehab153.
6. Davidsen AH, Andersen S, Halvorsen PA, et al. Diagnostic accuracy of heart auscultation for detecting valve disease: a systematic review. *British Medical Journal. Open* 2023;13:e068121. doi:10.1136/bmjopen-2022-068121.
7. Di Costanzo A, Spaccarotella CAM, Esposito G. et al. An Artificial Intelligence Analysis of Electrocardiograms for the Clinical Diagnosis of Cardiovascular Diseases: A Narrative Review. *Journal of Clinical Medicine* 2024, 13, 1033. doi: 10.3390/jcm13041033.
8. Elias P, Poterucha TJ, Rajaram V, et al. Deep Learning Electrocardiographic Analysis for Detection of Left-Sided Valvular Heart Disease. *Journal of the American College of Cardiology* 2022 Aug 9;80(6):613-626. doi: 10.1016/j.jacc.2022.05.029.
9. Hagendorff A, Knebel, F, Helfen, et al. Expert consensus document on the assessment of the severity of aortic valve stenosis by echocardiography to provide diagnostic conclusiveness by standardized verifiable documentation. *Clinical Research in Cardiology* 2020, 109, 271–288.
10. Haq IU, Haq I, Xu B. Artificial intelligence in personalized cardiovascular medicine and cardiovascular imaging. *Cardiovascular Diagnosis and Therapy* 2021;11(3):911-923. doi: 10.21037/cdt.2020.03.09.
11. Hata E, Seo C, Nakayama M, et al. Classification of Aortic Stenosis Using ECG by Deep Learning and its Analysis Using Grad-CAM. In 42nd Annual International Conferences of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society: Enabling Innovative Technologies for Global Healthcare, EMBC 2020. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. 2020. p. 1548-1551. 9175151. (Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS). doi: 10.1109/EMBC44109.2020.9175151.
12. Ito S, Cohen-Shelly M, Attia ZI, et al. Correlation between artificial intelligence-enabled electrocardiogram and echocardiographic features in aortic stenosis. *European Heart Journal - Digital Health*. 2023 Feb 8;4(3):196-206. doi: 10.1093/ehjdh/ztd009.
13. Iung B, Vahanian A. Epidemiology of acquired valvular heart disease. *Canadian Journal of Cardiology*. 2014 Sep;30(9):962-70. doi: 10.1016/j.cjca.2014.03.022.
14. Kalmady SV, Salimi A, Sun W, et al. Development and validation of machine learning algorithms based on electrocardiograms for cardiovascular diagnoses at the population level. *Npj Digital Medicine*. 2024 May 18;7(1):133. doi: 10.1038/s41746-024-01130-8.

15. Kattoor AJ, Shanbhag A, Abraham A, et al. Clinical Context and Detection of the Murmur of Advanced Aortic Stenosis. *Southern Medical Journal*. 2018 Apr;111(4):230-234. doi: 10.14423/SMJ.0000000000000791.
16. Kuznetsova N, Sagirova Zh, Suvorov A. et al. A screening method for predicting left ventricular dysfunction based on spectral analysis of a single-channel electrocardiogram using machine learning algorithms. *Biomedical Signal Processing and Control*. 2023. – Vol. 86. – P. 105219. – doi 10.1016/j.bspc.2023.105219.
17. Kwon JM, Kim KH, Akkus Z, et al. Artificial intelligence for detecting mitral regurgitation using electrocardiography. *J Electrocardiol*. 2020 Mar-Apr;59:151-157. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2020.02.008.
18. Kwon JM, Lee SY, Jeon KH, et al. Deep Learning-Based Algorithm for Detecting Aortic Stenosis Using Electrocardiography. *Journal of the American Heart Association*. 2020 Apr 7;9(7):e014717. doi: 10.1161/JAHA.119.014717.
19. Patterson T, Adams H, Allen C. et al. Indirect Annuloplasty to Treat Functional Mitral Regurgitation: Current Results and Future Perspectives. *Frontiers in Cardiovascular Medicine* 2019 May 17;6:60. doi: 10.3389/fcvm.2019.00060.
20. Santangelo G, Bursi ., Faggiano A, et al. The Global Burden of Valvular Heart Disease: From Clinical Epidemiology to Management. *Journal of Clinical Medicine* 2023 Mar 10;12(6):2178. doi: 10.3390/jcm12062178.
21. Sawano S, Kodera S, Katsushika S, et al. Deep learning model to detect significant aortic regurgitation using electrocardiography. *Journal of Cardiology* 2022 Mar;79(3):334-341. doi: 10.1016/j.jcc.2021.08.029.
22. Singh S, Chaudhary R, Bliden KP. et al. Meta-Analysis of the Performance of AI-Driven ECG Interpretation in the Diagnosis of Valvular Heart Diseases. *The American journal of cardiology*. 2024 Feb 15;213:126-131. doi: 10.1016/j.amjcard.2023.12.015.
23. Sun X, Yin Y, Yang Q, et al. Artificial intelligence in cardiovascular diseases: diagnostic and therapeutic perspectives. *European Journal of Medical Research*. 2023 Jul 21;28(1):242. doi: 10.1186/s40001-023-01065-y.
24. Tseng AS, Shelly-Cohen M, Attia IZ, et al. Spectrum bias in algorithms derived by artificial intelligence: a case study in detecting aortic stenosis using electrocardiograms. *European Heart Journal - Digital Health*. 2021 Jul 14;2(4):561-567. doi: 10.1093/ehjdh/ztab061.
25. Ulloa-Cerna AE, Jing L, Pfeifer JM, et al. rECHOmmend: An ECG-Based Machine Learning Approach for Identifying Patients at Increased Risk of Undiagnosed Structural Heart Disease Detectable by Echocardiography. *Circulation*. 2022 Jul 5;146(1):36-47. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.057869.
26. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *European Heart Journal* 2022 Feb 12;43(7):561-632. doi: 10.1093/eurheartj/ehab395. Erratum in: *Eur Heart J*. 2022 Jun 1;43(21):2022. doi: 10.1093/eurheartj/ehac051. PMID: 34453165.
27. Vaid A, Argulian E, Lerakis S, et al. Multi-center retrospective cohort study applying deep learning to electrocardiograms to identify left heart valvular dysfunction. *Communications medicine (London)*. 2023 Feb 14;3(1):24. doi: 10.1038/s43856-023-00240-w.
28. Writing Committee Members; Otto CM, Nishimura RA, et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2021 Aug;162(2):e183-e353. doi: 10.1016/j.jtcvs.2021.04.002.

---

**Библиографическая ссылка:**

Кузнецова Н.О., Алексеева А.М., Мамедзаде Ф.Э., Седов В.П., Копылов Ф.Ю., Сыркин А.Л., Чомахидзе П.Ш. Скрининг пороков сердца при анализе электрокардиограммы с помощью методов машинного обучения (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №1. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/1-6.pdf> (дата обращения: 04.02.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-1-6. EDN KNFSNS\*

**Bibliographic reference:**

Kuznetsova NO, Alekseeva AM, Mamedzade FE, Sedov VP, Kopylov FYu, Syrkin AL, Chomakhidze PSh. Skrining porokov serdca pri analize elektrokardiogrammy s pomoshch'yu metodov mashinnogo obucheniya (obzor literatury)[Screening of heart defects in electrocardiogram analysis using machine learning methods (literature review)]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2025 [cited 2025 Feb 04];1 [about 11 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/1-6.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-1-6. EDN KNFSNS

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/e2025-1.pdf>

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



## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗВУКОВОЙ АКТИВАЦИИ В ИСКРИВЛЕННЫХ КОРНЕВЫХ КАНАЛАХ ЗУБОВ

А.А. ВОЛОШИНА<sup>\*,\*\*</sup>, А.Е. ДОРОФЕЕВ<sup>\*</sup>, А.В. СЕВБИТОВ<sup>\*</sup>, Г.В. ЕМЕЛИНА<sup>\*\*\*</sup>, А.С. УТЮЖ<sup>\*\*\*\*</sup>,  
Е.С. ЕМЕЛИНА<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Трубецкая ул., 8, стр. 2 Москва, 119048, Россия

<sup>\*\*</sup>Государственное автономное учреждение здравоохранения города Москвы «Стоматологическая поликлиника № 24 Департамента здравоохранения города Москвы» (ГАУЗ «СП № 24 ДЗМ»), Симферопольский бул., 15, корп. 3, Москва, 117556, Россия

<sup>\*\*\*</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский Государственный Университет», Красная ул., 40, корп. 1, Пенза, 440026, Россия

<sup>\*\*\*\*</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко», Ул. Воронцово Поле, 12, стр. 1, Москва, 105064, Россия

**Аннотация. Цель исследования.** Выявить наличие или отсутствие особенностей применения звуковой активации в искривленных корневых каналах зубов. **Материалы и методы исследования.** Всего в исследовании было проведено 100 испытаний. Было выделено две группы по 50 испытаний. В первой группе проводилась звуковая активация при медикаментозной обработке корневого канала, во второй группе не проводилась. Проводилось лабораторное исследование искривленных корневых каналов в созданных нами эндоблоках. Корневые каналы в эндоблоках были окрашены. А с помощью медикаментозной обработки нужно было их очистить. В первой группе применяем звуковую активацию при проведении ирригации корневых каналов для того, чтобы увеличить эффективность лечения. А также для того, чтобы сравнить результаты исследования со второй группой, где данный метод не использовался. **Результаты и их обсуждение.** В результате полученных данных нам не удалось выявить статистически значимых различий. Выявлена вероятность наиболее успешной очистки корневого канала в первой группе, в которой использовалась звуковая активация. **Выводы.** Полученные данные показывают, что нет необходимости использования звуковой активации в искривленных корневых каналах зубов. Однако, вероятность отсутствия окрашивания в них в первой группе выше, чем во второй.

**Ключевые слова:** искривленные корневые каналы, звуковая активация, эндоблоки.

## FEATURES OF THE USE OF SONIC ACTIVATION IN CURVED ROOT CANALS OF TEETH

A.A. VOLOSHINA<sup>\*,\*\*</sup>, A.E. DOROFEEV<sup>\*</sup>, A.V. SEVBITOV<sup>\*</sup>, G.V. EMELINA<sup>\*\*\*</sup>, A.S. UTUZH<sup>\*\*\*\*</sup>,  
E.S. EMELINA<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Federal State Autonomous Educational Institution "First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University)", Trubetskaya St., 8, Bld. 2, Moscow, 119048, Russia

<sup>\*\*</sup>State Autonomous Healthcare Institution of the City of Moscow "Dental Clinic No. 24 of the Moscow City Health Department" (GAUZ "SP No. 24 DZM"), Simferopol Boulevard, 15, Bld. 3, Moscow, 117556, Russia

<sup>\*\*\*</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Penza State University," Krasnaya St., 40, Bld. 1, Penza, 440026, Russia

<sup>\*\*\*\*</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution "National Research Institute of Public Health named after N.A. Semashko," Vorontsovo Pole St., 12, Bld. 1, Moscow, 105064, Russia

**Abstract. Purpose** is to determine the presence or absence of specific features in the application of sonic activation in curved root canals of teeth. **Materials and Methods.** A total of 100 trials were conducted in the study. The trials were divided into two groups of 50 each. In the first group, sonic activation was applied during the chemical treatment of the root canal, while in the second group, it was not used. A laboratory study of curved root canals was conducted using custom-made endoblocks. The root canals in the endoblocks were stained, and chemical treatment was performed to clean them. In the first group, sonic activation was applied during root canal irrigation to enhance treatment efficacy and compare the results with the second group, where this method was not used. **Results and Discussion.** Statistical analysis did not reveal significant differences between the two



groups. However, a higher probability of successful root canal cleaning was observed in the first group, where sonic activation was applied. **Conclusions.** The obtained data indicate that the use of sonic activation in curved root canals is not strictly necessary. However, the probability of complete stain removal in the first group was higher than in the second.

**Keywords:** curved root canals, sonic activation, endoblocks.

**Актуальность.** В настоящее время часто при лечении пульпита используется такой метод, как витальная экстирпация зуба. Одним из важных пунктов лечения является медикаментозная обработка, обращающая внимание на сложную анатомию корневых каналов [3].

По данным *Всемирной организации здравоохранения* (ВОЗ) заболевания периапикальных тканей являются распространенным заболеванием зубочелюстной системы в настоящее время. Это заболевание присутствует во всех возрастных группах, и от общего количества обращений составляет 25-30%.

При неправильном лечении, а также при не оказанном вовремя лечении заболевание может прогрессировать, в след за этим могут возникнуть осложнения, например, потеря зубов [5,7]. Помимо этого заболевания периапикальных тканей зуба ухудшают качество жизни и здоровья пациента. Существует такая проблема в эндодонтическом лечении, как различное понимание вариантов анатомии корневых каналов. Это может повлиять на диагноз и план лечения [2,14]. При искривленных корневых каналах сложно уничтожить патогенные микроорганизмы. И при использовании только инструментальной обработки сложно, а иногда и невозможно получить максимальное промывание корневого канала [11,12].

В современной стоматологии существует множество инструментов для обработки корневого канала, но с их помощью можно промыть только основную часть корневого канала [1,6,9].

Исходя из вышеизложенного, мы решили усовершенствовать протокол ирригации. В исследовании использовали звуковую активацию при медикаментозной обработке корневого канала.

**Цель исследования.** Выявить наличие или отсутствие особенностей применения звуковой активации в искривленных корневых каналах зубов.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось на базе кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний Института стоматологии им. Е.В. Боровского Сеченовского Университета. Все обследуемые пациенты перед исследованием подписывали добровольное информированное согласие.

В исследовании было проведено 100 лабораторных испытаний. Они в ходе исследования были поделены на две группы по 50 испытаний. В первой группе протокол ирригации был улучшен при помощи звуковой активации, а во второй группе звуковой активации не проводилось.

В нашем исследовании мы используем созданные нами эндоблоки.

Корневые каналы в эндоблоках были окрашены. А с помощью медикаментозной обработки нужно было их очистить. В первой группе применяем звуковую активацию при проведении ирригации корневых каналов для того, чтобы увеличить эффективность лечения. А также для того, чтобы сравнить результаты исследования со второй группой, где данный метод не использовался.

Эндодонтическое лечение мы проводили при помощи базовой техники *Crown Down*. Применяли такие инструменты, как *Protaper Universal (Dentsply, Германия)* [4].

Применяемые нами инструменты обладают выраженной агрессивностью, и работают в режиме вращения со скоростью 250-350 оборотов в минуту.

Инструмент помещаем в канал и извлекаем возвратно поступательными движениями вверх вниз. Обрабатываем канал такими же движениями в течение 3-5 минут. Работа каждого инструмента составляет 10-15 секунд.

Система *Protaper Universal* включает в себя шесть файлов: три формирующих корневую канал (*S1, S2, Sx*) и три финишных (*F1, F2, F3*).

Инструмент *Protaper Sx* имеет длину 19 мм. Данный инструмент применяется для придания формы недлинным корневым каналам, а также он дает доступ для длинных корневых каналов.

Инструменты *Protaper S1* и *S2* – формирующие файлы, которые имеют фиолетовую и белую маркировку соответственно. Их рабочая часть активно увеличивает конусность по всей длине. *S1* необходим для препарирования коронковой трети канала, а *S2* для того, чтобы препарировать среднюю треть канала.

Инструменты *Protaper F1, F2* и *F3* – финишные файлы, имеют желтые, красные и синие кольца на ручках, что соответствует диаметрам стандарта *ISO* в 0,20, 0,25 и 0,30 мм соответственно.

Файлы *ProTaper* имеют постоянно изменяющийся угол спирали и шага, благодаря этому можно эффективно извлекать отработанный материал из канала без блокирования файла в корневом канале [2,13].

Этапы механической и медикаментозной обработки корневого канала с помощью *ProTaper Universal* следующие: прохождение корневого канала, используя *K-reamer* и *K-file* 10-20, затем определение рабочей длины корневого канала. После чего необходимо расширить устьевую часть канала (1/3), используя *Protaper SX*. Далее идет медикаментозная обработка канала. После необходимо расширить 2/3

канала при помощи инструмента *Protaper S1*. Далее идет медикаментозная обработка канала. Затем определяем рабочую длину корневого канала *K-file* №10. После расширяем корневой канал на всю длину *Protaper S1*. Далее идет медикаментозная обработка канала. После расширяем корневой канал на всю рабочую длину *Protaper S2*. Медикаментозная обработка. Финальная обработка корневого канала, создание конусности 6 инструментом *F1*.

На всех этапах препарирования корневого канала важно удалить опилки дентина, промывать канал [8,10].

Последний этап отличался у 1 и 2 групп.

Во второй группе проводили стандартную медикаментозную обработку 3% гипохлоритом натрия, а в первой группе проводили финальную ирригацию активацию раствора антисептика, используя *EndoActivator*.

#### **Результаты исследования и обсуждение**

В данном исследовании мы анализировали устьевую треть корневого канала на наличие или отсутствие окрашенного раствора в зависимости от группы.

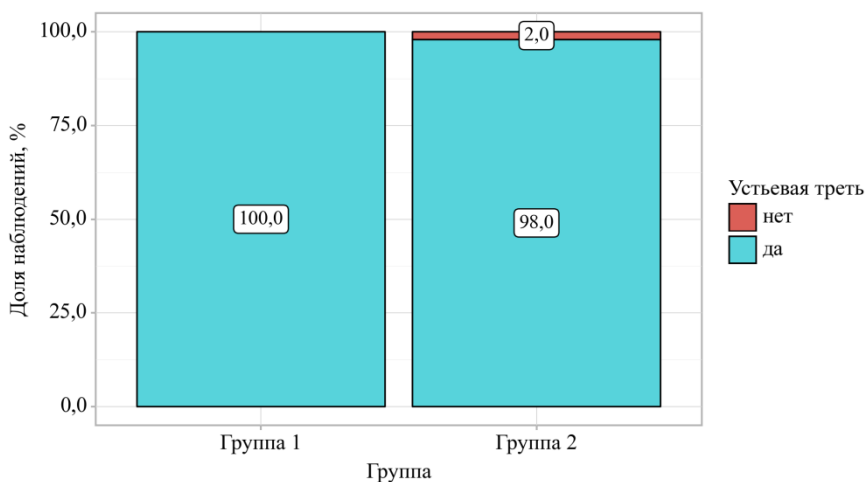
В первой группе лечение проводилось с использованием звуковой активации, во второй группе – без ее использования (Табл. 1, Рис 1).

*Таблица 1*

**Анализ устьевой трети в зависимости от группы**

Показатель	Оставшийся раствор	Группа		p
		Группа 1	Группа 2	
Устьевая треть	Да	0 (0,0)	1 (2,0)	1,000
	Нет	50 (100,0)	49 (98,0)	

После того, как мы проанализировали данные, которые мы получили различий не было выявлено ( $p = 1,000$ ) (используемый метод: Точный критерий Фишера).



*Рис. 1* Анализ устьевой трети в зависимости от группы (нет – не удалось очистить полностью, да – удалось очистить полностью)

Вероятность того, что устьевая треть будет без окрашивания во второй группе ниже в 3,061 раза, чем в первой. Однако статистически значимыми эти различия не являются (ОШ = 0,327; 95% ДИ: 0,013 – 8,215).

Также, помимо анализа устьевой трети канала мы проводили анализ средней трети корневого канала на наличие или отсутствие окрашенного раствора в зависимости от группы (Таблица 2, Рисунок 2).

Таблица 2

Анализ средней трети в зависимости от группы

Показатель	Оставшийся рас- твор	Группа		p
		Группа 1	Группа 2	
Средняя треть	Да	1 (2,0)	2 (4,0)	1,000
	Нет	49 (98,0)	48 (96,0)	

При проведении данного сравнения нам не удалось выявить значимых различий ( $p = 1,000$ ) (используемый метод: Точный критерий Фишера) (Рис. 3.1 2).

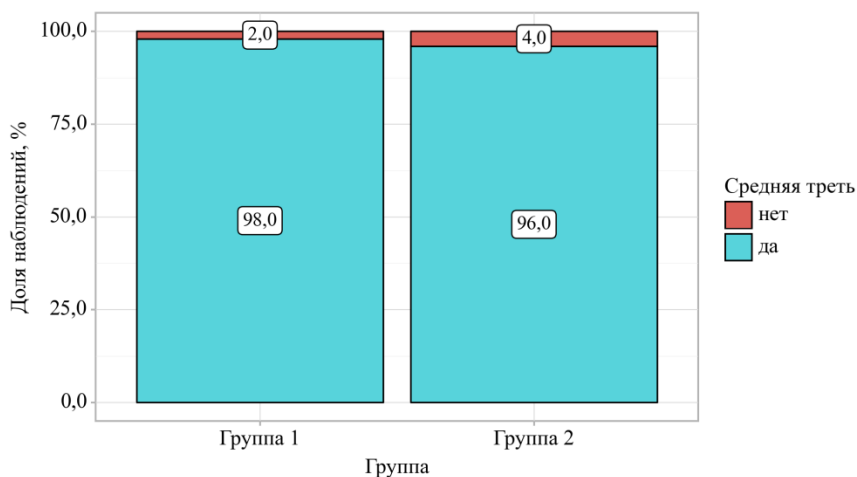


Рис 2 Анализ средней трети в зависимости от группы (нет – не удалось очистить полностью, да – удалось очистить полностью)

Допустимость того, что в первой группе средняя треть корневого канала очистилась полностью выше в 2,042 раза, чем во второй группе. Несмотря на это, различия не были статистически значимыми (ОШ = 0,490; 95% ДИ: 0,043 – 5,582).

Следующим этапом лабораторного исследования был анализ апикальной трети корневого канала (Таблица 3).

Таблица 3

Анализ апикальной трети в зависимости от группы

Показатель	Оставшийся рас- твор	Группа		p
		Группа 1	Группа 2	
Апикальная треть	Да	4 (8,0)	5 (10,0)	1,000
	Нет	46 (92,0)	45 (90,0)	

Во время проведения сравнения апикальной трети корневого канала на наличие или отсутствие окрашивания в апикальной трети в группах, в которых мы проводили исследование статистически значимых различий не было установлено ( $p = 1,000$ ) (используемый метод: Точный критерий Фишера).

Риск того, что в первой группе окрашивание будет отсутствовать, оказался выше в 1,278 раза, чем во второй группе. Статистически значимыми эти различия не являлись (ОШ = 0,783; 95% ДИ: 0,197 – 3,103) (Рис. 3).

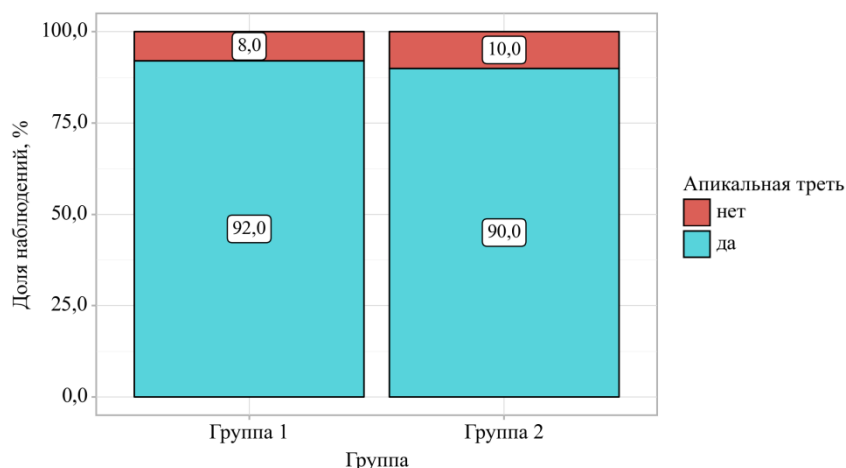


Рис. 3 Анализ апикальной трети в зависимости от группы (нет – не удалось очистить полностью, да – удалось очистить полностью)

Полученные результаты показывают, что при анализировании группы с использованием звуковой активации во время медикаментозной обработке корневого канала и группы без использования звуковой активации статистически значимых различий не было выявлено. Однако, вероятность наиболее лучшей очистки корневого канала в первой группе с использованием звуковой активации выше, чем в группе без ее использования.

**Заключение.** Данные результаты показывают, что и при применении звуковой активации и без ее применения канал очищается удовлетворительно, но, несмотря на это, при проведении активации в первой группе допустимость того, что окрашивание останется в какой-либо трети корневого канала ниже в сравнении со второй группой. А это может стать залогом наиболее успешного и эффективного эндодонтического лечения.

### Литература

1. Абрамович А.М., Стеценко Е.Г., Николаев С.Е. Ошибки в эндодонтической практике. // Эндодонтия Today. 2003. № 3-4. С. 38-41.
2. Байназарова Н.Т., Искакова М.К. Анализ качества эндодонтического лечения, Профилактика осложнений (по данным литературы). // Вестник КазНМУ. 2017. №3. С. 101–102.
3. Бутвиловский А.В. Методы изучения кривизны корневых каналов зубов. // Современная стоматология. 2017. №1. С. 66-68.
4. Митронин А.В. Эндодонтическое лечение болезней пульпы и периодонта. – Ч. 2. Применение гидроксида кальция в эндодонтии. // Эндодонтия today. 2012. №4. С.3-8.
5. Севбитов А.В., Скатова Е.А. Факторы индивидуальной радиочувствительности в заболеваемости кариесом населения радиационно-загрязненных регионов\_стоматология. // Эндодонтия today 2005. Т. 84. №2. С. 15-21.
6. Фирсова И.В. Сравнительная характеристика эффективности инструментальной обработки зубов с С-образной системой корневых каналов. // Эндодонтия today. 2019. №1. С.27-31.
7. Bhuva B, Ikram O. Complications in Endodontics. // Prim Dent J. 2020. №9(4). P. 52-58.
8. Cheung G.S. Endodontic failures-changing the approach. // Int Dent J. 1996.№ 46(3): P. 131-138.
9. Fonseca Tavares W.L., de Oliveira Murta Pedrosa N., Moreira R.A., Braga T., de Carvalho Machado V, Ribeiro Sobrinho A.P, Amaral R.R. Limitations and Management of Static-guided Endodontics Failure. // J Endod. 2022. №48(2). P. 273-279.
10. Ghasemi N., Rahimi S., Shahi S., Samiei M., Frough Reyhani M., Ranjkesh B. A Review on Root Anatomy and Canal Configuration of the Maxillary Second Molars. // Iran Endod J. 2017. №12(1). P. 1-9.
11. Jafarzadeh H., Abbott P.V. Ledge formation: review of a great challenge in endodontics. // J Endod. 2007. №33(10). P. 1155-62.
12. Mohammadi Z., Dummer P.M. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. // Int Endod J. 2011. №44(8). P. 697-730.
13. Montaser O.K., Fayyad D.M., Abdelsalam N. Efficacy of different irrigant activation techniques for cleaning root canal anastomosis. // BMC Oral Health. 2023. №11(1). P. 142.

14. Sevbitov A.V., Mitin N.E., Kuznetsova M.Yu., Tikhonov V.E., Kamenskov P.E., Kuznetsov I.I. Determination of the psychoemotional status of the patients depending on the anomalies of teeth position and bite. // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2019. №6(3). P. 5710-5713.

### References

1. Abramovich AM, Stecenko EG, Nikolaev SE. Oshibki v endodonticheskoy praktike [Errors in endodontic practice]. Endodontiya Today. 2003;3-4:38-41. Russian.
2. Bajnazarova NT, Iskakova MK. Analiz kachestva endodonticheskogo lecheniya, Profilaktika oslozhnenij (po dannym literatury) [Quality analysis of endodontic treatment, Prevention of complications (according to the literature)]. Vestnik KazNMU. 2017;3:101–102. Russian.
3. Butvilovskij A. Metody izucheniya krivizny kornevyh kanalov zubov [Methods for studying the curvature of the root canals of teeth]. Sovremennaya stomatologiya. 2017;1:66-68. Russian.
4. Mitronin AV. Endodonticheskoe lechenie boleznej pul'py i periodonta. – Ch. 2. Primenenie gidroksida kal'ciya v endodontii [Endodontic treatment of pulp and periodontal diseases. – Ch. 2. The use of calcium hydroxide in endodontics]. Endodontiya today. 2012;4:3-8. Russian.
5. Sevbitov AV, Skatova A. Faktory individual'noj radiochuvstvitel'nosti v zaboлеваemosti kariesom naseleniya radiacionno-zagryaznennyh regionov stomatologiya [Factors of individual radiosensitivity in the incidence of caries in the population of radiation-contaminated regions dentistry]. Endodontiya today 2005;84:15-21. Russian.
6. Firsova IV. Sravnitel'naya harakteristika effektivnosti instrumental'noj obrabotki zubov s S-obraznoj sistemoy kornevyh kanalov [Comparative characteristics of the effectiveness of instrumental dental treatment with a C-shaped root canal system]. Endodontiya today. 2019;1:27-31. Russian.
7. Bhuva B, Ikram O. Complications in Endodontics. Prim Dent J. 2020;9(4):52-58.
8. Cheung GS. Endodontic failures-changing the approach. Int Dent J. 1996;46(3):131-138.
9. Fonseca Tavares WL, de Oliveira Murta Pedrosa N, Moreira RA, Braga T, de Carvalho Machado Ribeiro Sobrinho AP Amaral RR. Limitations and Management of Static-guided Endodontics Failure. J Endod. 2022;48(2):273-279.
10. Ghasemi N, Rahimi S, Shahi S, Samiei M, Frough Reyhani M, Ranjkesh B. A Review on Root Anatomy and Canal Configuration of the Maxillary Second Molars. Iran Endod J. 2017;12(1):1-9.
11. Jafarzadeh H, Abbott PV. Ledge formation: review of a great challenge in endodontics. J Endod. 2007;33(10):1155-62.
12. Mohammadi Z, Dummer PM. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. Int Endod J. 2011;44(8):697-730.
13. Montaser OK, Fayyad DM, Abdelsalam N. Efficacy of different irrigant activation techniques for cleaning root canal anastomosis. BMC Oral Health. 2023;11(1):142.
14. Sevbitov AV, Mitin NE, Kuznetsova MYu, Tikhonov VE, Kamenskov PE, Kuznetsov II. Determination of the psychoemotional status of the patients depending on the anomalies of teeth position and bite. Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2019;6(3):5710-5713.

---

#### Библиографическая ссылка:

Волошина А.А., Дорофеев А.Е., Севбитов А.В., Емелина Г.В., Утюж А.С., Емелина Е.С. Особенности применения звуковой активации в искривленных корневых каналах зубов // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №1. Публикация 1-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/1-7.pdf> (дата обращения: 10.02.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-1-7. EDN MLMBNQ\*

#### Bibliographic reference:

Voloshina AA, Dorofeev AE, Sevbitov AV, Emelina GV, Utyuzh AS, Emelina ES. Osobennosti primeneniya zvukovoj aktivacii v iskrivlennyh kornevyh kanalakh zubov [Features of the use of sonic activation in curved root canals of teeth]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Feb 10];1 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/1-7.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-1-7. EDN MLMBNQ  
\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/e2025-1.pdf>

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



## ИССЛЕДОВАНИЯ РЕАЛЬНОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ В НЕВРОЛОГИИ

С.М. КРЫЖАНОВСКИЙ

*Центральная государственная медицинская академия Управления делами Президента Российской Федерации, ул. Маршала Тимошенко д 19, с.1А а 121359, Москва, smk@inbox.ru*

**Аннотация.** *Цель исследования* – оценить значимость исследований *реальной клинической практики* в курации пациентов с неврологической патологией. **Материалы и методы исследования:** проведен анализ публикаций, размещенных в базах данных: *eLIBRARY, Google Scholar, PubMed*. **Результаты и их обсуждение:** Такие исследования становятся все более значимыми для системы здравоохранения и формируют новую систему знания. В основе лежит анализ существующих данных (*Real World Data (RWD)*), полученных из различных источников повседневной деятельности, с целью получения доказательств *Real World Evidence (RWE)*, новой или восполнения недостающей информации, чтобы в итоге создать инновационные технологии или улучшенные методы лечения. *Рандомизированные клинические исследования* остаются наиболее надежным инструментом для обеспечения доказательств безопасности и эффективности лекарств с целью регистрации. Однако проведение исследований не всегда осуществимо в полной мере и имеет ряд методологических ограничений. В этой связи исследования реальной практики могут решить некоторые из этих проблем и предложить новые возможности для получения информации об общественном здравоохранении, развитии здравоохранения и ускорить доступ к лекарствам и технологиям для определенных групп пациентов. Наиболее часто исследования реальной клинической практики проводятся при участии пациентов с рассеянным склерозом, нейродегенеративными заболеваниями, эпилепсией. Технологические платформы становятся важным источником получения данных. **Заключение.** Исследования *реальной клинической практики* в неврологии организуются для получения ответов по долгосрочной эффективности и безопасности применения препаратов при редких патологиях, для оценки распространенности и структуры клинических проявлений, для решения вопросов курации и выбора тактики лечения.

**Ключевые слова:** исследования реальной клинической практики, доказательства реальной клинической практики, неврология, *RWE, RWD*.

## REAL-WORLD CLINICAL PRACTICE RESEARCH: EXPERIENCE OF APPLICATION IN NEUROLOGY

S.M. KRYZHANOVSKY

*Central State Medical Academy of the Administrative Department of the President of the Russian Federation, 19 Marshal Timoshenko St., Bld. 1A, 121359, Moscow, Russia, smk@inbox.ru*

**Abstract.** *Purpose of the study* was to assess the significance of *real-world clinical practice* research in the management of patients with neurological pathology. **Materials and Methods.** An analysis of publications from the databases *eLIBRARY, Google Scholar, and PubMed* was conducted. **Results and Discussion.** Such research is becoming increasingly important for the healthcare system and contributes to the formation of a new knowledge framework. It is based on the analysis of existing data (*Real-World Data, RWD*) obtained from various sources of everyday clinical practice in order to generate *Real-World Evidence (RWE)*, supplement missing information, and ultimately develop innovative technologies or improved treatment methods. *Randomized clinical trials* remain the most reliable tool for providing evidence of the safety and efficacy of drugs for registration purposes. However, conducting such studies is not always fully feasible and has several methodological limitations. In this regard, real-world practice research can address some of these challenges, offer new opportunities for obtaining information on public health and healthcare development, and accelerate access to medications and technologies for certain patient groups. Real-world clinical practice studies most commonly involve patients with multiple sclerosis, neurodegenerative diseases, and epilepsy. Technological platforms are becoming an important source of data collection. **Conclusion.** *Real-world clinical practice* research in neurology is conducted to obtain data on the long-term efficacy and safety of drug use in rare diseases, assess the prevalence and structure of clinical manifestations, and address issues of patient management and treatment strategy selection.

**Keywords:** real-world clinical practice research, real-world evidence, neurology, *RWE, RWD*.

Вопрос поиска эффективных лекарственных препаратов, медицинских изделий, методов лечения является актуальной проблемой современного здравоохранения. Наука и новые технологии меняют мир, в медицине быстрыми темпами появляются новые методы лечения, в связи этим требуется дополнительные доказательства эффективности и безопасности последних. Эта потребность остро проявилась во время пандемии, когда нужно было проявить гибкость, скорость и при этом сохранять контроль за доказательностью и качеством принимаемых решений медицинским сообществом. В результате этого возрос интерес к исследованиям *реальной клинической практики или реального мира* (РКП). В основе лежит анализ уже существующих данных – данные реального мира, на англ.- *real – world data (RWD)*, с целью получения новых доказательств, на англ.- *real-world evidence (RWE)* в рамках поставленных научных гипотез или вопросов, на англ.- *real-world answer (RWA)*). Определения терминов *RWD* и *RWE* еще уточняются, в настоящее время в России приняты следующие определения: «данные реальной клинической практики» – данные, относящиеся к состоянию здоровья пациента и (или) к процессу оказания медицинской помощи, полученные из различных источников», «доказательства, полученные на основе данных реальной клинической практики» – клинические доказательства в отношении применения и потенциальной пользы или риска применения лекарственного препарата, полученные на основе сбора и анализа данных реальной клинической практики [1]. Анализ могут подвергаться данные о клинических и экономических последствиях / исходах, о качестве жизни, результатах, сообщаемых пациентами, данные глюкометров, страховых компаний и др.

Таким образом, исследования РКП формируют новую систему знания в здравоохранении, с целью получения новой или восполнения недостающей информации, чтобы в итоге создать новые или улучшенные методы лечения, технологии. В этой связи, была поставлена **цель исследования** – оценить значимость исследований РКП в курации пациентов с неврологической патологией.

**Материалы и методы исследования** – материалом для анализа послужили публикации, размещённые базах данных: *eLIBRARY, Google Scholar, PubMed*, найденные по ключевым словам и их сочетаниям: «*RWE*», «*RWD*», «данные реальной клинической практики», «исследования реальной клинической практики», «доказательства реальной клинической практики», неврология.

**Результаты и их обсуждение.** Золотым стандартом остаются *рандомизированные клинические исследования* (РКИ) как инструмент и источник получения доказательств об эффективности и безопасности вмешательств из-за жестко контролируемой внутренней валидности, которая сводит к минимуму предвзятость [3, 29]. В последнее десятилетие участились призывы использовать богатство РКП в качестве подтверждающих доказательств, полученных в РКИ, для разработки лекарств и принятия нормативных решений в отношении эффективности лекарственных средств. На рисунке представлено схематическое описание процесса исследований реальной клинической практики. Причиной этому являются ограничения, связанные с проведением РКИ – в частности, ограниченная обобщаемость РКИ для условий клинической практики (пациенты и клиническая среда часто намного сложнее, чем те, которые наблюдаются в клинических испытаниях), требуются огромные финансовые затраты, краткосрочность наблюдения, ограничения, связанные с дизайном исследования, невозможность получения адекватного числа пациентов для испытаний с редкими заболеваниями [3]. Даже в неудачных РКИ (когда не достигнута предопределенная первичная конечная точка) часто существует группа «респондентов / ответчиков», которые получают пользу от лечения, но их количество недостаточно, чтобы достичь требуемых значений [17, 18]. В связи с этим анализ данных пациентов, которые смогли ответить на терапию, позволит преодолеть разрыв между РКИ и клинической практикой, по сути данный подход будет способствовать внедрению персонализированной медицины [3, 18].

Примером признания результатов исследования РКП может служить одобрение *FDA* в 2021 году дополнительного показания – предупреждение отторжения, пересаженного легкого – для такролимуса, который был одобрен при трансплантации печени [9].

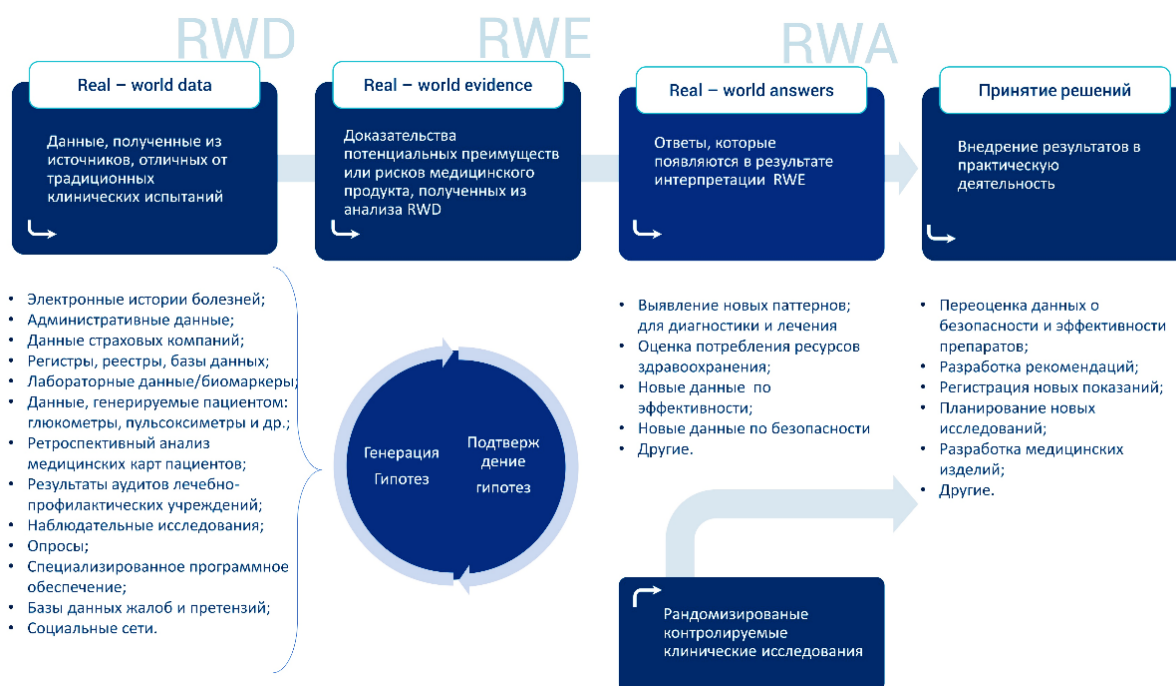


Рис. Парадигма исследований реальной клинической практики (перевод английских слов и аббревиатур представлен в тексте)

Количество и качество источников данных увеличивается, и они могут предоставить полезную информацию. Тем не менее исследования РКП не лишены определенных проблем [31]. Одна из основных – поиск источника данных и возможность их использования для анализа [5]. Юридические и технические проблемы связаны с доступом к данным и стоимостью, обязательствами по конфиденциальности, проблемами обмена, полнотой и точностью данных. Основными методологическими проблемами исследований РКП являются: пропуски данных, множественные неучтенные факторы (*multiple confounders*) и искажения (*biases*) в отношении выбора популяции, анализируемых параметров, которые могут быть обусловлены характеристиками пациентов, противопоказаниями и, наконец, предпочтениями пациента. Все эти проблемы могут быть решены с помощью хороших методологических стандартов. Поэтому при планировании и реализации исследований РКП важно соблюдать систематический подход, определяя четкий вопрос исследования, выбирая подходящий для цели исследования источник данных, дизайн, создавать базу данных с прозрачной обработкой данных, выполняя соответствующий статистический анализ для контроля предвзятости и сообщая результаты в соответствии с установленными руководящими принципами [16].

Принимая во внимание ограничения исследований РКП, регуляторные инстанции предъявляют высокие требования к результатам и рассматривают их как дополнительный источник информации к данным, полученным в рамках РКП [31]. Во многих странах разрабатываются руководства по использованию полученных доказательств (*RWE*) чтобы избежать манипуляций и интеграции этих доказательств в процесс принятия решений [2, 8, 14, 20, 31].

Несмотря на методологические вопросы, исследования реальной практики постепенно находят свою нишу. Доказательства, полученные в ходе проведения отличных от РКП исследований, могут быть применены [31]:

- в случаях, когда требуется долгосрочное наблюдение;
- проведение РКП нецелесообразно из-за ограниченного числа пациентов;
- проведение РКП неэтично;
- необходимы дополнительные данные в отношении режима дозирования лекарственного препарата, используемого в клинической практике;
- отсутствуют релевантные препараты сравнения;
- и др.

В неврологии исследования РКП активно развиваются. Большинство публикаций на электронном ресурсе *PUBMED* связаны с рассеянным склерозом, болезнью Паркинсона и Альцгеймера, эпилепсией, головной болью. Источником данных для исследований РКП в неврологии служат наблюдательные исследования, регистры, которые планируются на несколько лет. Как пример, пятилетняя программа контроля приема озанимода пациентами с рецидивирующе-ремиттирующим течением рассеянного склероза



[34]. Активно собираются и анализируются данные, источниками которых служат различные приложения для компьютера и для телефонов. Цифровые данные вызывают все больший интерес и находят регулярную поддержку сбора в ряде стран [15, 23, 27]. Целью приложений является формирование массива данных для будущего анализа с целью разработки новых стратегий для оценки эффективности лечения, безопасности, качества жизни и выявления противопоказаний [3,28]. Созданы приложения для людей с *рассеянным склерозом* (РС), которые страдают от усталости (*Elevida*) [27], для больных с болезнью Паркинсона (*PaWei*) [28], с *PC (MSDS3D)* [10]. Для пациентов с тревогой и депрессией разработаны приложения, которые собирают данные по самооценке настроения, депрессии, тревоги. Предполагается, что полученный набор данных обеспечит своевременный и долгосрочный ресурс для оценки аналитических подходов к разработке цифровых поведенческих маркеров и понимания эффективности психиатрической помощи, оказываемой непрерывно и удаленно [23].

Практическое значение исследований РКП в неврологии заключается в сборе данных по долгосрочной безопасности и эффективности, в частности, с учетом применения в определенных географических регионах, развития новых методов лечения.

**Исследования РКП позволили начать новое направление лечения.** Признание патогенетического значения *B*-клеток при РС позволило начать испытания препаратов, направленных против *B*-лимфоцитарного антигена *CD20*. Первым препаратом, испытанным вне утвержденных показаний, был ретуксимаб, который был изначально зарегистрирован для лечения неходжкинских лимфом и позднее для ревматоидного артрита [11, 12]. Данные были многообещающими, что терапия ретуксимаб стала стандартной терапией в некоторых странах, хотя и не имела формальных испытаний III фазы [25].

**Исследования РКП позволяют уточнить и получить новые данные о долгосрочной безопасности и эффективности.** РКП не могут в полной мере устранить сложности лечения и выявить редкие и нежелательные явления в долгосрочном периоде, учесть все особенности реалити [10]. Такие хронические заболевания как РС, эпилепсия характеризуются множеством терапевтических вариантов, требуют тщательной оценки параметров эффективности и безопасности [34, 35]. Например, у пациентов, принимающих кладрибин, с более разнообразными исходными характеристиками исследования РКП выявили нежелательные явления, связанные с кожей, это потребовало дальнейших исследований с целью оценки долгосрочной безопасности [19]. В исследованиях РКП *противоэпилептических препаратов* (ПЭП) имеются нормативные требования, они включают критерии отбора, жесткие схемы дозирования, короткую продолжительность наблюдения и др. Существует мало хорошо спланированных исследований при синдромах эпилепсии, отличных от фокальных эпилепсий, и вообще нет РКП при большинстве менее распространенных эпилептических синдромов младенческого и детского возраста [22]. В формате исследования РКП был изучен перампанел у подростков (в возрасте  $\geq 12$  лет), которым был назначен для лечения фокальной эпилепсии или первично-генерализованных тонико-клонических приступов в контексте идиопатической генерализованной эпилепсии, анализ включил данные 3608 пациентов на территории Европы. Был выявлен разный уровень контроля в течение 12 месяцев, который колебался от 46 % до 90,5 %. Показатели прекращения лечения, как правило, были выше в британских исследованиях, чем в исследованиях Италии или Испании [7].

*Моноклональные антитела* (МКА) против пептида, связанного с *геном кальцитонина* (*CGRP*) или его рецептора, стали частью стандартного лечения мигрени в клинической практике. Оставался вопрос эффективности и безопасности МКА *CGRP* при лечении пациентов с *хронической мигренью* (ХМ), включая клинически сложные случаи. Результаты РКП были аналогичны тем, которые наблюдались в клинических испытаниях. Терапевтические эффекты обычно начинались в течение нескольких дней и оставались стабильными после регулярного лечения в течение 1 года. Препараты, как правило, хорошо переносились, и частота прекращения приема из-за нежелательных явлений в клинических испытаниях и во многих РКП исследованиях составляла  $< 4,5$  % [33].

В период пандемии не было возможности проводить сравнительные РКП. Неоценимую пользу оказали исследования РКП, которые способствовали оценке влияния коронавирусной инфекции на эффективность препаратов, в частности, модифицирующих течение РС и обратно на течение ковида у данных категорий больных. Опубликованные данные показывают, что пациенты с рассеянным склерозом, получавшие терапию, влияющую на *B*-клетки, имеют более высокий риск тяжелой формы инфицирования *SARS-CoV-2* [26].

Эффективность ингибиторов ацетилхолинэстеразы и мемантина в симптоматическом лечении болезни Альцгеймера хорошо известна и установлена в РКП. Исследования РКП показали, что первоначальное снижение показателей по шкалам *MMSE* и *MoCA* происходит примерно за два года до начала приема лекарств, у 68 % пациентов после начала терапии отмечается стабилизация в течение 2-5 месяцев, затем продолжится прогрессия. Пациенты, которые переводились на другие препараты не испытывают никакого полезного когнитивного эффекта от фармакологического лечения. Полученные данные ставят вопрос о ценности перехода на альтернативные препараты, улучшающие когнитивные функции на основе недостаточной эффективности начальной терапии [32].

**Доказательства, полученные в РКП, позволили моделировать и прогнозировать развитие заболеваний, а также выявить особенности клинической картины.** С целью оценить эпидемиологию когнитивной дисфункции при *вестибулярной мигрени* (ВМ) и связанных с ней последствиях, был проведен анализ данных, полученных в клинической практике, было выявлено: 40 % пациентов с ВМ сообщили о «некоторых» и 12 % о «больших» трудностях с мышлением по сравнению с 13 % и 2 % людей без вестибулярной мигрени соответственно (отношение шансов 7,43; 95 % ДИ: 6,06–9,10;  $p < 0,001$ ). У лиц с ВМ и когнитивной дисфункцией вероятность падений была в пять раз выше, а вероятность проблем с передвижением – в 10 раз выше, чем у лиц без этих заболеваний [24].

Наблюдения за пациентами с *болезнью Альцгеймера* (БА) позволили уточнить и получить данные о разнообразии клинической картины, о дополнительных факторах, влияющих на когнитивный фон. Исследования РКП показали, что в среднем около 7 лет проходит от синдрома умеренной когнитивной дисфункции до легкой стадии БА, установлено семь значимых факторов риска: тревога, ИМТ, расстройство сна, статины, возраст, депрессия и раса. Наличие статинов в этом перечне противоречит предыдущим отчетам, согласно которым статины могут препятствовать прогрессированию БА. Возможно, полученный результат объясняется гетерогенностью в популяции с деменциями и особенностью назначения препаратов [6].

**Исследования РКП способствуют оптимизации курации пациентов. Необратимость** прогрессирования БА делает *синдром обструктивного апноэ сна* (СОАС) потенциальной модифицируемой мишенью для замедления или предотвращения процесса развития БА. Этот вывод стал возможен в результате ретроспективного когорного исследования 3 978 пациентов с СОАС, у которых был оценен риск развития БА у пациентов с лечением или без него. Средний период выявления БА с момента возникновения СОАС составил 5,44 года (стандартное отклонение: 2,96). Анализ подгрупп показал, что СОАС был значимым фактором для прогрессирования у пациентов: мужского пола в возрасте  $\geq 60$  лет, не применявших вспомогательные аппараты для дыхания, без фармакологической терапии [30].

Анализ данных пациентов с *болезнью Паркинсона* (БП), показал, что дисфагия и гастропарез могут оказывать значительное влияние на качество жизни пациентов с БП и на эффективность пероральных препаратов БП, с негативными последствиями для двигательного контроля. Поэтому курация пациентов с БП должна включать своевременную и эффективную коррекцию функциональных расстройств верхних отделов ЖКТ с использованием как фармакологических, так и нефармакологических подходов, при этом последнее являются более эффективными [4].

**Доказательства, полученные в ходе исследований РКП, становятся источником данных в случае наблюдения за пациентами с редкой патологией.** Исследования РКП позволили получить долгосрочные данные по безопасности и эффективности лечения руфинамидом в качестве дополнительной терапии у пациентов старше 4 лет с *синдромом Леннокса-Гастаута* (ЛГС). Средняя продолжительность наблюдения составила  $> 2$  лет (диапазон: 1,3–46,4 месяца). Наиболее часто регистрируемыми нежелательными явлениями, связанными с руфинамидом ( $\geq 5$  % пациентов), были сонливость (7,8 %) и снижение аппетита (6,3 %). Исследование предоставило ценную информацию о ЛГС и его лечении, а также доказательство того, что профиль переносимости руфинамида при использовании в повседневной клинической практике [21].

**РКП позволяют оценить эффективность препарата у пациентов, не включенных в РКП с учетом географического проживания.** Исследования применения натализумаба у азиатских пациентов с РС продемонстрировал, что терапия препаратом также эффективна в лечении корейских пациентов с активным РС, не было зарегистрировано неожиданных нежелательных реакций [13]. Схожие результаты с данными РКП были получены при лечении эренумабом пациентов с мигренью *Объединенных Арабских Эмиратов* (ОАЭ), которые не были в свое время включены в РКП [2].

**Закключение.** Анализ данных реального мира могут улучшить наше понимание оказания медицинской и социальной помощи пациентом. Исследования РКП могут помочь в регистрации новых показаний для препаратов и ускорить доступ пациентов к важным новым методам лечения, а также получить ответы, на которые не были получены в рамках РКП. В неврологии РКП помогают получить данные о долгосрочной эффективности и безопасности лекарственных препаратов у определенной категории пациентов, у пациентов с редкой неврологической патологией, стать оперативным источником доказательств для разработки клинических руководств, как это было в период пандемии ковида.

## Литература

1. Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 17.03.2022 N 36 "О внесении изменений в Правила регистрации и экспертизы лекарственных средств для медицинского применения". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403628598/?ysclid=m2hgg5i1ta979573818> (дата обращения: 01.10.2024)

2. Alsaadi T., Noori S., Varakian R., Youssef S., Almadani A. Real-world experience of erenumab in patients with chronic or episodic migraine in the UAE. // *BMC Neurology*. 2022. №22(1). P. 101.
3. Baron R., Mick G., Serpell M. The relevance of real-world data for the evaluation of neuropathic pain treatments. // *Pain Management*. 2022. № (7). P. 845–57.
4. Bhidayasiri R., Phuenpathom W., Tan A.H., Leta V., Phumphet S., Chaudhuri K.R., et al. Management of dysphagia and gastroparesis in Parkinson's disease in real-world clinical practice – Balancing pharmacological and non-pharmacological approaches. // *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2022. №14. P. 102.
5. Cave A., Kurz X., Arlett P. RealWorld Data for Regulatory Decision Making: Challenges and Possible Solutions for Europe. *Clinical Pharmacology // Therapeutics*. 2019. № 106 (1). P. 36–9.
6. Duan R., Chen Z., Tong J., Luo C., Lyu T., Tao C., et al. Leverage Real-world Longitudinal Data in Large Clinical Research Networks for Alzheimer's Disease and Related Dementia (ADRD). // *medRxiv*. 2020. №1 P. 103.
7. Estévez-María J.C., Garamendi-Ruiz I. The real-world effectiveness and safety of perampanel in Europe: A scoping review. *Epilepsy // Behavior*. 2022. №134. P. 108777.
8. European Medicines Agency. [Internet]/ Repurposing of authorised medicines: pilot to support not-for-profit organisations and academia. URL: [http:// www.ema.europa.eu/en/news/repurposing-authorised-medicines-pilot-support-not-profit-organisations-academia](http://www.ema.europa.eu/en/news/repurposing-authorised-medicines-pilot-support-not-profit-organisations-academia). (Date of access: 2024 jan 8).
9. FDA approves new use of transplant drug based on real-world evidence [cited 2023 jan 8]. Available from: <http://www.fda.gov/drugs/news-events-human-drugs/fda-approves-new-use-transplant-drug-based-real-world-evidence>.
10. Haase R., Wunderlich M., Dillenseger A., Kern R., Akgün K., Ziemssen T. Improving multiple sclerosis management and collecting safety information in the real world: the MSDS3D software approach // *Expert Opinion on Drug Safety*. 2018. №17(4)/ P. 369–78. <https://doi.org/10.1080/14740338.2018.1437144>.
11. Hernández-Cruz B., García-Arias M., Ariza R., Martín Mola E. Rituximab in Rheumatoid Arthritis: A Systematic Review of Efficacy and Safety // *Reumatología Clínica (English Edition)*. 2011. № 7(5). P. 314–22. <https://doi.org/10.1016/j.reuma.2011.03.001>
12. Ineichen B.V., Moridi T., Granberg T., Piehl F. Rituximab treatment for multiple sclerosis // *Mult Scler* 2020. №26(2) P. 137–152.
13. Kim K.H., Kim S-H., Park N.Y., Hyun J-W., Kim H.J. Real-World Effectiveness of Natalizumab in Korean Patients With Multiple Sclerosis // *Frontiers in Neurology*. 2021. №12. P. 104.
14. Li M., Chen S., Lai Y., Liang Z., Wang J., Shi J., et al. Integrating Real-World Evidence in the Regulatory Decision-Making Process: A Systematic Analysis of Experiences in the US, EU, and China Using a Logic Model // *Frontiers in Medicine*. 2021. №8. P.101
15. Liu F., Panagiotakos D. Real-world data: a brief review of the methods, applications, challenges and opportunities // *BMC Med Res Methodol*. 2022. №22(1) P. 287.
16. Liu M., Qi Y., Wang W., Sun X. Toward a better understanding about real-world evidence // *European Journal of Hospital Pharmacy*. 2021. №29(1). P. 8–11.
17. Moore R.A., Derry S., Wiffen P.J. Challenges in design and interpretation of chronic pain trials // *British Journal of Anaesthesia*. 2013. № 111(1) P. 38–45.
18. Moore R.A., Moore O.A., Derry S., Peloso P.M., Gammaitoni A.R., Wang H. Responder analysis for pain relief and numbers needed to treat in a meta-analysis of etoricoxib osteoarthritis trials: bridging a gap between clinical trials and clinical practice // *Annals of the Rheumatic Diseases*. 2009. №69(2). P. 374–9.
19. Moser T., Ziemssen T., Sellner J. Real-world evidence for cladribine tablets in multiple sclerosis: further insights into efficacy and safety // *Wiener Medizinische Wochenschrift*. 2022. №172(15–16). P. 365–72.
20. NICE Strategy 2021 to 2026 URL: <http://www.nice.org.uk/about/who-we-are/corporate-publications/the-nice-strategy-2021-to-2026> . [Date of access: 2024 jan 8].
21. Nikanorova M., Brandt C., Auvin S., McMurray R. Real-world data on rufinamide treatment in patients with Lennox–Gastaut syndrome: Results from a European noninterventional registry study // *Epilepsy Behavior*. 2017. № 76. P.63–70.
22. Perucca E. From clinical trials of antiepileptic drugs to treatment // *Epilepsia Open*. 2018. №3. P. 220–30.
23. Pratap A., Homiar A., Waninger L., Herd C., Suver C., Volponi J, et al. Real-world behavioral dataset from two fully remote smartphone-based randomized clinical trials for depression // *Scientific Data*. 2022. №9(1). P 102.
24. Preysner T.A., Gardi A.Z., Ahmad S., Sharon J.D. Vestibular Migraine: Cognitive Dysfunction, Mobility, Falls // *Otology Neurotology*. 2022. №43(10). P. 1216–21.
25. Salzer J., Svenningsson R., Alping P., Novakova L., Björck A., Fink K., et al. Rituximab in multiple sclerosis // *Neurology*. 2016. №87(20). P. 2074–81.
26. Sormani M.P., De Rossi N., Schiavetti I., Carmisciano L., Cordioli C., Moiola L., et al. Disease Modifying Therapies and COVID-19 Severity in Multiple Sclerosis // *SSRN Electronic Journal*. 2020 №1 p. 103.
27. Stern A.D., Brönneke J., Debatin J.F., Hagen J., Matthies H., Patel S., et al. Advancing digital health applications: priorities for innovation in real-world evidence generation // *The Lancet Digital Health*. 2022. №4(3). P.e200–6.
28. Tang Y., Yang K., Zhao J., Liang X., Wang J. Evidence of Repurposing Drugs and Identifying Contraindications from Real World Study in Parkinson's Disease // *ACS Chemical Neuroscience*. 2019. № 10(2) P. 954–63.

29. Thieffry S., Klein P., Baulac M., Plumb J., Pelgrims B., Steeves S., et al. Understanding the challenge of comparative effectiveness research in focal epilepsy: A review of network metaanalyses and realworld evidence on antiepileptic drugs // *Epilepsia*. 2020. №61(4). P. 595–609.
30. Tsai M.S., Lee L.A., Tsai Y.T., Yang Y.H., Liu C.Y., Lin M.H., Hsu C.M., Chen C.K., Li H.Y. Sleep apnea and risk of vertigo: A nationwide population-based cohort study // *Laryngoscope*. 2018. №128(3). P. 763–768.
31. Use of Real-World Evidence in Single-Drug Assessments Environmental Scan [Internet]. CADTH. URL: <http://www.cadth.ca/use-real-world-evidence-single-drug-asses-sments-environmental-scan>. (Date of access: 2024 jan 8).
32. Vaci N., Koychev I., Kim C-H., Kormilitzin A., Liu Q., Lucas C, et al. Real-world effectiveness, its predictors and onset of action of cholinesterase inhibitors and memantine in dementia: retrospective health record study // *The British Journal of Psychiatry*. 2020. №218(5). P. 261–7.
33. Wang Y.-F., Wang S.-J. CGRP Targeting Therapy for Chronic Migraine—Evidence from Clinical Trials and Real-world Studies // *Current Pain and Headache Reports*. 2022. №26(7). P. 543–54.
34. Ziemssen T., Richter S., Mäurer M., Buttman M., Kreusel B., Poehler A.-M., et al. OzEAN Study to Collect Real-World Evidence of Persistent Use, Effectiveness, and Safety of Ozanimod Over 5 Years in Patients With Relapsing-Remitting Multiple Sclerosis in Germany // *Frontiers in Neurology*. 2022. №1. P. 13.
35. Ziemssen T., Rothenbacher D., Kuhle J., Berger T. Real-world-Evidenz // *Der Nervenarzt*. 2017. №88(10). P.1153–8.

### References

1. Reshenie Soveta Evrazijskoj e`konomicheskoy komissii ot 17.03.2022 N 36 "O vnesenii izmenenij v Pravila registracii i e`kspertizy` lekarstvenny`x sredstv dlya medicinskogo primeneniya". Rezhim dostupa: Russian – <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403628598/?ysclid=m2hgg5i1ta979573818> (data obrashhenija: 01.10.2024)
2. Alsaadi T, Noori S, Varakian R, Youssef S, Almadani A. Real-world experience of erenumab in patients with chronic or episodic migraine in the UAE. *BMC Neurology*. 2022;22(1):101.
3. Baron R, Mick G, Serpell M. The relevance of real-world data for the evaluation of neuropathic pain treatments. *Pain Management*. 2022;(7):845–57.
4. Bhidayasiri R, Phuenpathom W, Tan AH, Leta V, Phumphid S, Chaudhuri K.R., et al. Management of dysphagia and gastroparesis in Parkinson's disease in real-world clinical practice – Balancing pharmacological and non-pharmacological approaches. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2022;14:102.
5. Cave A, Kurz X, Arlett P. RealWorld Data for Regulatory Decision Making: Challenges and Possible Solutions for Europe. *Clinical Pharmacology Therapeutics*. 2019;106 (1):36–9.
6. Duan R, Chen Z, Tong J, Luo C, Lyu T, Tao C, et al. Leverage Real-world Longitudinal Data in Large Clinical Research Networks for Alzheimer's Disease and Related Dementia (ADRD). *medRxiv*. 2020;1:103.
7. Estévez-María JC, Garamendi-Ruiz I. The real-world effectiveness and safety of perampanel in Europe: A scoping review. *Epilepsy Behavior*. 2022;134:108777.
8. European Medicines Agency. [Internet]/ Repurposing of authorised medicines: pilot to support not-for-profit organisations and academia. URL: <http://www.ema.europa.eu/en/news/repurposing-authorised-medicines-pilot-support-not-profit-organisations-academia>. (Date of access: 2024 jan 8).
9. FDA approves new use of transplant drug based on real-world evidence [cited 2023 jan 8]. Available from: <http://www.fda.gov/drugs/news-events-human-drugs/fda-approves-new-use-transplant-drug-based-real-world-evidence>.
10. Haase R, Wunderlich M, Dillenseger A, Kern R, Akgün K, Ziemssen T. Improving multiple sclerosis management and collecting safety information in the real world: the MSDS3D software approach. *Expert Opinion on Drug Safety*. 2018;17(4):369–78. <https://doi.org/10.1080/14740338.2018.1437144>.
11. Hernández-Cruz B, García-Arias M, Ariza R, Martín Mola E. Rituximab in Rheumatoid Arthritis: A Systematic Review of Efficacy and Safety. *Reumatología Clínica (English Edition)*. 2011; 7(5):314–22. <https://doi.org/10.1016/j.reumae.2011.03.001>
12. Ineichen BV, Moridi T, Granberg T, Piehl F. Rituximab treatment for multiple sclerosis. *Mult Scler* 2020; 26(2):137–152. <https://doi.org/10.1177/1352458519858604>.
13. Kim KH, Kim S-H, Park NY, Hyun J-W, Kim HJ. Real-World Effectiveness of Natalizumab in Korean Patients With Multiple Sclerosis. *Frontiers in Neurology*. 2021;12. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.714941>
14. Li M, Chen S, Lai Y, Liang Z, Wang J, Shi J, et al. Integrating Real-World Evidence in the Regulatory Decision-Making Process: A Systematic Analysis of Experiences in the US, EU, and China Using a Logic Model. *Frontiers in Medicine*. 2021;8. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.669509>
15. Liu F, Panagiotakos D. Real-world data: a brief review of the methods, applications, challenges and opportunities. *BMC Med Res Methodol*. 2022; 22(1):287. <https://doi.org/10.1186/s12874-022-01768-6>.
16. Liu M, Qi Y, Wang W, Sun X. Toward a better understanding about real-world evidence. *European Journal of Hospital Pharmacy*. 2021;29(1):8–11. <https://doi.org/10.1136/ejhpharm-2021-003081>
17. Moore RA, Derry S, Wiffen PJ. Challenges in design and interpretation of chronic pain trials. *British Journal of Anaesthesia*. 2013; 111(1):38–45. <https://doi.org/10.1093/bja/aet126>
18. Moore RA, Moore OA, Derry S, Peloso PM, Gammaitoni AR, Wang H. Responder analysis for pain relief and numbers needed to treat in a meta-analysis of etoricoxib osteoarthritis trials: bridging a gap between

clinical trials and clinical practice. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 2009; 69(2):374–9. <https://doi.org/10.1136/ard.2009.107805>

19. Moser T, Ziemssen T, Sellner J. Real-world evidence for cladribine tablets in multiple sclerosis: further insights into efficacy and safety. *Wiener Medizinische Wochenschrift*. 2022; 172(15–16): 365–72. <https://doi.org/10.1007/s10354-022-00931-4>

20. NICE Strategy 2021 to 2026. URL: <http://www.nice.org.uk/about/who-we-are/corporate-publications/the-nice-strategy-2021-to-2026> .(Date of access: 2024 jan 8).

21. Nikanorova M, Brandt C, Auvin S, McMurray R. Real-world data on rufinamide treatment in patients with Lennox–Gastaut syndrome: Results from a European noninterventional registry study. *Epilepsy & Behavior*. 2017 Nov; 76:63–70. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2017.08.026>

22. Perucca E. From clinical trials of antiepileptic drugs to treatment. *Epilepsia Open*. 2018;3:220–30. <https://doi.org/10.1002/epi4.12239>

23. Pratap A, Homiar A, Waninger L, Herd C, Suver C, Volponi J, et al. Real-world behavioral dataset from two fully remote smartphone-based randomized clinical trials for depression. *Scientific Data*. 2022; 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01633-7>

24. Preysner TA, Gardi AZ, Ahmad S, Sharon JD. Vestibular Migraine: Cognitive Dysfunction, Mobility, Falls. *Otology & Neurotology*. 2022;43(10):1216–21. <https://doi.org/10.1097/mao.0000000000003700>

25. Salzer J, Svenningsson R, Alping P, Novakova L, Björck A, Fink K, et al. Rituximab in multiple sclerosis. *Neurology*. 2016; 87(20):2074–81. <https://doi.org/10.1212/wnl.0000000000003331>

26. Sormani MP, De Rossi N, Schiavetti I, Carmisciano L, Cordioli C, Moiola L, et al. Disease Modifying Therapies and COVID-19 Severity in Multiple Sclerosis. *SSRN Electronic Journal*. 2020; <https://doi.org/10.2139/ssrn.3631244>

27. Stern AD, Brönneke J, Debatin JF, Hagen J, Matthies H, Patel S, et al. Advancing digital health applications: priorities for innovation in real-world evidence generation. *The Lancet Digital Health*. 2022; 4(3):e200–6. [https://doi.org/10.1016/s2589-7500\(21\)00292-2](https://doi.org/10.1016/s2589-7500(21)00292-2)

28. Tang Y, Yang K, Zhao J, Liang X, Wang J. Evidence of Repurposing Drugs and Identifying Contraindications from Real World Study in Parkinson’s Disease. *ACS Chemical Neuroscience*. 2019; 10(2):954–63. <https://doi.org/10.1021/acchemneuro.8b00456>

29. Thieffry S, Klein P, Baulac M, Plumb J, Pelgrims B, Steeves S, et al. Understanding the challenge of comparative effectiveness research in focal epilepsy: A review of network meta- analyses and real- world evidence on antiepileptic drugs. *Epilepsia*. 2020; 61(4):595–609. <https://doi.org/10.1111/epi.16476>

30. Tsai MS, Lee LA, Tsai YT, Yang YH, Liu CY, Lin MH, Hsu CM, Chen CK, Li HY. Sleep apnea and risk of vertigo: A nationwide population-based cohort study. *Laryngoscope*. 2018;128(3):763–768. <https://doi.org/10.1002/lary.26789>

31. Use of Real-World Evidence in Single-Drug Assessments Environmental Scan [Internet]. CADTH. [cited 2023 jan 8]. Available from: <http://www.cadth.ca/use-real-world-evidence-single-drug-asses-sments-environmental-scan>.

32. Vaci N, Koychev I, Kim C-H, Kormilitzin A, Liu Q, Lucas C, et al. Real-world effectiveness, its predictors and onset of action of cholinesterase inhibitors and memantine in dementia: retrospective health record study. *The British Journal of Psychiatry*. 2020;218(5):261–7. <https://doi.org/10.1192/bjp.2020.136>

33. Wang Y-F, Wang S-J. CGRP Targeting Therapy for Chronic Migraine—Evidence from Clinical Trials and Real-world Studies. *Current Pain and Headache Reports*. 2022;26(7):543–54. <https://doi.org/10.1007/s11916-022-01056-4>

34. Ziemssen T, Richter S, Mäurer M, Buttman M, Kreusel B, Poehler A-M, et al. OzEAN Study to Collect Real-World Evidence of Persistent Use, Effectiveness, and Safety of Ozanimod Over 5 Years in Patients With Relapsing-Remitting Multiple Sclerosis in Germany. *Frontiers in Neurology*. 2022;13. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.913616>

35. Ziemssen T, Rothenbacher D, Kuhle J, Berger T. Real-world-Evidenz. *Der Nervenarzt*. 2017; 88(10):1153–8. <https://doi.org/10.1007/s00115-017-0387-y>

---

#### Библиографическая ссылка:

Крыжановский С.М. Исследования реальной клинической практики. Опыт применения в неврологии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №1. Публикация 1-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/1-8.pdf> (дата обращения: 18.02.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-1-8. EDN RUNUEJ \*

#### Bibliographic reference:

Kryzhanovsky SM. Issledovaniya real'noj klinicheskoy praktiki. Opyt primeneniya v nevrologii [Real-world clinical practice research: Experience of application in neurology]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2025 [cited 2025 Feb 18];1 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/1-8.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-1-8. EDN RUNUEJ

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/e2025-1.pdf>

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



## СЕМАНТИКА ПРОГНОЗА И КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАДИАЦИОННЫХ, ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ УГРОЗ ЗДОРОВЬЮ

О.А. МЕЛЬНИКОВ, С.А. КРАЕВОЙ, В.Н. БОЛЕХАН

*Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Федерального медико-биологического агентства, ул. Погодинская, д. 10, с. 1, Москва, 119121, Россия*

**Аннотация.** Деятельность Федерального медико-биологического агентства направлена на максимально возможное снижение и ликвидацию радиационных, химических и биологических угроз жизни и здоровью граждан, связанных с функционированием критически важных отраслей российской промышленности. Прогнозирование является важнейшей составляющей мониторинга угроз, встроенного в систему принятия управленческих решений ФМБА России. **Цель исследования** – анализ и систематизация методов и алгоритмов прогнозирования радиационных, химических и биологических угроз здоровью контингента ФМБА России. **Материалы и методы исследования.** Информационной основой исследования послужила база данных «Методы научного прогнозирования», а также различные виды источников научной литературы – научные труды (статьи, монографии, доклады на научно-практических конференциях), отражающие результаты научных исследований, а также знания и опыт ведущих российских и зарубежных ученых, экспертов и практиков в различных областях фундаментальных и прикладных наук. При проведении исследования использовались методы наблюдения, описания, сравнения, метод научной коммуникации, а также информационно-аналитические методы анализа, категорирования, классификации, структурирования, систематизации и обобщения данных. **Результаты и их обсуждение.** В статье обсуждаются семантика прогнозов и методы прогнозирования радиационных, химических и биологических угроз здоровью контингента ФМБА России. Дана характеристика и определение угрозы здоровью. Проанализирована типология прогнозов и факторы, обеспечивающие реализацию прогностического процесса. Уточнены характерные для ФМБА России задачи и направления исследований прогнозирования. Осуществлено распределение методов прогнозирования по 4 признакам: по степени формализации, широте спектра применения, воздействию угроз на качество здоровья, степени использования искусственного интеллекта. Продемонстрированы примеры применения эвристических, логических, математических, монопрофильных, субституциональных, нейросетевых методов прогнозирования радиационных, химических и биологических угроз здоровью. Обращено внимание на важность разработки и применения инновационных методов прогнозирования с использованием искусственного интеллекта (искусственных нейронных сетей, методов сочетанного воздействия) и комбинированной методики прогнозирования. **Заключение.** Понимание сущности и структуры процесса прогнозирования, глубокое систематизированное знание прогностических методов, классифицированных по различным признакам, является важной, неотъемлемой частью исследовательской работы, связанной с составлением прогнозов в любой научной области и сфере практической аналитической деятельности, включая прогнозирование радиационных, химических и биологических угроз здоровью контингента ФМБА России.

**Ключевые слова:** радиационные, химические и биологические угрозы здоровью; типология прогнозов; методы прогнозирования; классификация методов; искусственные нейронные сети.

## SEMANTICS OF FORECASTING AND CLASSIFICATION OF METHODS FOR PREDICTING RADIATION, CHEMICAL, AND BIOLOGICAL HEALTH THREATS

O.A. MELNIKOV, S.A. KRAEVOI, V.N. BOLEKHAN

*Federal State Budgetary Institution "Center for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks" of the Federal Medical-Biological Agency, 10 Pogodinskaya St., Bldg. 1, Moscow, 119121, Russia*

**Abstract.** The activities of the Federal Medical-Biological Agency are aimed at minimizing and eliminating radiation, chemical, and biological threats to the life and health of the citizens associated with the functioning of critical sectors of Russian industry. Forecasting is a crucial component of threat monitoring integrated into the decision-making system of the FMBA of Russia. **Purpose of the study** is to analyze and systematize the methods and algorithms for forecasting radiation, chemical, and biological threats to the health of the FMBA of Russia's contingent. **Materials and Methods.** The information basis for the study was the "Methods of Scientific Forecasting" database, as well as various types of scientific literature sources, including scientific works (such as

articles, monographs, reports at scientific-practical conferences) that reflect the results of scientific research and the knowledge and experience of leading Russian and foreign scientists, experts, and practitioners in various fields of fundamental and applied sciences. The research utilized methods of observation, description, comparison, scientific communication, as well as information-analytical methods of analysis, categorization, classification, structuring, systematization, and data generalization. **Results and Discussion.** The article discusses the semantics of forecasts and forecasting methods for radiation, chemical, and biological threats to the health of the FMBA of Russia's contingent. It provides a characterization and definition of health threats. The typology of forecasts and the factors ensuring the implementation of the forecasting process are analyzed. The typical tasks and research directions of forecasting for the FMBA of Russia are specified. Forecasting methods are categorized based on four criteria: degree of formalization, range of application, impact of threats on health quality, and degree of artificial intelligence use. Examples of applying heuristic, logical, mathematical, monoprofile, substitutional, and neural network methods for forecasting radiation, chemical, and biological threats to health are demonstrated. Attention is drawn to the importance of developing and applying innovative forecasting methods using artificial intelligence (represented by artificial neural networks, methods of combined influence) and combined forecasting techniques. **Conclusion.** Understanding the essence and structure of the forecasting process, along with deep, systematized knowledge of forecasting methods classified by various criteria, is an essential, integral part of research work related to making forecasts in any scientific field and area of practical analytical activity, including forecasting radiation, chemical, and biological threats to the health of the FMBA of Russia's contingent.

**Keywords:** radiation, chemical, and biological health threats; forecast typology; forecasting methods; method classification; artificial neural networks.

**Введение.** Сфера ответственности Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации включает охрану здоровья работников более 700 организаций с особо опасными условиями труда [10], рисками радиационного, химического и биологического поражения. Сегодня ФМБА осуществляет медико-санитарное обеспечение более 3 млн человек, проживающих в 20 закрытых административно-территориальных образованиях (ЗАТО), на 45 отдельных территориях (в том числе в городах-спутниках, наукоградах), расположенных в 56 субъектах Российской Федерации [16].

В соответствии с государственной политикой Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций деятельность ФМБА России направлена на максимально возможное снижение и ликвидацию угроз жизни и здоровью граждан, работающих и проживающих на территориях, обслуживаемых ФМБА России (далее – контингент ФМБА). Деятельность указанного контингента прямо или косвенно связана с функционированием критически важных отраслей российской промышленности (энергетики, химической отрасли, биотехнологиями). Эти обстоятельства обуславливают значимость процессов мониторинга, выявления, классификации и прогнозирования радиационных, химических и биологических угроз (РХБУ) здоровью контингента, являющихся неотъемлемой составляющей обеспечения национальной безопасности России [11].

Прогнозирование позволяет своевременно выявлять и идентифицировать РХБУ, заблаговременно оценивать риски здоровью, планировать и управлять процессами упреждающего характера в ходе принятия решений. Методологическую основу составления прогнозов формируют совокупность разнообразных методов и моделей прогнозирования РХБ угроз.

**Цель исследования** – анализ и систематизация методов и алгоритмов прогнозирования радиационных, химических и биологических угроз здоровью контингента ФМБА России.

**Материалы и методы исследования.** Информационной основой исследования послужила база данных «Методы научного прогнозирования» [14], созданная ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, а также различные виды источников научной литературы – научные труды (статьи, монографии, доклады на научно-практических конференциях), отражающие результаты научных исследований, а также знания и опыт ведущих российских и зарубежных ученых, экспертов и практиков в различных областях фундаментальных и прикладных наук [8; 13]. При проведении исследования использовались методы наблюдения, описания, сравнения, метод научной коммуникации, а также информационно-аналитические методы анализа, категорирования, классификации, структурирования и обобщения данных.

**Результаты и их обсуждение.** *Характеристика радиационных, химических и биологических угроз.* В соответствии с Федеральным законом от 30.12.2020 №492-ФЗ «О биологической безопасности в Российской Федерации» [18] под биологической угрозой (опасностью) понимается наличие потенциально опасных биологических объектов, а также наличие внутренних (находящихся на территории Российской Федерации) и внешних (за пределами территории РФ) опасных биологических факторов, способных привести к возникновению и (или) распространению заболеваний с развитием эпидемий, эпизоотий, эпифитотий, массовых отравлений, превышению допустимого уровня биологического риска.

Понятие химической угрозы сформулировано в проекте Федерального закона «О химической безопасности в Российской Федерации», которая определяется как наличие опасных химических факто-

ров, способных привести к превышению допустимого уровня химического риска и (или) возникновению чрезвычайной ситуации. Под химическим риском понимается вероятность причинения вреда (с учетом его тяжести) здоровью человека и (или) окружающей среде в результате воздействия опасных химических факторов. В «Руководстве по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания» (Р 2.1.10.3968-23) [12] опасность – это совокупность свойств фактора среды обитания человека (или конкретной ситуации), определяющих способность вызывать неблагоприятные для здоровья эффекты при определенных условиях воздействия. Таким образом, под химическими угрозами понимается совокупность факторов, явлений или процессов, способных прямо или косвенно создать условия и реализовать воздействие химически-опасных веществ, ухудшающих состояние химической, экологической и медико-санитарной безопасности.

Радиационная безопасность населения формулируется в Федеральном законе от 09.01.1996 № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения» [17] как состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения, которое создается при радиоактивном распаде, ядерных превращениях, торможении заряженных частиц в веществе и образует при взаимодействии со средой ионы разных знаков. Таким образом, радиационная угроза (опасность) определяется как совокупность условий и факторов, создающих предпосылки и возможность отрицательного воздействия радиационных патогенов любого уровня и происхождения на организм человека, в том числе в антропогенной, медико-социальной, технологической, сельскохозяйственной и коммунальной сферах.

Обобщая и конкретизируя указанные формулировки для ФМБА России, определим радиационные, химические и биологические угрозы здоровью как совокупность факторов, явлений и процессов, способных (в отдельности или в обстоятельствах сочетанного действия) прямо или косвенно создать условия для осуществления воздействия на здоровье контингента ФМБА России опасных доз ионизирующего излучения, химических и биологических агентов.

**Факторы, обеспечивающие реализацию прогностического процесса.** Прогноз в узком смысле представляет собой систему аргументированных представлений о будущем состоянии, свойствах и динамических характеристиках изучаемых РХБУ и их источников.

Проанализируем факторы, которые обеспечивают реализацию прогностического процесса.

Во-первых, это проведение аналитических исследований и получение результативных выводов по вопросам причинно-следственных связей, влияющих на изменение состояния РХБУ во времени или локации; осуществление анализа взаимозависимостей между прогнозируемым состоянием РХБУ и предшествующим их состоянием; выявление возможных закономерностей, сходств, различий, аналогий, формирование других логических заключений, определяющих возможное состояние угроз в прогнозируемый момент времени или период (аналитический фактор) [6].

Во-вторых, использование для прогнозирования полных и точных исходных данных (информационный фактор).

В-третьих, наличие у эксперта, составляющего прогноз, глубоких знаний в исследуемой области (когнитивный фактор).

В-четвертых, правильный выбор и корректное применение методов и моделей прогнозирования (методологический фактор).

В-пятых, применение надежной технологии обработки данных (технологический фактор).

В-шестых, способность эксперта составлять прогнозы с учетом многовариантности решений (ментальный фактор).

В-седьмых, учет вероятностного характера результатов прогнозирования (вероятностный фактор).

В-восьмых, контроль и проверка достоверности и точности результатов прогнозирования (верификационный фактор).

При полном учете всех перечисленных факторов формируется оптимальное исследовательское пространство, обеспечивающее высокое качество результатов прогнозирования РХБУ.

**Задачи и направления исследований прогнозирования РХБУ.** Для ФМБА России главной задачей прогнозирования РХБУ является обеспечение соответствующей прогнозной информацией лиц, принимающих решения (ЛПР). К ним относятся руководство и ответственные сотрудники:

- ФМБА и подразделений, участвующих в выработке управленческих решений, включая оперативное и стратегическое планирование и управление Агентством и подведомственными организациями;
- медицинских и санитарно-эпидемиологических организаций ФМБА России, осуществляющих медико-санитарное обеспечение, санитарно-эпидемиологический контроль (надзор), научное обеспечение деятельности Агентства.

Прогнозирование РХБУ включает следующие направления исследований:

- определение изменения состояния ранее выявленных источников РХБУ;
- выявление факта и процесса формирования реальных РХБУ (из числа потенциальных угроз);
- выявление фактов и тенденций формирования новых источников, видов и форм опасностей и



РХБУ;

– предсказание динамики развития РХБУ, описание тенденций и сценариев развития ситуаций.

**Типология прогнозов.** Одной из важнейших проблем прогнозирования, с точки зрения науки, является построение типологии прогнозов. Она может строиться в зависимости от различных критериев – целей, задач, объектов, алгоритмов и методов организации прогнозирования и т.д. К числу наиболее важных из них относятся:

- а) масштаб прогнозирования (в рамках объекта, региона, отрасли, страны, мира)
- б) время упреждения (оперативные, краткосрочные, среднесрочные, долгосрочные, дальнесрочные);
- в) характер угрозы (внешняя–внутренняя; функциональность: радиационная, химическая, биологическая; умышленная–случайная; антропогенная–природная и т.п.);
- г) назначение прогноза (для обеспечения здоровья граждан, для функционирования ведомства, отрасли, для принятия управленческих решений).

Перечисленные типы прогнозов отличаются друг от друга также по своему содержанию и характеру оценок исследуемых процессов. Например, оперативные прогнозы в различных областях знаний и сферах деятельности, как правило, основаны на предположении о том, что в прогнозируемом периоде не произойдет существенных изменений в исследуемом объекте, как количественных, так и качественных. В них все же преобладают количественные оценки ожидаемых событий.

Краткосрочные прогнозы предполагают только количественные изменения. Оценка событий, соответственно, дается количественная. Средне- и долгосрочные прогнозы исходят как из количественных, так и качественных изменений в исследуемом объекте, причем в среднесрочных прогнозах количественные изменения доминируют над качественными. В среднесрочных прогнозах оценка дается количественно-качественная, в долгосрочных – качественно-количественная. Дальнесрочные прогнозы исходят только из качественных изменений, при этом преимущественно имеются ввиду общие закономерности развития исследуемого явления, объекта или фактора. В этом случае на первое место выходит качественная оценка.

Прогнозирование РХБУ здоровью контингента ФМБА России должно осуществляться с учетом множества факторов, влияющих на состояние угроз (опасностей) и динамику процесса их преобразования, включая социальные, политические, военные, экономические, демографические, научно-технические, экологические и др. аспекты [8]. Результаты этих исследований должны учитываться при формировании прогнозных суждений и последующих предложений для оптимального решения рассматриваемой проблемы.

**Метод прогнозирования.** Важнейшей составляющей в многоаспектном исследовательском процессе выработки прогнозов является правильный выбор и корректное применение метода прогнозирования. Это, в свою очередь, основывается на базовых знаниях исследователя о существующих методах прогнозирования [14], которые насчитывают в настоящее время около 400 различных видов.

В основе составления прогноза лежит анализ существующих или предполагаемых взаимосвязей, взаимозависимостей между последующим и предшествующим состоянием объекта исследования, поиск и установление возможных закономерностей, аналогий, сходств, дифференцированных различий. Взаимозависимости, на основе которых эксперт делает предположение о вероятном состоянии объекта исследования в прогнозируемый период, определяются на основе глубокого анализа параметров и характеристик объекта или его моделей и закладываются в основу метода прогнозирования при его разработке.

Термин «метод» (в переводе с греческого «путь», «способ действий, порядок исследования») означает способ достижения конкретных результатов в познании и практике. Метод обеспечивает реализацию поставленной цели посредством определенной последовательности действий. Что касается метода прогнозирования, то он представляет собой способ (алгоритм) определения будущего состояния объекта исследования с последующим описанием результатов прогноза – расчетов, научных предсказаний, трендов, будущих сценариев, тенденций и т. п.

**Классификация методов прогнозирования РХБУ.** Как уже отмечалось, важнейшим методологическим фактором, обеспечивающим реализацию процесса прогнозирования РХБУ, является правильный выбор и корректное применение методов прогнозирования. Из многочисленной совокупности общих и частных методов прогнозирования далеко не все можно применять к прогнозированию РХБУ угроз, а часть из них как раз, наоборот, имеют узконаправленный характер, применимый только в сфере радиационной, химической и биологической безопасности.

Выбор метода должен базироваться на научных знаниях, подходах, методах, моделях и алгоритмах, на изучении и классификации лучших и наиболее адекватных исследовательских методик [6].

Для выявления сходных признаков и свойств методов прогнозирования РХБУ, определения закономерных связей и видовых различий между ними была сделана попытка классификации, категорирования и структурирования существующих прогностических методов.

Классификация методов прогнозирования РХБУ проведена по следующим признакам: по степени

формализации, степени использования искусственного интеллекта, широте спектра применения, воздействию угроз на качество здоровья (табл.).

Таблица

**Классификация методов прогнозирования РХБУ**

Классификационный признак	Классы методов прогнозирования		
Степень формализации	Эвристические методы	Формализованные методы	-
Степень использования искусственного интеллекта	Классические методы	Инновационные методы искусственного интеллекта	-
Спектр применения	Моноприменимые (монопрофильные)	Многоприменимые (многопрофильные)	Субституциональные
Воздействие РХБУ на качество здоровья	Методы «реакции на одну угрозу»	Методы сочетанного воздействия	Методы прогноза формирования психологических угроз

По степени формализации, то есть по уровню отображения результатов мышления в точных понятиях или утверждениях, методы прогнозирования разделяются на эвристические и формализованные (см. табл.).

Эвристические методы представляют собой систему принципов и правил, которые задают наиболее вероятностные стратегии и тактики деятельности эксперта, стимулирующие его интуитивное мышление в процессе прогнозирования, генерирование новых идей и на этой основе существенно повышающие эффективность решения определенного вида творческих задач.

Теоретическое осмысление и обоснование значимости эвристических методов прогнозирования химических и биологических угроз получили свое практическое применение в том числе в ходе участия ФМБА России в разработке (2019 г.) и актуализации (2024 г.) «Основ государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу» [15], утверждаемых Президентом РФ, в которых представлены основные химические и биологические угрозы.

Разработка предложений к «Основам...» осуществлялась с использованием метода экспертных оценок (подгруппы индивидуальных методов), методов мозгового штурма и Дельфи (подгруппа коллективных методов) группы экспертных методов и информационно-аналитических методов, относящихся к классу эвристических методов. Прогнозирование угроз проводилось с учетом факторов развития геополитической, военно-политической, научно-технической, социально-экономической и медико-биологической обстановки в России и мире [7]. Изучались экспертные оценки состояния и динамики развития различных тенденций, связанных вопросами химической и биологической безопасности [9; 22].

Что касается формализованных методов, то они основаны на строгом соблюдении заранее заданных правил, алгоритмов. К ним относятся математические методы, методы искусственного интеллекта, методы моделирования и логические методы.

В теории и практике эпидемиологии активно применяются все перечисленные методы, включая логические, где формулируются гипотезы о факторах риска, обеспечивших выявленное конкретное распределение заболеваемости. К ним относятся:

1. метод дифференцирования (выявление достоверных различий в частоте заболеваний);
2. метод «сходства-различий» (заболеваемость в двух различных группах связывают с общим для этих групп фактором);
3. метод сопутствующих изменений (анализ фактора, частота и сила которого меняется параллельно с заболеваемостью);
4. метод согласования (сопоставление результатов различных типов исследований);
5. метод аналогий (применение ранее установленных эпидемиологических принципов и положений к сходным по природе и проявлениям ситуациям).

Одним из примеров применения формализованного логического метода является разработка российских исследователей, использовавших *прецедентный метод (Case-Based Reasoning)* для прогнозирования будущих значений основных параметров эпидемии коронавирусной инфекции в России. Данная технология позволяет строить краткосрочные прогнозы на основе аналогов динамики

процентного прироста в других странах. Оценивается продолжительность переходного процесса процентного прироста между заданными уровнями, учитывая информацию о динамике эпидемических процессов в странах цепочки распространения. Исследователями разработаны алгоритмы для построения траекторий прогнозируемых показателей эпидемии, реализующие предложенный подход.

По степени использования искусственного интеллекта методы прогнозирования РХБУ делятся на классические и инновационные (см. табл.).

К классическим методам относятся такие, в которых не используется искусственный интеллект. В них алгоритм и стратегию формирования результатов прогнозирования разработали люди. Эти методы не исключают компьютерную обработку данных с использованием автоматизированных информационных систем, однако технологию обработки данных задает человек.

К инновационным методам *искусственного интеллекта* (ИИ) относят методы, обрабатывающие информацию с использованием систем и технологий ИИ (самообучающиеся системы, технологии обработки больших данных (*Big Data*) на базе искусственных нейросетей и т. п.). Искусственный интеллект определяется как набор математических алгоритмов и вычислительных инструментов, позволяющих имитировать в общем виде ряд функциональных возможностей человеческого мозга в динамической цифровой среде [4]. Из класса инновационных методов ИИ выделим две группы, связанные с машинным обучением и имеющие самое непосредственное отношение к прогнозированию:

- методы обычного машинного обучения;
- методы глубокого машинного обучения с использованием искусственных нейронных сетей.

Методология машинного обучения в целом применяется для построения прогнозных моделей, которые группируют, классифицируют значимые признаки объектов исследования, определяют относительную релевантность признаков (их вес, значимость для решения конкретной поставленной задачи), выявляют связи и взаимозависимости между признаками, соотносят их с заложенными в модель вариантами решения аналогичных задач, характеризующихся определенными наборами «взвешенных» признаков и связей между ними. На этой основе модель прогнозирует результаты, выстраивая прогнозы решений или оценок по новой поставленной задаче с той или иной степенью точности.

Методы искусственного интеллекта хорошо подходят для интеграции и обработки больших объемов разнообразных данных современной токсикологии – науки, изучающей токсические свойства химических веществ и их воздействие на живые организмы и экосистемы. Именно, ИИ позволил ученым провести исследования в области прогностической токсикологии, достигнув сбалансированную точность в 87%, для тестов на аэробное биоразложение нелетучих и растворимых веществ, превосходя воспроизводимость тестов на животных [21]. Способность ИИ обрабатывать большие данные и предоставлять выходные данные с высокой степенью точности облегчает вероятностную оценку рисков.

С момента активного внедрения технологии нейросетей в практику прогнозирования радиационных угроз специалисты сравнивали характеристики процессов, а также показатели достоверности и точности результатов прогнозов с использованием классических и инновационных методов. Южнокорейские специалисты для прогностической оценки мощности дозы гамма-излучения провели сравнение двух статистических классических методов прогнозирования (с применением математических моделей экспоненциального скользящего среднего и сезонного экспоненциального сглаживания) и инновационных методов, использующих искусственные нейронные сети [20]. Исследования проводились на основе 7-летней выборки исходных данных. Модели искусственных нейронных сетей продемонстрировали наилучшие возможности прогнозирования, поскольку использовали способности к нелинейной аппроксимации. С другой стороны, модели скользящего среднего и сезонного экспоненциального сглаживания проще в разработке, анализе и интерпретации результатов, поэтому эти модели также активно применяются.

Группа иранских инженеров и ученых разработала модель, основанную на искусственном интеллекте, для прогнозирования годовой эффективной дозы облучения (*AED – annual effective dose*) работников, подвергающихся профессиональному воздействию ионизирующего излучения различного уровня [24]. Модель была разработана для перцептрона с использованием многослойной нейронной сети. В качестве исходных данных параметров прогнозирования исследовались результаты ежегодных анализов крови, собранных у сотрудников, работающих с радиацией, а также информация о характеристиках группы потенциальных факторов, способных повлиять на *AED*. Группа факторов, в свою очередь, формировалась с применением информационно-аналитического метода стратегии выбора признаков на основе фильтрации. В качестве факторов, влияющих на *AED*, были выбраны: уровень базового образования, количество часов специального курса радиационной защиты, количество рабочих часов в месяц, проведенных в помещениях с повышенным уровнем радиации, использование защитных средств и т.д. Нейросетевая модель обеспечила высокую точность прогнозирования значения *AED* и была рекомендована для дальнейшего использования, так как улучшала и облегчала процесс прогнозной оценки дозы. Следует отметить, для сравнения, что классическая регрессионная модель прогнозирования

не могла обеспечить такие же показатели.

В медико-биологической сфере глубокое обучение в связке с большими данными и нейросетями все более активно используется для диагностики заболеваний и разработки методик лечения различных болезней. На основе анализа большого объема данных о пациентах медицинских центров ФМБА России также могут быть получены прогнозы о том, чем конкретный пациент может заболеть в перспективе, к каким заболеваниям предрасположен его организм. Прогнозы, выдаваемые глубокообученными нейросетевыми моделями, позволят своевременно применять профилактические меры и разрабатывать целенаправленное лечение.

Глубокое обучение в многослойных нейросетях в сравнении с малослойным обучением приведет к большей эффективности в прогнозировании заболеваний. Важным аспектом в построении архитектуры глубокого обучения является интеграция разнородных типов данных. От разнородности и многообразия данных, их объема и качества зависит, например, четкость изображения, получаемого с помощью магнитно-резонансной томографии [5], что чрезвычайно важно не только при диагностике и лечении различных тяжелых заболеваний, но и при оценке и расчете прогнозируемых рисков в случае реализации угрозы.

Оптическая когерентная томография является еще одним примером, где методы глубокого обучения показывают хорошие результаты. Традиционная обработка изображений путем ручной разработки сверточных матриц в последние годы дополняется внедрением улучшенных тренировочных наборов для глубокого обучения, что существенно повышает точность в определении или предсказании, например, патологии сетчатки глаза. Другой пример – применение *сверточных нейросетей (CNN)* глубокого обучения для распознавания радужной оболочки глаза. Этот метод является более эффективным, чем использование привычных датчиков: эффективность *CNN* может достигать 99,4 % точности.

По широте спектра применения методов прогнозирования РХБУ они делятся на моноприменимые, многоприменимые и субституциональные (см. табл.).

Моноприменимые или монопрофильные методы относятся к теории и практике прогнозирования конкретного вида угроз (процесса, явления, объекта). Например, к прогнозированию развития эпидемического процесса. Специфической монопрофильной подгруппой формализованных методов, используемых только в области эпидемиологии, являются *SIR*-методы (*Susceptible-Infected-Removed*) и их модификации, относящиеся к группе компартментных методов математического моделирования заболеваний [1]. Они используются для предсказания динамики распространения вирусных инфекций.

Многоприменимые (многопрофильные) методы могут использоваться для прогнозирования каждого из нескольких видов радиационных, химических или биологических угроз (процессов или явлений). Например, статистические методы или методы компьютерного моделирования.

Субституциональные методы (лат. *substitutio* – замена, замещение, подстановка) используют специфические/монопрофильные алгоритмы, применимые ранее только в одной конкретной области, для моделирования и составления прогнозов в другой области.

Международная научная группа специалистов (Бельгия, Великобритания, Индия, Италия, США), занимающаяся разработкой методик, альтернативных экспериментам на животных, исследовала методы прогнозирования опасностей химических веществ в контексте биологических путей как вариантов исходов применения [25]. Цель этой работы состояла в том, чтобы определить, может ли проверка гипотез с использованием *вероятностного моделирования путей неблагоприятного исхода (AoPS)* обеспечить количественные прогнозы химической опасности. Путь неблагоприятного исхода представляет собой структурированное представление биологических событий, приводящих к неблагоприятным последствиям, и считается релевантным для оценки риска. Дополнительно для демонстрации количественного прогнозирования опасности на основе *AoPS* использовалось компьютерное моделирование.

Рассмотрим следующий классификационный признак – *воздействие угроз на качество здоровья*. По этому признаку методы подразделяются на классы: методы «реакции на одну угрозу», методы сочетанного воздействия, методы прогноза формирования психологических угроз (см. табл.).

Методы «реакции на одну угрозу» прогнозируют реакцию (прогнозное состояние) организма при изменении степени и характера воздействия угрозы одного вида. Например, при планировании увеличения количества и продолжительности пребывания работника особо опасного предприятия в радиационной зоне в случае ЧС с изменяющимися параметрами ионизирующего излучения можно заранее просчитать суммарную суточную или ежемесячную дозу, превышающую установленный предел («пороговое» значение), и оценить риски причинения вреда его жизни и здоровью.

Методы прогнозирования сочетанного воздействия учитывают возможную реакцию организма на сочетанное одновременное или последовательное воздействие нескольких угроз разного вида. Например, на химическое кожное поражение может дополнительно повлиять солнечный ожог или инфекционное заражение [19].

Методы прогнозирования формирования психологических угроз учитывают тот факт, что при активном информационно-психологическом воздействии на контингент (со стороны СМИ, социальных се-

тей, коллег, «друзей») и других информационных источников) даже в период, предшествующий реализации угрозы, у индивидуумов может развиваться неадекватная психологическая реакция на информацию (от небольших стрессов и паники, до психологических расстройств или психических заболеваний). Этот эффект неоднократно фиксировался специалистами–психологами и медиками в период пандемии COVID-19 [3].

Таким образом, исследователь должен распознать или спрогнозировать формирование угроз иного (чем РХБ) вида, то есть научно обосновать появление новых сущностей (сущностей другого порядка). При этом динамика негативного развития психологического состояния индивидуума может повлиять на состояние его нервной системы, которое, в свою очередь, может воздействовать на «слабые точки» состояния здоровья организма человека, увеличивая прогрессирующее развитие острых и хронических болезней [2].

**Заключение.** В теории и практике прогнозирования радиационных, химических и биологических угроз здоровью, как было представлено, существует значительное число различных методов, а также подходов к их применению [22]. При разработке и применении новых алгоритмов прогнозирования особое внимание необходимо обратить на инновационные методы искусственного интеллекта с использованием искусственных нейронных сетей [23], а также методы прогнозирования сочетанного воздействия угроз.

Однако, подходы не должны ограничиваться использованием только одного единственного метода. В современной практике прогнозирования РХБУ должен применяться принцип комбинированного применения методов.

Для повышения достоверности и точности прогнозов используется схема сравнения результатов различных методов прогнозирования, подтверждающих и дополняющих друг друга либо демонстрирующих какие-либо расхождения в полученных прогнозных оценках.

Выбор оптимального метода и алгоритма прогнозирования является важной, неотъемлемой частью исследовательской работы, связанной с составлением прогнозов в любой области научного знания и сфере практической аналитической деятельности, включая прогнозирование РХБУ здоровью контингента ФМБА России. Изучение групп методов прогнозирования, разделенных и объединенных по различным классификационным признакам, обеспечивает аналитикам и экспертам возможность более эффективно производить выбор метода прогнозирования, определять порядок его применения, вид и форму отражения прогнозных результатов. Можно констатировать, что классификация методов прогнозирования способствует упорядочиванию и совершенствованию прогностической деятельности и процесса познания в целом.

## Литература

1. Акимов В.А., Бедило М.В., Иванова Е.О. Математические модели эпидемий и пандемий как источников чрезвычайных ситуаций биолого-социального характера // Технологии гражданской безопасности. 2022. Т. 19, № 3 (73). С. 10-14.
2. Бронский В.И., Толканец С.В., Бронская К.В. Социально-стрессовая проблематика постковидного синдрома // Многопрофильная клиника XXI века. Инновации и передовой опыт: материалы XIII международной научной конференции / под ред. чл.-корр. РАН проф. Алексанина С.С. СПб.: ООО «СатисЪ», 2024. 277с. С. 35-37.
3. Кутырев В.В. «Санитарный щит» - Стратегия опережающего реагирования на биологические угрозы // Доклад на научно-практической конференции «Эпидемиология и инфекционные болезни: связь времен и поколений», 13 октября 2023 г., Москва.
4. Мельникова Е.В. Искусственный интеллект как природоподобная технология и его применение в информационном и библиотечном деле // Научно-техническая информация. Сер. 1. 2024. № 7. С. 14-19.
5. Мельников О.А. Анализ апертур радиочастотной кабины и их влияние на эффективность экранирования при МРТ-исследованиях // Техника и технологии: теория и практика. 2023. № 1 (7). С. 23-32. DOI 10.34286/2712-7419-2023-7-1-23-32.
6. Мельников О.А. Научное прогнозирование: понятие и классификация методов // Наукосфера. – 2023. №11 (2). С. 159–168.
7. Новые вызовы и угрозы безопасности РФ в условиях глобальных и локальных трансформаций : монография / кол. авторов ; под общ. ред. С.В. Устинкина, А.В. Никитина. Москва : РУСАЙНС, 2023 388 с.
8. Онищенко Г.Г. Актуальные проблемы и перспективы развития методологии анализа риска в условиях современных вызовов безопасности для здоровья населения Российской Федерации // Анализ риска здоровью. 2023. № 4. С. 4-18. DOI: 10.21668/health.risk/2023.4.01.
9. Орлов С.А. Современные проблемы оценки готовности национальных систем здравоохранения

к биологическим угрозам (литературный обзор) // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2024. №1. С. 108-117. DOI: 7. 10.25016/2541-7487-2024-0-1-108-117.

10. Постановление Правительства РФ от 11.04.2005 № 206 (ред. от 28.07.2022) «О Федеральном медико-биологическом агентстве». «Собрание законодательства РФ», 18.04.2005, № 16, ст. 1456. «Российская газета», № 84, 22.04.2005.

11. Прогнозируемые вызовы и угрозы национальной безопасности Российской Федерации и направления их нейтрализации / под общей ред. А.С. Коржевского. М. : Изд-во РГГУ, 2021 – 562 с. Стр. 497.

12. Р 2.1.10.3968-23. Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания (утв. Федеральной службой по надзору в сфере здравоохранения от 5 сентября 2023 г., дата введения 01.01.2024). С. 5, 215. <https://base.garant.ru>.

13. Рахманин Ю.А. Современные методические подходы к оценке риска здоровью населения от воздействия химических веществ // Анализ риска здоровью. 2023. № 4. С. 33–41. DOI: 10.21668/health.risk/2023.4.03.

14. Свидетельство о регистрации базы данных № 2024621983. Методы научного прогнозирования / О.А. Мельников (RU), О.Н. Савостикова, С.М. Юдин, С.А. Краевой, В.Г. Слободян, В.Н. Болехан; правообладатель ФГБУ «ЦСП» ФМБА России. – № 2024621505; заявл. 18.04.2024; дата гос. регистрации в Реестре баз данных 08.05.2024.

15. Указ Президента РФ от 11.03.2019 № 97 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу». «Собрание законодательства РФ», 18.03.2019, № 11, ст. 1106. Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 02.05.2024).

16. Федеральное медико-биологическое агентство (ФМБА России): официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://fmba.gov.ru> (дата обращения: 29.04.2024).

17. Федеральный закон от 09.01.1996 № 3-ФЗ (ред. от 18.03.2023) «О радиационной безопасности населения». «Собрание законодательства РФ», 15.01.1996, № 3, ст. 141. «Российская газета», № 9, 17.01.1996.

18. Федеральный закон от 30.12.2020 № 492-ФЗ «О биологической безопасности в Российской Федерации». «Собрание законодательства РФ», 04.01.2021, № 1 (часть I), ст. 31. «Российская газета», № 1, 11.01.2021.

19. Шур П.З. Методические подходы к оценке риска здоровью населения в условиях сочетанного воздействия климатических факторов и обусловленного ими химического загрязнения атмосферы // Анализ риска здоровью. 2023. № 2. С. 58–68, с. 62. DOI: 10.21668/health.risk/2023.2.05.

20. Hartung T. Artificial intelligence as the new frontier in chemical risk assessment. *Front. Artif. Intell.// Sec. Medicine and Public Health*. 2023, Vol. 6: 1269932 / DOI: 10.3389/frai.2023.1269932.

21. Jeong H.J., Hwang W.T. etc. Statistical approaches to forecast gamma dose rates by using measure // *Radiation Protection Dosimetry*. 2008. Vol-131. Is-3. P. 356-364.

22. Laboratory biosafety manual (fourth edition and associated monographs). ISBN 978-92-4-001131-1 (electronic version), ISBN 978-92-4-001132-8 (print version) World Health Organization, 2020.

23. Melnikova E.V. Deep Machine Learning in Optimization of Scientific-Research Activities // *Scientific and Technical Information Processing*. Springer. 2023. Vol. 50, № 1. Pp. 53-58. DOI 10.3103/S0147688223010082.

24. Mortazavi S. M. J., Aminiazad F. An artificial neural network-based model for predicting annual dose in healthcare workers occupationally exposed to different levels of ionizing radiation. // *Radiation Protection Dosimetry*, 2020. Volume 189, Issue 1, March P. 98–105.

25. Perkins E. J., Gayen, K., Shoemaker J. E. Chemical hazard prediction and hypothesis testing using quantitative adverse outcome pathways. *ALTEX // Alternatives to animal experimentation*. 2019. №36(1), p. 91-102. DOI:10.14573/altex.1808241.

## References

1. Akimov VA, Bedilo MV, Ivanova EO. Matematicheskie modeli epidemij i pandemij kak istochnikov chrezvychajnyh situacij biologo-social'nogo haraktera [Mathematical models of epidemics and pandemics as sources of emergencies of a biological and social nature]. *Tekhnologii grazhdanskoj bezopasnosti*. 2022;19(73):10-14. Russian.

2. Bronskij VI, Tolkanec SV, Bronskaya KV. Social'no-stressovaya problematika postkovidnogo sindroma [socio-stress problems of postcovid syndrome] *Mnogoprofil'naya klinika XXI veka. Innovacii i peredovoj opyt: materialy XIII mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii / pod red. cht.-korr. RAN prof. Aleksanina S.S. SPb.: ООО «Satis»*, 2024. 277s. S. 35-37. Russian.

3. Kuttyrev VV. «Sanitarnyj shchit» - Strategiya operezhayushchego reagirovaniya na biologicheskie ugrozy [Sanitary shield" - A strategy for proactive response to biological threats]. Doklad na nauchno-prakticheskoj konferencii «Epidemiologiya i infekcionnye bolezni: svyaz' vremen i pokolenij», 13 oktyabrya 2023 g., Moskva. Russian.
4. Mel'nikova EV. Iskusstvennyj intellekt kak prirodopodobnaya tekhnologiya i ego primenenie v informacionnom i bibliotechnom dele [Artificial intelligence as a nature-like technology and its application in information and library science]. Nauchno-tekhnicheskaya informaciya. Ser. 1. 2024;7:14-19. Russian.
5. Mel'nikov OA. Analiz apertur radiochastotnoj kabiny i ih vliyanie na effektivnost' ekranirovaniya pri MRT-issledovaniyah [Analysis of radio frequency cabin apertures and their effect on the screening efficiency in MRI studies]. Tekhnika i tekhnologii: teoriya i praktika. 2023;1 (7):23-32. DOI 10.34286/2712-7419-2023-7-1-23-32. Russian.
6. Mel'nikov OA. Nauchnoe prognozirovaniye: ponyatie i klassifikaciya metodov [Scientific forecasting: the concept and classification of methods]. Naukosfera. – 2023;11(2):159–168. Russian.
7. Novye vyzovy i ugrozy bezopasnosti RF v usloviyah global'nyh i lokal'nyh transformacij : monografiya [New challenges and threats to the security of the Russian Federation in the context of global and local transformations] / kol. avtorov ; pod obshch. red. S.V. Ustinkina, A.V. Nikitina. Moskva : RUSAJNS, 2023 388 s. Russian.
8. Onishchenko GG. Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya metodologii analiza riska v usloviyah sovremennyh vyzovov bezopasnosti dlya zdorov'ya naseleniya Rossijskoj Federacii [Actual problems and prospects for the development of risk analysis methodology in the context of modern safety challenges for the health of the population of the Russian Federation]. Analiz riska zdorov'yu. 2023;4:4-18. DOI: 10.21668/health.risk/2023.4.01. Russian.
9. Orlov SA. Sovremennyye problemy ocenki gotovnosti nacional'nyh sistem zdravoohraneniya k biologicheskim ugrozam (literaturnyj obzor) [Modern problems of assessing the readiness of national health systems to biological threats (literature review)]. Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah. 2024;1:108-117. DOI: 7. 10.25016/2541-7487-2024-0-1-108-117. Russian.
10. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 11.04.2005 № 206 (red. ot 28.07.2022) «O Federal'nom mediko-biologicheskom agentstve» [Decree of the Government of the Russian Federation]. «Sobranie zakonodatel'stva RF», 18.04.2005, № 16, st. 1456. «Rossijskaya gazeta», № 84, 22.04.2005. Russian.
11. Prognozirovaniye vyzovov i ugrozy nacional'noj bezopasnosti Rossijskoj Federacii i na-pravleniya ih nejtralizacii [Projected challenges and threats to the national security of the Russian Federation and directions for their neutralization] / pod obshchej red. A.S. Korzhevskogo. M. : Izd-vo RGGU, 2021 – 562 s. Str. 497. Russian.
12. R 2.1.10.3968-23. Rukovodstvo po ocenke riska zdorov'yu naseleniya pri vozdejstvii himicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchih sredu obitaniya [Guidelines for assessing the risk to public health when exposed to chemicals that pollute the environment](utv. Federal'noj sluzhboj po nadzoru v sfere zdavoohraneniya ot 5 sentyabrya 2023 g., data vvedeniya 01.01.2024). S. 5, 215. <https://base.garant.ru>. Russian.
13. Rahmanin YuA. Sovremennyye metodicheskie podhody k ocenke riska zdorov'yu naseleniya ot vozdejstviya himicheskikh veshchestv [Modern methodological approaches to assessing the risk to public health from exposure to chemicals]. Analiz riska zdorov'yu. 2023;4:33–41. DOI: 10.21668/health.risk/2023.4.03. Russian.
14. Svidetel'stvo o registracii bazy [Database Registration]dannyh № 2024621983. Metody nauchnogo prognozirovaniya / O.A. Mel'nikov (RU), O.N. Savostikova, S.M. Yudin, S.A. Kraevoj, V.G. Slobodyan, V.N. Bolekhan; pravoobladatel' FGBU «CSP» FMBA Rossii. – № 2024621505; zayavl. 18.04.2024; data gos. registracii v Reestre baz dannyh 08.05.2024. Russian.
15. Ukaz Prezidenta RF ot 11.03.2019 № 97 [Decree of the President of the Russian Federation dated]«Ob Osnovah gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v oblasti obespecheniya himicheskij i biologicheskoj bezopasnosti na period do 2025 goda i dal'nejshuju perspektivu». «Sobranie zakonodatel'stva RF», 18.03.2019, № 11, st. 1106. Oficial'nyj internet-portal pravovoj informacii <http://www.pravo.gov.ru> (data obrashcheniya: 02.05.2024). Russian.
16. Federal'noe mediko-biologicheskoe agentstvo [Federal Medical and Biological Agency](FMBA Rossii): oficial'nyj sajт. – Moskva. – Obnovlyaetsya v techenie sutok. – URL: <https://fmba.gov.ru> (data obrashcheniya: 29.04.2024). Russian.
17. Federal'nyj zakon ot 09.01.1996 № 3-FZ [Federal Law No. 3-FZ dated 09.01.1996](red. ot 18.03.2023) «O radiacionnoj bezopasnosti naseleniya». «Sobranie zakonodatel'stva RF», 15.01.1996, № 3, st. 141. «Rossijskaya gazeta», № 9, 17.01.1996. Russian.
18. Federal'nyj zakon ot 30.12.2020 № 492-FZ «O biologicheskoj bezopasnosti v Rossijskoj Federacii». «Sobranie zakonodatel'stva RF» [Federal Law of 30.12.2020 No. 492-FZ "On Biological safety in the Russian Federation"], 04.01.2021, № 1 (chast' I), st. 31. «Rossijskaya gazeta», № 1, 11.01.2021. Russian.
19. Shur PZ. Metodicheskie podhody k ocenke riska zdorov'yu naseleniya v usloviyah sochetannogo

vozdjstvija klimaticeskikh faktorov i obuslovlennogo imi himicheskogo zagryazneniya atmosfery [Methodological approaches to assessing the health risk of the population under the combined effects of climatic factors and the chemical pollution of the atmosphere caused by them]. Analiz riska zdorov'yu. 2023;2:58–68, s. 62. DOI: 10.21668/health.risk/2023.2.05. Russian.

20. Hartung T. Artificial intelligence as the new frontier in chemical risk assessment. Front. Artif. Intell. Sec. Medicine and Public Health. 2023;6: 1269932 / DOI: 10.3389/frai.2023.1269932.

21. Jeong HJ, Hwang WT etc. Statistical approaches to forecast gamma dose rates by using measure Radiation Protection Dosimetry. 2008;131:356-364.

22. Laboratory biosafety manual (fourth edition and associated monographs). ISBN 978-92-4-001131-1 (electronic version), ISBN 978-92-4-001132-8 (print version) World Health Organization, 2020.

23. Melnikova EV. Deep Machine Learning in Optimization of Scientific-Research Activities. Scientific and Technical Information Processing. Springer. 2023;50(1):53-58. DOI 10.3103/S0147688223010082.

24. Mortazavi S M J, Aminiazad F. An artificial neural network-based model for predicting annual dose in healthcare workers occupationally exposed to different levels of ionizing radiation. Radiation Protection Dosimetry, 2020;189:98–105.

25. Perkins E J, Gayen, K Shoemaker JE. Chemical hazard prediction and hypothesis testing using quantitative adverse outcome pathways. ALTEX Alternatives to animal experimentation. 2019;36(1):91-102. DOI:10.14573/altex.1808241.

---

**Библиографическая ссылка:**

Мельников О.А., Краевой С.А., Болехан В.Н. Семантика прогноза и классификация методов прогнозирования радиационных, химических и биологических угроз здоровью // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №1. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/2-1.pdf> (дата обращения: 10.01.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-2-1. EDN QYSVLV\*

**Bibliographic reference:**

Melnikov OA, Kraevoi SA, Bolekhan VN. Semantika prognoza i klassifikaciya metodov prognozirovaniya radiacionnyh, himicheskikh i biologicheskikh ugroz zdorov'yu [Semantics of forecasting and classification of methods for predicting radiation, chemical, and biological health threats]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Jun 10];1 [about 11 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/2-1.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-2-1. EDN QYSVLV

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/e2025-1.pdf>

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





## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТРАНСФОРМАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ: ПО ДАННЫМ ИОРДАНИИ

А. РИЯД ФАЛАХ АЛЬ-ШРЕЙДЕХ\*, Д.И. КИЧА\*, Б. МОХАММАД АБДУЛЛА АЛЬ-РАВАШДЕХ\*\*,  
М. РИЯД ФАЛАХ АЛЬ-ШРЕЙДЕХ\*\*, Л.В. ЦЕПАНСКАЯ\*

\* ФГАОУ ВО «Российский Университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», ул. Миклухо-Маклая, 6, г. Москва, 117198, Россия, e-mail: shchepanskaya\_lv@pfur.ru

\*\* Иорданская королевская медицинская служба, st. Ahmad Moh'd al-Jaradat, Building no. 10 b., Amman Jordan, e-mail: Balkisrawashdeh@yahoo.com

**Аннотация.** Целью данного исследования является изучение влияния информационных технологий на повышение уровня охраны здоровья населения в здравоохранении Иордании. **Материалы и методы исследования.** Исследование охватило 300 участников, из которых 200 человек представлены врачами и медицинскими сестрами, информационно-технический персонал – 50 человек, а также по 25 человек соответственно – представители общественного здравоохранения и пациенты. Для сбора данных об их опыте, восприятии и результатах использования информационных технологий в общественном здравоохранении проводилось анкетирование, анализ электронных медицинских документов и больших данных о пациентах. **Результаты и их обсуждение.** По результатам анализа анкет, электронных медицинских карт, медицинской информационной системы, телемедицины и мобильного здравоохранения, больших данных, исследование показало значительные улучшения в надзоре за заболеваниями, уходе за пациентами и доступе к медицинским услугам. Выявлены такие проблемы, как, высокие затраты на внедрение, проблемы конфиденциальности данных и необходимость постоянного обучения. **Выводы.** Результаты позволяют сделать вывод, что интеграция информационных технологий в инициативы общественного здравоохранения может привести к улучшению результатов в области охраны здоровья, более эффективному использованию ресурсов и повышению эффективности реагирования на чрезвычайные ситуации в области здравоохранения.

**Ключевые слова:** информационные технологии, общественное здоровье, электронные медицинские карты, информационные системы здравоохранения, телемедицина.

## INFORMATION TECHNOLOGIES IN HEALTHCARE TRANSFORMATION: EVIDENCE FROM JORDAN

A. RIYAD FALAH AL-SHREIDEH\*, D.I. KICHA\*, B. MOHAMMAD ABDULLAH AL-  
RAWASHDEH\*\*, M. RIYAD FALAH AL-SHREIDEH\*\*, L.V. SHCHEPANSKAYA\*

\*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba," 6 Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117198, Russia,  
e-mail: shchepanskaya\_lv@pfur.ru

\*\*Jordanian Royal Medical Services, St. Ahmad Moh'd Al-Jaradat, Building No. 10B, Amman, Jordan,  
e-mail: Balkisrawashdeh@yahoo.com

**Abstract.** The purpose of this study is to explore the impact of information technologies on improving public health protection in healthcare in Jordan. **Materials and Methods.** The study involved 300 participants, including 200 healthcare professionals (i. e. doctors and nurses), 50 information technology staff, and 25 representatives each from public health and patients. Data collection on their experiences, perceptions, and outcomes of using information technologies in public health was conducted through surveys, analysis of electronic medical records, and big data on patients. **Results and Discussion.** The analysis of surveys, electronic medical records, health information systems, telemedicine, mobile health, and big data revealed significant improvements in disease surveillance, patient care, and access to medical services. Issues such as high integration costs, data privacy concerns, and the need for continuous training were identified. **Conclusions.** The results suggest that integrating information technologies into public health initiatives can lead to improved health outcomes, more efficient resource utilization, and enhanced response effectiveness in health emergencies.

**Keywords:** information technologies, public health, electronic medical records, healthcare information systems, telemedicine.

**Введение.** Появление *информационных технологий* (ИТ) произвело революцию в различных секторах, включая общественное здравоохранение. Телемедицина, использование телекоммуникационных технологий для дистанционного предоставления медицинских услуг, стала жизненно важным инструментом в общественном здравоохранении, особенно в отдаленных и недостаточно обслуживаемых районах [2].

Здравоохранение, которое предполагает использование мобильных устройств и приложений для мониторинга здоровья и обучения, представляет собой еще один рубеж в общественном здравоохранении с поддержкой ИТ. Приложения мобильного здравоохранения варьируются от простого распространения медицинской информации до сложных инструментов управления и мониторинга заболеваний [3, 5].

Оцифровка медицинских карт и появление *электронных медицинских карт* (ЭМК) изменили эту ситуацию, позволив поставщикам медицинских услуг более эффективно хранить, извлекать и анализировать данные о пациентах. В современных условиях *информационные системы здравоохранения* (ИСЗ) являются одним важнейшим компонентом ИТ в общественном здравоохранении, включая Иорданию, которые предназначены для сбора, обработки и распространения медицинской информации, тем самым помогая в управлении программами общественного здравоохранения. ИСЗ позволяют осуществлять мониторинг показателей здоровья и медицинской помощи в режиме реального времени, что имеет решающее значение для раннего выявления вспышек заболеваний и своевременного вмешательства [1, 6].

Возможность анализировать огромные объемы данных в режиме реального времени повысила оперативность и точность действий в области общественного здравоохранения [4, 7].

Вместе с тем, интеграция ИТ в общественное здравоохранение Иордании, также сопряжена с проблемами обеспечения справедливого и безопасного доступа к медицинской информации, конфиденциальность данных, кибербезопасность и цифровой разрыв.

В заключение следует отметить, что ИТ обладают потенциалом для преобразования общественного здравоохранения за счет улучшения надзора за болезнями, улучшения оказания медицинской помощи и обеспечения эффективной коммуникации в области здравоохранения, полной реализации потенциала ИТ в общественном здравоохранении. Интеграция ИТ в инициативы общественного здравоохранения может привести к улучшению результатов в области здравоохранения, более эффективному использованию ресурсов и повышению эффективности реагирования на чрезвычайные ситуации в области здравоохранения.

**Цель исследования** – изучение влияния информационных технологий на повышение уровня охраны здоровья населения в здравоохранении Иордании. В частности, исследование направлено на понимание текущего состояния ИТ-инфраструктуры, определение ключевых областей, в которых ИТ могут повысить эффективность усилий в области общественного здравоохранения, анализ влияния ИТ на надзор и контроль за болезнями, оценку эффективности ИТ в укреплении здоровья и образовании, а также изучение роли ИТ в реагировании на чрезвычайные ситуации и управлении кризисами.

**Материалы и методы исследования.** Выборка из 300 участников была с использованием стратифицированной случайной выборки, чтобы обеспечить репрезентативность различных больниц, отделений и профессиональных ролей (значимость результатов ( $p \leq 0.5$ )). Медицинский персонал из 200 человек был представлен врачами и медицинскими сестрами, информационно-технический персонал (ИТ-персонал) – 50 человек, а также по 25 человек, соответственно – представители общественного здравоохранения и пациенты. Для сбора данных об их опыте, восприятии и результатах использования информационных технологий в общественном здравоохранении проводилось анкетирование, анализ электронных медицинских документов и больших данных о пациентах.

**Условия исследования.** Исследование ИТ направлено на выявление трансформаций в поддержке и защите общественного здоровья, изучение роли и влияния ИТ на укрепление инициатив в области общественного здравоохранения в государственных больницах Иордании. Исследовательская проблема, заключается в ограниченном понимании того, в какой степени ИТ может быть использовано для совершенствования здравоохранения в контексте государственных больниц Иордании. Несмотря на то, что она получила широкое признание за свой потенциал реструктурировать систему оказания медицинской помощи и здравоохранения во всем мире, существует значительный пробел в данных и знаниях о ее применении и эффективности в Иордании.

**Study conditions.** *The IT study aims to identify transformations in supporting and protecting public health and aims to explore the role and impact of IT in strengthening public health initiatives in public hospitals in Jordan. The research challenge is the limited understanding of the extent to which IT can be used to improve healthcare in the context of public hospitals in Jordan. Although it has been widely recognized for its potential to restructure health care and healthcare delivery systems worldwide, there is a significant gap in data and knowledge about its application and effectiveness in Jordan.*

**Переменные исследования.** Переменные исследования включают в себя как независимые, так и зависимые переменные. Независимыми переменными являются различные формы ИТ, используемых в

общественном здравоохранении, такие как *электронные медицинские карты* (ЭМК), ИСЗ, телемедицина, мобильные медицинские приложения и аналитика больших данных. Зависимыми переменными являются показатели общественного здравоохранения, которые включают в себя надзор за заболеваниями и борьбу с ними, укрепление здоровья и просвещение, реагирование на чрезвычайные ситуации, удовлетворенность пациентов и общее качество медицинской помощи.

**Проблема сбора данных.** Сбор данных встретил препятствия в их отсутствии, как регистров баз больших данных, поэтому использован смешанный подход, сочетающего количественные и качественные методы. Включены вопросы о типах используемых ИТ, частоте и простоте использования, предполагаемых преимуществах и проблемах, а также о влиянии на результаты общественного здравоохранения.

**Статистический анализ.** Статистический анализ проводится с использованием программного обеспечения, такого как SPSS, для анализа количественных данных, собранных с помощью опросов и анкет. Для обобщения данных использованы описательные статистические данные, такие как среднее значение, медиана и стандартное отклонение (критерий значимости  $p \leq 0.05$ ) ( $p < 0.01$ ).

**Согласие с этическими нормами.** Участникам гарантировано право отказаться от участия в исследовании в любое время без каких-либо последствий. Конфиденциальность и анонимность будут строго соблюдаться, данные будут надежно храниться и доступны только исследовательской группе. Любые потенциальные конфликты интересов будут раскрыты, и при проведении исследования будут соблюдаться самые высокие этические стандарты.

**Результаты и их обсуждение.** Анализ демографической характеристики 300 участников выявил преобладание мужчин (53,3 %). В возрастной структуре более половины выборки составлено лицами от 18 до 39 лет (65,0 %), лицами от 40 до 49 лет – 20 % и старше 50 лет – 15 %. В число участников входили медицинские работники и пациенты, что обеспечило разнообразное представление различных ролей и опыта. Распределение было следующим: на доли врачей и медицинских сестер пришлось по 33,3 %, ИТ-персонал – 16,7 %, представители общественного здравоохранения и пациенты – по 8,0 %.

Результаты опроса показывают, что ЭМК (85,0) и ИСЗ (75,0) являются наиболее часто используемыми и воспринимаемыми как наиболее полезные ИТ-приложения в сфере общественного здравоохранения, с высокими коэффициентами корреляции с различными показателями общественного здравоохранения (табл. 1). Эти приложения значительно улучшили эпиднадзор за заболеваниями, укрепление здоровья, реагирование на чрезвычайные ситуации, удовлетворенность пациентов и общее качество медицинской помощи. Однако, часто упоминались среди проблем: высокая стоимость внедрения, проблемы конфиденциальности данных и необходимость интенсивного обучения.

Таблица 1

Использование и восприятие ИТ-приложений в здравоохранении

№ п/п	ИТ приложение	Частота использования (%)	Предполагаемая выгода (%)	Основные проблемы (%)
1.	Электронные медицинские карты	85,0	90,0	70,0
2.	Информационные системы здравоохранения	75,0	80,0	65,0
3.	Телемедицина	60,0	70,0	50,0
4.	Мобильное здравоохранение	55,0	65,0	55,0
5.	Анализ больших данных	50,0	60,0	60,0

Телемедицина (0,60) и электронное здравоохранение (0,55) также продемонстрировали трансформации и значительное положительное влияние на результаты здравоохранения, особенно в плане улучшения доступа к медицинской помощи и пропаганды здорового образа жизни. Однако, эти приложения сталкиваются с проблемами, связанными с технологическими различиями и обеспечением качества дистанционной медицинской помощи. Несмотря на потенциал больших данных, были отмечены опасения по поводу конфиденциальности данных и необходимости создания надежных систем управления данными.

Влияние ИТ на показатели общественного здравоохранения оценивалось путем анализа взаимосвязи между использованием ИТ и различными показателями здоровья, такими как эпиднадзор за заболеваниями, укрепление здоровья, реагирование на чрезвычайные ситуации, удовлетворенность пациентов и качество медицинской помощи. В табл. 2 приведены коэффициенты корреляции между применением ИТ и результатами в области общественного здравоохранения.

Таблица 2

**Коэффициенты корреляции между применением ИТ и результатами в области общественного здравоохранения**

№ п/п	Результаты общественного здравоохранения	ЭМК	ИСЗ	Телемедицина	Мобильное здравоохранение	Аналитика больших данных
1.	Эпиднадзор за заболеваниями	0,78**	0,72**	0,65**	0,60**	0,68**
2.	Укрепление здоровья	0,70**	0,68**	0,62**	0,66**	0,64**
3.	Экстренное реагирование	0,76**	0,74**	0,70**	0,68**	0,71**
4.	Удовлетворенность пациентов	0,74**	0,70**	0,68**	0,64**	0,69**
5.	Качество медицинской помощи	0,80**	0,76**	0,72**	0,70**	0,75**

Примечание: \*\* – указывает на  $p < 0,01$

Выяснилось, что внедрение ЭМК и ИСЗ в здравоохранение Иордании статистически значимо ( $p < 0,01$ ) улучшило оказания медицинской помощи и результаты лечения пациентов (0,80 и 0,76 соответственно), эпиднадзор за заболеваниями (0,78 и 0,72), экстренное реагирование (0,76 и 0,74), удовлетворенность пациентов (0,74 и 0,70), укрепление здоровья (0,70 и 0,68).

На процесс эпидемиологического надзора за заболеваниями, особенно в управлении кризисами в области общественного здравоохранения, оказала серьезное влияние так же аналитика больших данных (0,68) и телемедицина (0,65). Мобильные приложения (0,66), позволили людям брать на себя ответственность за свое здоровье, предоставляя доступ к медицинской информации, оказывая тем самым помощь в укреплении здоровья населения. Практически в равной степени, по мнению респондентов, оптимизировали процесс экстренного реагирования, помимо ЭМК и ИСЗ, внедрение телемедицины (0,70) и аналитика больших данных (0,71). Аналогичная картина сложилась и в отношении удовлетворенности пациентов оказанием медицинской помощи (0,68 и 0,69 соответственно) и качества медицинской помощи (0,72 и 0,75).

Качественные данные опросов позволили глубже понять практические проблемы и преимущества информационных технологий в общественном здравоохранении. Участники выделили несколько тем, в том числе необходимость повышения качества обучения и поддержки (85,0), важность конфиденциальности и безопасности данных (75,0), а также потенциал информационных технологий для улучшения взаимодействия (улучшение коммуникации – 65,0 и проблемы интеграции – 50,0) и координации между поставщиками медицинских услуг (55,0).

Качественные данные еще раз подчеркивают важность решения этих задач для максимального использования преимуществ ИТ в здравоохранении. Необходимость постоянного обучения и поддержки медицинских работников, обеспечения надежных мер по защите данных, а также улучшения взаимодействия и координации между поставщиками медицинских услуг имеют решающее значение для успешной интеграции ИТ в общественное здравоохранение.

Интеграция ИТ в инициативы общественного здравоохранения продемонстрировала значительный потенциал в улучшении качества оказания медицинской помощи и ее результатов, особенно в контексте государственных больниц Иордании, как и других стран, включая Россию.

Качественные данные еще раз подчеркивают важность решения этих задач для максимального использования преимуществ ИТ в здравоохранении. Необходимость постоянного обучения и поддержки медицинских работников, обеспечения надежных мер по защите данных, а также улучшения взаимодействия и координации между поставщиками медицинских услуг имеют решающее значение для успешной интеграции ИТ в общественное здравоохранение.

Результаты показывают, что ЭМК, ИСЗ являются одними из наиболее часто используемых и высокоэффективных ИТ-приложений в сфере о здравоохранения. Эти системы сыграли важную роль в оптимизации процессов здравоохранения, улучшении ухода за пациентами и упрощении надзора за заболеваниями. Высокие коэффициенты корреляции между этими ИТ-приложениями и различными показателями общественного здравоохранения подчеркивают их эффективность в улучшении эпиднадзора за заболеваниями, укреплении здоровья, реагировании на чрезвычайные ситуации, удовлетворенности паци-

ентов и общем качестве медицинской помощи. Аналогичные исследования, проведенные в других регионах, подтверждают эти выводы. Например, исследование, проведенное *Kruse, C. S., Stein, A., Thomas, H., Kaur, H., & Karlsson, M. L.*, показало, что внедрение ЭМК привело к улучшению клинических результатов и безопасности пациентов за счет улучшения обмена информацией и принятия решений между поставщиками медицинских услуг [6]. Кроме того, выполненные исследования *Abramov A. Yu., Kicha D. I., Goloshchapov-Aksenov R. S., Rukodayniy O. V. Etc.* в России и *Kumar, S., & Singh, R.* в Индии и показали, что его внедрение ИТ повышает эффективность оказания медицинской помощи и улучшает управление ресурсами здравоохранения [1, 7].

Приложения телемедицины и мобильного здравоохранения также продемонстрировали значительное положительное влияние на результаты общественного здравоохранения, особенно в плане улучшения доступа к медицинской помощи и пропаганды здорового образа жизни. Результаты этого исследования согласуются с результатами других регионов, где телемедицина доказала свою эффективность в лечении хронических заболеваний и предоставлении своевременных медицинских консультаций, особенно во время пандемии *COVID-19*. Аналитика больших данных заболеваний и прогнозирования тенденций в области здравоохранения, тем самым поддерживая активные мероприятия в области общественного здравоохранения. [2, 3].

Выводы исследований согласуются с этими нашими результатами, демонстрируя важность использования анализа больших данных для улучшения инициатив в области общественного здравоохранения. Однако, обеспечение конфиденциальности пациентов и укрепление доверия к ИТ-системам имеют решающее значение для успешной интеграции аналитики больших данных в общественное здравоохранение.

Интеграция ИТ в практику общественного здравоохранения дает множество преимуществ, включая усиление надзора за заболеваниями, укрепление здоровья, более эффективное реагирование на чрезвычайные ситуации, повышение удовлетворенности пациентов и общее улучшение качества медицинской помощи. Полученные данные свидетельствуют о том, что государственные больницы Иордании добились значительных успехов во внедрении ИТ-решений, которые положительно сказались на состоянии общественного здравоохранения. Однако для максимального увеличения этих преимуществ необходимы ресурсы для внедрения и обслуживания передовых ИТ-систем, модернизацию аппаратного и программного обеспечения, расширение сетевых возможностей и обеспечение безопасности данных и конфиденциальности, обучение и поддержка медицинских работников имеют решающее значение для эффективного использования ИТ-приложений. Необходимо решить проблемы, связанные с технологическим неравенством Иордании и других стран, включая Россию, чтобы использовать ИТ в интересах здравоохранения.

Будущие исследования должны быть направлены на оценку долгосрочного воздействия ИТ-вмешательств на показатели общественного здравоохранения, влияние ИТ на конкретные проблемы общественного здравоохранения, такие как лечение хронических заболеваний, охрана здоровья матери и ребенка и борьба с инфекционными заболеваниями. Кроме того, в ходе исследований следует изучить роль новых технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, в совершенствовании инициатив в области общественного здравоохранения.

**Выводы и рекомендации.** Результаты этого нашего исследования согласуются с аналогичными исследованиями, проведенными во всем мире, что подчеркивает важность информационных технологий в поддержке общественного здравоохранения. Это исследование дополняет существующие знания, предоставляя эмпирические данные о влиянии ИТ на трансформацию здравоохранения в Иордании и предлагая практические рекомендации для политиков, медицинских работников и разработчиков информационных технологий.

Интеграция ИТ в общественное здравоохранение продемонстрировала их жизненно важную роль в повышении качества оказания медицинской помощи и улучшении показателей здоровья населения.

В процессе исследования, проведенном в государственных больницах Иордании, было установлено существенное влияние внедрения электронных медицинских карт и информационных систем здравоохранения на оказание медицинской помощи (0,80 и 0,76 соответственно), надзор за заболеваниями (0,78 и 0,72), экстренное реагирование (0,76 и 0,74), удовлетворенность пациентов (0,74 и 0,70), укрепление здоровья (0,70 и 0,68).

Респонденты указали на практические проблемы и преимущества информационных технологий, в том числе необходимость повышения качества обучения и поддержки (85,0), важность конфиденциальности и безопасности данных (75,0), а также потенциал информационных технологий для улучшения взаимодействия (улучшение коммуникации – 65,0 и проблемы интеграции – 50,0) и координации между поставщиками медицинских услуг (55,0).

Полученные данные свидетельствуют о том, что государственные больницы Иордании добились значительных успехов во внедрении ИТ-решений, которые положительно сказались на состоянии общественного здравоохранения. Выводы и рекомендации этого исследования дополняют существующие

знания и закладывают основу для будущей практики и исследований в области общественного здравоохранения, поддерживаемого ИТ.

На основе результатов исследования было сформулировано несколько рекомендаций. Правительствам и организациям здравоохранения следует изучить возможности государственно-частного партнерства и обратиться за финансированием к международным учреждениям здравоохранения, чтобы снизить затраты на внедрение. Разработка всеобъемлющих законов о защите данных и инвестиции в передовые меры кибербезопасности имеют решающее значение для обеспечения конфиденциальности данных и укрепления доверия общественности к ИТ-системам.

**Conclusions and recommendations.** The results of this study of ours are consistent with similar studies conducted around the world, highlighting the importance of information technology in supporting public health. This study contributes to existing knowledge by providing empirical evidence on the impact of IT on healthcare transformation in Jordan and offering practical recommendations for policymakers, healthcare professionals, and information technology developers.

The integration of IT into public health has demonstrated its vital role in improving the quality of health care delivery and improving population health outcomes.

A study conducted in public hospitals in Jordan found a significant impact of the implementation of electronic health records and health information systems on health care delivery (0.80 and 0.76, respectively), disease surveillance (0.78 and 0.72), emergency response (0.76 and 0.74), patient satisfaction (0.74 and 0.70), health promotion (0.70 and 0.68).

Respondents cited practical challenges and benefits of information technology, including the need for improved training and support (85.0), the importance of data privacy and security (75.0), and the potential of information technology to improve collaboration (improved communication - 65.0). 0 and problems of integration – 50.0) and coordination between health care providers (55.0).

The findings indicate that public hospitals in Jordan have made significant progress in implementing IT solutions that have had a positive impact on public health. The findings and recommendations of this study add to existing knowledge and provide a foundation for future practice and research in IT-supported public health.

Based on the results of the study, several recommendations were formulated. Governments and health organizations should explore public-private partnerships and seek funding from international health agencies to reduce implementation costs. Developing comprehensive data protection laws and investing in advanced cybersecurity measures are critical to ensuring data privacy and strengthening public trust in IT systems.

### Литература

1. Abramov A. Yu., Kicha D. I., Goloshchapov-Aksenov R. S., Rukodayniy O. V. Remote Clinical Management of the Quality of Endovascular Care. // Complex problems of cardiovascular disease. 2021. №10(4). P. 106-111.
2. Bashshur R., Doarn, C. R., Frenk, J. M., Kvedar, J. C., Woolliscroft, J. O. Telemedicine and the COVID-19 pandemic, lessons for the future. // Telemedicine and e-Health. 2020. №26(5), P. 571-573.
3. Free C., Phillips, G., Galli, L., Watson, L., Felix, L., Edwards, P., Haines, A. The effectiveness of mobile-health technologies to improve health care service delivery processes: a systematic review and meta-analysis. // PLoS medicine. 2013. №10(1), P. e1001363.
4. Jiang X., Coffee, M., Bari, A., Wang, J., Jiang, X., Huang, J. Towards an artificial intelligence framework for data-driven prediction of coronavirus clinical severity. // Computers, Materials Continua. 2020. №63(1), P. 537-551.
5. Korda H., Itani, Z. Harnessing social media for health promotion and behavior change. // Health Promotion Practice. 2013. №14(1), P. 15-23.
6. Kruse C. S., Stein, A., Thomas, H., Kaur, H., Karlsson, M. L. The use of electronic health records to support population health: a systematic review of the literature. // Journal of Medical Systems. 2018. №42(11), P. 214.
7. Kumar S., Singh, R. (Health information systems: A review. // International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering. 2018. №7(6), P. 196-201.

### References

1. Abramov AY, Kicha DI, Goloshchapov-Aksenov RS, Rukodayniy O V. Remote Clinical Management of the Quality of Endovascular Care. Complex problems of cardiovascular disease. 2021;10(4):106-111.
2. Bashshur R, Doarn, CR., Frenk, JM., Kvedar, JC, Woolliscroft, J. O. Telemedicine and the COVID-19 pandemic, lessons for the future. Telemedicine and e-Health. 2020;26(5):571-573.

3. Free C, Phillips, G, Galli, L, Watson, L, Felix, L, Edwards, P, Haines, A. The effectiveness of mobile-health technologies to improve health care service delivery processes: a systematic review and meta-analysis. *PLoS medicine*. 2013;10(1):e1001363.

4. Jiang X, Coffee, M, Bari, A, Wang, J, Jiang, X, Huang, J. Towards an artificial intelligence framework for data-driven prediction of coronavirus clinical severity. *Computers, Materials Continua*. 2020;63(1):537-551.

5. Korda H, Itani, Z. Harnessing social media for health promotion and behavior change. *Health Promotion Practice*. 2013;14(1):15-23.

6. Kruse C S, Stein, A, Thomas, H, Kaur, H, Karlsson, M L. The use of electronic health records to support population health: a systematic review of the literature. *Journal of Medical Systems*. 2018;42(11):214.

7. Kumar S, Singh, R. (Health information systems: A review. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*. 2018;7(6):196-201.

---

**Библиографическая ссылка:**

Риад Фалах аль-Шрейдех А., Кича Д.И., Мохаммад Абдулла аль-Равашдех Б. \*\*, Риад Фалах аль- Шрейдех М., Щепанская Л.В. Информационные технологии в трансформации здравоохранения: по данным Иордании // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №1. Публикация 2-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/2-2.pdf> (дата обращения: 16.01.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-2-2. EDN LEHATE\*

**Bibliographic reference:**

Riyad Falah al-Shreideh A, Kicha DI, Mohammad Abdullah al-Rawashdeh B, Riyad Falah al-Shreideh M, Shchepanskaya LV. Informacionnye tekhnologii v transformacii zdavoohraneniya: po dannym Iordanii [Information technologies in healthcare transformation: evidence from Jordan]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2025 [cited 2025 Jan 16];1 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/2-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-2-2. EDN LEHATE

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/e2025-1.pdf>

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



## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ОНКОЛОГИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

О.В. СЕРТАКОВА

*Министерство здравоохранения Московской области,  
бул. Строителей, д. 1, г. Красногорск 143407, Россия, e-mail: oksertakova@yandex.ru*

**Аннотация. Цель исследования:** проанализировать и показать потенциал применения цифровых технологий в виде цифровой терапии в лечении пациентов с онкологическими заболеваниями. Цифровая терапия представляет собой совокупность вмешательств, основанных на объективных данных телемониторинга жизненных показателей и сведениях о самонаблюдении, получаемых от пациентов посредством телемедицины. Технологии, образующие предлагаемый к рассмотрению цифровой терапевтический комплекс, используют специальные программные средства и приложения, которые позволяют создавать индивидуальные планы лечения и прогнозировать успешность их практического применения. **Материалы и методы:** с использованием открытых данных, публикуемых Международным агентством по изучению рака, представлен стандартизированный по возрасту показатель онкологической заболеваемости и смертности в десяти странах мира (пять из них относятся к развитым, пять – к развивающимся), а также рассчитаны коэффициенты: вероятности летального исхода и вероятности выздоровления. С использованием данных, публикуемых международной статистической платформой *NUMBEO*, рассчитан коэффициент качества национальных систем здравоохранения десяти стран, включенных в анализ. С использованием корреляционно-регрессионного подхода рассчитан вклад качества национальных систем здравоохранения в вероятность выздоровления пациентов с онкологическими заболеваниями. **Результаты и их обсуждение:** снижение уровня медицинского обслуживания, в том числе вследствие дефицита кадров в российской системе здравоохранения, коррелирует с более высокой вероятностью летальных исходов у пациентов онкологического профиля. При этом качество национальной системы здравоохранения обеспечивает около половины всех случаев выздоровления от рака. Следовательно, вторую половину формирует приверженность пациента лечению и его поведенческие стратегии, ориентированные на выздоровление. Использование цифровой терапии позволяет: более рационально использовать ресурсы здравоохранения, своевременно оптимизировать планы лечения, увеличивать приверженность пациентов лечению и соблюдению других рекомендаций врача, что в конечном итоге будет способствовать росту благоприятных исходов при лечении различных видов и форм рака. **Выводы:** цифровая терапия за счёт накопления клинических данных и самоотчётов пациентов может служить доказательной и информационной базой для дальнейших научно-медицинских исследований, разработок, клинических испытаний в части профилактики и лечения онкологических заболеваний.

**Ключевые слова:** информатизация, цифровизация, цифровые технологии, здравоохранение, цифровая терапия, онкология.

## IMPROVEMENT OF THE TREATMENT PROCESS FOR CANCER PATIENTS USING DIGITAL TECHNOLOGIES

O.V. SERTAKOVA

*Ministry of Health of the Moscow Region, Stroiteley Blvd., 1, Krasnogorsk, 143407, Russia,  
e-mail: oksertakova@yandex.ru*

**Abstract. Purpose of the study** is to analyze and demonstrate the potential of digital technologies, specifically digital therapy, in the treatment of cancer patients. Digital therapy refers to a set of interventions based on objective telemonitoring data of vital signs and self-monitoring information provided by patients through telemedicine. The technologies forming the proposed digital therapeutic complex use specialized software and applications that allow for the creation of individualized treatment plans and prediction of their practical success. **Materials and Methods.** Using publicly available data from the International Agency for Research on Cancer, standardized age-adjusted cancer morbidity and mortality rates in ten countries (five developed and five developing) were presented. Mortality and recovery probability rates were also calculated. Data from the international statistical platform *NUMBEO* were used to calculate the healthcare quality index of the national systems in the analyzed countries. A correlation-regression approach was employed to determine the contribution of the healthcare system quality to the probability of recovery for cancer patients. **Results and Discussion.** The de-



crease in healthcare quality, including the one due to workforce shortages in the Russian healthcare system, correlates with a higher probability of fatal outcomes in cancer patients. Healthcare system quality accounts for about half of all cancer recovery cases. Therefore, the other half is determined by patient adherence to treatment and behavioral strategies focused on recovery. The use of digital therapy allows for more efficient healthcare resource usage, timely optimization of treatment plans, increased patient adherence to treatment and other medical recommendations, ultimately contributing to improved outcomes in cancer treatment. **Conclusions.** Digital therapy, through the accumulation of clinical data and patient self-reports, can serve as an evidence and information base for further scientific and medical research, development, and clinical trials in cancer prevention and treatment.

**Keywords:** informatization, digitalization, digital technologies, healthcare, digital therapy, oncology.

**Введение.** Современная система здравоохранения немыслима без использования информационных и цифровых технологий как в части организации медицинской деятельности, так и в части оказания медицинской помощи [1, 4]. Это в полной мере относится к взаимодействию и лечению пациентов онкологического профиля. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) в своём пресс-релизе начала 2024 года указывает, что в мире неуклонно растёт бремя онкологических заболеваний, и это касается как развитых, так и развивающихся стран [2]. При этом объективно очевиден также рост спроса на медицинскую помощь и услуги по онкологическому профилю, но одновременно с этим почти повсеместно регистрируется дефицит медицинских кадров по данному профилю. И Россия в этом смысле не является исключением, поскольку:

а) увеличивается продолжительность жизни населения (исключение – последние 2-3 года), а, соответственно, всё больше людей доживают до того возраста, когда следует предполагать развитие тех или иных форм рака;

б) расширяется охват населения диспансеризацией и скринингом, что позволяет выявлять новые случаи онкологических заболеваний в том числе на ранних стадиях.

Однако во многих случаях население пренебрегает здоровьесберегающим поведением, элементарными мерами профилактики и медицинским комплаенсом, что, безусловно, способствует не только увеличению количества новых случаев заболеваемости различными формами рака, но и увеличению количества смертельных исходов. Поэтому возможности, которые даёт информатизация и цифровизация российского здравоохранения, необходимо использовать для профилактики, наиболее раннего выявления и успешного лечения онкологических заболеваний [7].

**Цель исследования:** проанализировать возможность использования современных цифровых технологий здравоохранения в виде цифрового терапевтического комплекса (синоним: цифровая терапия). Такая цифровая терапия – это научно-эмпирическая концепция, которая объединяет прогрессивные цифровые технологии, уже повсеместно используемые в медицине, и традиционные подходы к лечению и внегоспитальному ведению пациентов онкологического профиля того, чтобы, с одной стороны, снизить уровень нагрузки на медицинский персонал, а, с другой стороны, способствовать созданию комфортных для пациентов условий, в которых выздоровление будет идти быстрее (в том числе из-за меньшего уровня стресса, а также за счёт большей приверженности лечению, дополнительной информационной и профессиональной поддержки лиц, осуществляющих уход за такими пациентами). В тех случаях, когда цифровая терапия используется в паллиативных целях, она помогает в большей степени лицам, осуществляющим уход за пациентами онкологического профиля.

**Материалы и методы.** В этой статье с использованием математического статистического анализа мы проанализировали текущий уровень (по состоянию на начало 2023 года) заболеваемости и смертности от онкологических заболеваний в о странах, из них пять стран (Россия, Аргентина, Китай, Бразилия Саудовская Аравия) относятся к развивающимся, а ещё пять стран (США, Германия, Канада, Великобритания и Австралия) – к развитым. Данные по заболеваемости и смертности были получены из статистики Международного агентства по изучению рака (раздел *Global Cancer Observatory*). На основе полученных данных был рассчитан простой коэффициент вероятности летального исхода (отношение количества смертей от рака к количеству заболевших той или иной формой рака).

Простой коэффициент вероятности летального исхода в дальнейшем был трансформирован в простой коэффициент вероятности выздоровления (единица минус рассчитанный коэффициент летального исхода), который был сопоставлен с коэффициентом качества национальной системы здравоохранения. Коэффициент качества национальной системы здравоохранения был рассчитан путём деления страновой величины *Health Care Index* (составитель этого Индекса – статистическая платформа *NUMBEO*) на 100. В рамках этого Индекса оценивается: а) доступность медицинской помощи населению в различных городах и странах мира и б) качество предоставляемых медицинских услуг, что в целом и даёт общую оценку качества национальной системы здравоохранения. Это позволило с использованием корреляционно-регрессионных методов рассчитать линейный коэффициент детерминации, т.е. определить вклад качества национальной системы здравоохранения в сохранение жизни людей, которым был поставлен диагноз

онкологического заболевания. При этом было учтено, что даже высокое качество здравоохранения в стране не может гарантировать полного излечения пациентов с онкологическими заболеваниями, поскольку не только медицинские организации, но и сами пациенты, либо лица, осуществляющие за ними уход, должны быть ориентированы на достижение цели, поставленной планом лечения.

На основе контентных методов исследования научных публикаций и научного синтеза были изложены основные направления использования современных информационных и цифровых технологий для снижения количества летальных исходов от онкологических заболеваний в Российской Федерации.

**Результаты и обсуждение.** На рисунке 1 представлены стандартизированные по возрасту показатели заболеваемости и смертности от всех видов и форм рака в десяти странах мира. Наибольшее количество выявленных случаев рака в Австралии (407,5 заболевших на 100 тыс. населения), наименьший показатель в Саудовской Аравии (всего 76,7 случаев выявленных онкологических заболеваний на 100 тысяч населения).

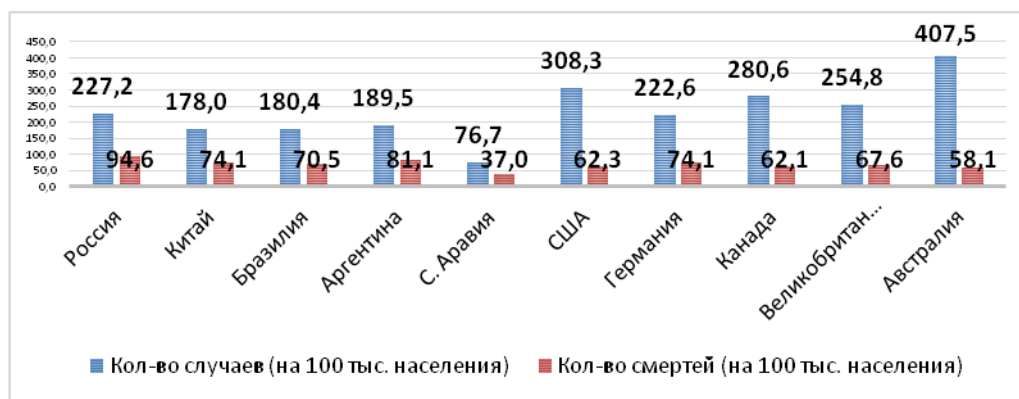


Рис. 1. Стандартизированный по возрасту показатель онкологической заболеваемости и смертности в различных странах мира (по состоянию на начало 2024 года) [5]

Также в Саудовской Аравии Наименьший показатель количества смертей от всех видов и форм рака (37 на 100 тысяч населения). В России выявляется 227 случаев онкологических заболеваний и 94,6 случаев смертей от них. По количеству выявленных онкологических заболеваний Россия находится на шестом месте (первые пять стран по выявлению рака в порядке убывания: Австралия, США, Канада, Великобритания, Германия) среди десяти стран, представленных на рисунке 1, но по количеству зарегистрированных смертей от всех видов и форм рака – на первом месте (пять стран после России по количеству смертей в порядке убывания: Аргентина, Китай, Германия, Бразилия, Великобритания).

На рисунке 2 представлен результат расчёта простого коэффициента вероятности летального исхода от онкологических заболеваний в десяти анализируемых странах.

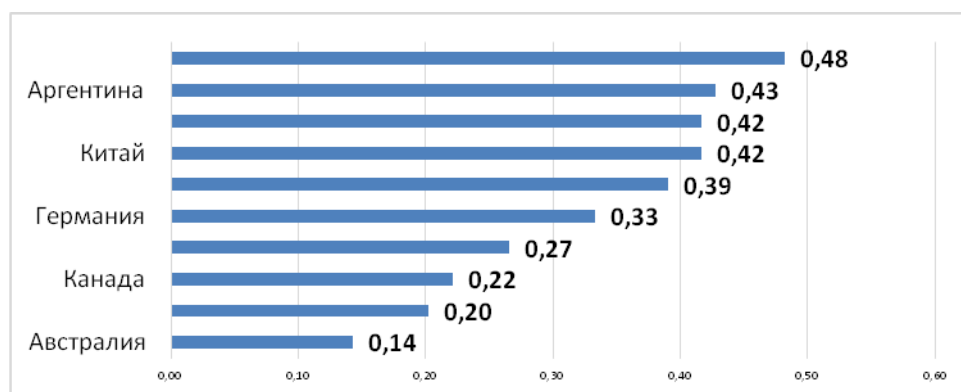


Рис. 2. Простой коэффициент вероятности летального исхода от онкологических заболеваний по странам [рассчитано автором на основе рис. 1]

Данные показывают, что наибольшая вероятность смерти от всех видов и форм рака в Саудовской Аравии – почти половина всех выявленных случаев заканчивается летальным исходом. В России, Китае и Аргентине такая вероятность чуть ниже, но всё равно достаточно высокая – в среднем 42-43% от всех выявленных случаев онкологических заболеваний. Промежуточное положение занимают Бразилия и

Германия с простой вероятностью летального исхода 39% и 33% соответственно. В Великобритании и Канаде вероятность смерти от всех видов и форм рака не превышает 27% и 22% соответственно.

Самые низкие показатели простой вероятности летального исхода в США и Австралии 20% и 14% соответственно.

На основании представленных выше данных и результатов расчётов можно предварительно заключить, что, во-первых, высокий уровень выявления новых случаев онкологических заболеваний не сопряжен с высокой смертностью от них. Напротив, чем меньше количество выявленных случаев заболеваемости, тем выше вероятность летального исхода. Во-вторых, вероятность смерти от всех видов и форм рака в том числе зависит от качества, доступности и эффективности медицинской помощи населению, т.е. от уровня медицинского обслуживания, который, как было показано выше в методическом разделе статьи, является показателем качества национальной системы здравоохранения (рис. 3).

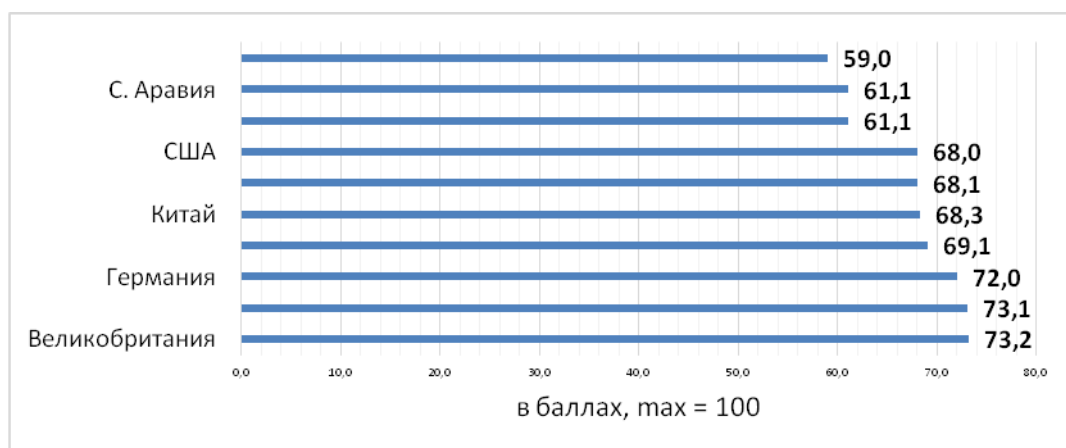


Рис.3. Индекс уровня медицинского обслуживания (*Health Care Index*) по странам (по состоянию на середину 2024 года) [6]

По уровню медицинского обслуживания десять анализируемых стран можно условно разделить на три основных кластера:

- в первый кластер входят Великобритания, Австралия и Германия. Здесь качество национальных систем здравоохранения достаточно высокое (72-73 балла из 100 возможных);
- во второй кластер входят Канада, Китай, Аргентина и США. Здесь качество национальных систем здравоохранения существенно выше среднего (68-69 баллов из 100 возможных);
- в третий кластер входят Россия, Саудовская Аравия и Бразилия. Здесь качество национальных систем здравоохранения ближе к среднему уровню (59-61 балл из 100 возможных).

Далее, сопоставив данные о простой вероятности выздоровления от всех видов и форм рака, получаем, что вклад качества национальных систем здравоохранения в среднем обеспечивает не менее 44% успеха в лечении онкологических заболеваний ( $R^2 = 0,4421$ ). Данные представлены на рис. 4.



Рис. 4. Корреляция между качеством национальной системы здравоохранения и вероятностью летального исхода онкологических заболеваний [рассчитано автором на основе рис. 1 и рис. 3]

В странах, в которых качество национальных систем здравоохранения высокое и существенно выше среднего, пациенты с онкологическими заболеваниями имеют наиболее благоприятный прогноз исхода. Исключение составляют Китай и Аргентина, где уровень медицинского обслуживания существенно выше среднего, но при этом вероятность наступления смерти от всех видов и форм рака тоже достаточно высокая, а, соответственно, вероятность выздоровления пациентов значимо ниже, чем в Австралии, США, Канаде, Германии и Великобритании. Следует отметить, что в Китае и Аргентине, несмотря на приемлемый уровень медицинского обслуживания, вероятность благоприятного исхода для пациентов с онкологическими заболеваниями примерно такая же, как в России, Саудовской Аравии и Бразилии. Но в трёх последних странах уровень медицинского обслуживания ближе к среднему и ниже, чем в Китае и Аргентине в среднем на 7-8 процентных пунктов.

Из вышесказанного следует, что в странах с достаточно высоким уровнем медицинского обслуживания предсказуемо высока вероятность излечения пациентов от онкологических заболеваний и, соответственно, существенно ниже вероятность летальных исходов от всех видов и форм рака. В некоторых странах, где уровень медицинского обслуживания следует признать приемлемо высоким (т.е. существенно выше среднего), вероятность выздоровления пациентов от онкологических заболеваний снижена. Здесь может быть три причины:

- 1) недостаточный охват профилактикой, а также скринингом и диспансеризацией, что не позволяет выявлять болезнь на наиболее ранних стадиях;
- 2) поведенческие стратегии пациентов с онкологическими заболеваниями не способствуют выздоровлению (отсутствие приверженности лечению, поведение и быт не ориентированы на сохранении здоровья);
- 3) высокая стоимость и, соответственно, невысокая доступность хирургической и терапевтической помощи для социально и экономически уязвимых категорий населения.

В странах с относительно невысоким уровнем медицинского обслуживания предсказуемо более низкая вероятность выздоровления пациентов с онкологическими заболеваниями и, как следствие, более высокая вероятность летальных исходов. Помимо сниженного качества национальных систем здравоохранения в таких странах, как Россия, Саудовская Аравия и Бразилия, факторами более высокой смертности от всех видов и форм рака также являются три причины, которые были упомянуты выше.

Однако следует обратить внимание на то, что в среднем не более половины всех случаев благоприятного излечения от онкологических заболеваний объясняются высоким или приемлемым уровнем медицинского обслуживания. Следовательно, вторая половина успеха в излечении всех видов и форм рака – это доступность внегоспитального ухода и повышение приверженности лечению (медицинский комплаенс). Именно в этом направлении и следует использовать возможности цифровизации российской системы здравоохранения, что кроме повышения эффективности лечения позволяет оптимизировать использование ограниченных ресурсов, в том числе в условиях дефицита кадров.

**Обсуждение.** Цифровизация и информатизация здравоохранения открывает новые возможности в части взаимодействия врачей и пациентов, а также в части сохранения пациентами приверженности лечению [3]. Так, например, телемедицинские консультации позволяют пациентам с онкологическими заболеваниями, которые находятся на домашнем лечении, получать своевременные консультации врачей или ассистентов врачей. Это даёт возможность пациентам с онкологическими заболеваниями сократить количество посещений медицинских организаций и получить своевременную квалифицированную помощь и поддержку в тот момент, когда такая помощь и поддержка необходима пациенту. В свою очередь врачи, их ассистенты и другой медицинский персонал получают требуемую обратную связь от пациентов и могут создавать различные базы данных, в которых агрегируются, систематизируются и структурируется информация, в свою очередь используемая для поддержки принятия клинических решений по конкретному пациенту или в других клинических случаях.

Телемониторинг (с использованием носимых пациентом цифровых устройств или инвазивных цифровых датчиков) жизнедеятельности пациентов, имеющих различные, в том числе и онкологические заболевания, позволяет врачам и другому медицинскому персоналу удаленно (дистанционно) получать объективные данные о различных жизненных показателях. Информация, которая собирается с цифровых устройств и датчиков, анализируется и оценивается врачами в контексте выбранного плана лечения и соответствия ожидаемым результатам. Это дает возможность врачам своевременно сообщать пациентам или тем лицам, которые осуществляют уход за ними, о надлежащих дальнейших действиях (управление симптомами, рекомендации по лечению и реабилитации, т.п.).

Телемедицина и телемониторинг – это не только новые возможности для оптимизации внегоспитального ухода и сохранения у пациентов с онкологическими заболеваниями приверженности лечению и другим рекомендациям врача, но также это часть цифровой терапии, которая становится всё более востребованной в тех случаях, когда существенно увеличивается продолжительность лечения. Как известно,

лечение онкологических заболеваний занимает от нескольких месяцев до полутора лет (в отдельных случаях больше). Цифровая терапия объединяет:

- а) объективные данные, получаемые от цифровых носимых устройств и инвазивных датчиков;
- б) информацию о результатах лечения и самонаблюдении, получаемую от самого пациента;
- в) алгоритмы поддержки принятия клинических решений, основанные на медицинских рекомендациях и передовой практике.

Цифровая терапия используется для того, чтобы улучшать и поддерживать непрерывный процесс лечения пациентов с онкологическими заболеваниями, поэтому алгоритмы поддержки принятия клинических решений могут включать различные методы обработки объективных данных и информации, получаемой от самих пациентов.

В частности, это могут нейросетевые модели (в том числе с машинным обучением), для успешного (с высокой предсказательной степенью) прогнозирования результатов лечения с использованием накопленного практического клинического опыта, а также с использованием новых достижений в лечении различных видов и форм рака [8].

Таким образом, цифровая терапия в лечении пациентов с онкологическими заболеваниями, безусловно, включающая все важнейшие сведения о проведённых хирургических и терапевтических вмешательствах (включая данные о лекарственной, лучевой, химио-, иммуно- и других видах противораковых терапий) предоставляет следующие возможности:

- а) улучшение и сохранение достаточно высокой скорости коммуникаций “врач – пациент” на протяжении всей продолжительности лечения и, возможно, последующей коммуникации;
- б) постоянная информационно-рекомендательная и психологическая поддержка пациентов, а также лиц, которые осуществляют уход за ними;
- в) сохранение контроля над приверженностью пациента лечению и соблюдению других рекомендаций врача;
- г) интеграция медицинских рекомендаций с объективными данными телемониторинга и результатами, которые сообщает пациент (ухаживающее за ним лицо), для своевременной коррекции плана лечения (если это необходимо) или для принятия других клинических решений;
- д) получение расширенной медицинской статистики и доказательств для оценки успешности и результативности противоракового лечения, различных поддерживающих терапий, ухода за пациентами с онкологическими заболеваниями.

**Выводы.** Увеличение бремени онкологических заболеваний требует от национальных систем здравоохранения задействовать всё больше ресурсов в лечении пациентов с различными видами и формами рака. Успех в лечении пациентов с онкологическими заболеваниями зависит от многих факторов, включая качество и доступность медицинской помощи, эффективность организации внегоспитального ухода, приверженность пациентов лечению и соблюдению других рекомендаций врача.

Вместе с тем российские реалии таковы, что дефицит квалифицированных специалистов (в первую очередь врачей) растёт, что может негативно сказаться на качестве и доступности медицинской помощи для онкологических пациентов уже в краткосрочной перспективе. Поэтому целесообразно использовать те возможности, которые даёт информатизация и цифровизация российского здравоохранения. В статье изложены основные преимущества цифровой терапии для пациентов с онкологическими заболеваниями.

Цифровая терапия позволяет не только повысить общий уровень выживаемости пациентов, что особенно актуально для России, поскольку вероятность летального исхода здесь от всех видов и форм рака остаётся достаточно значимой. Но кроме этого цифровая терапия позволяет улучшить качество жизни пациентов с онкологическими заболеваниями, сократить количество визитов к врачу и вызовов скорой медицинской помощи. Цифровая терапия также позволяет аккумулировать большие массивы клинических данных и результатов, сообщаемых пациентами, это в дальнейшем может быть использовано медицинской наукой для оценки эффективности существующих планов лечения и разработки новых рекомендаций, необходимых для поддержки принятия клинических решений и прогнозирования успешности их практического применения.

## Литература

1. Пузин С. Н., Сертакова О. В., Голышко П. В., Дудин М. Н. Совершенствование организации медицинской помощи населению в условиях цифровизации общественного здравоохранения // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2022. Т. 30. №. 4. С. 639-647
2. Глобальное бремя онкологических заболеваний растёт параллельно с ростом потребности в услугах. ВОЗ (01.02.2024). URL: <https://www.who.int/ru/news/item/01-02-2024-global-cancer-burden-growing--amidst-mounting-need-for-services> (дата обращения: 26.08.2024)

3. Aapro M. Digital health for optimal supportive care in oncology: benefits, limits, and future perspectives // Supportive care in cancer. 2020. Vol. 28. pp. 4589-4612. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00520-020-05539-1>
4. Butcher C. J., Hussain W. Digital healthcare: the future // Future healthcare journal. 2022. Jul. 9(2). pp. 113-117. DOI: [10.7861/fhj.2022-0046](https://doi.org/10.7861/fhj.2022-0046)
5. Global Cancer Observatory (2024). URL: <https://gco.iarc.fr/en> (date of access: 26.08.2024)
6. Health Care Index by Country 2024 Mid-Year (NUMBEO, 2024). URL: [https://www.numbeo.com/health-care/rankings\\_by\\_country.jsp](https://www.numbeo.com/health-care/rankings_by_country.jsp) (date of access: 01.09.2024)
7. Morris B. B., Rossi B., Fuemmeler B. The role of digital health technology in rural cancer care delivery: a systematic review // The Journal of Rural Health. 2022. Vol. 38. № 3. P. 493-511. DOI: <https://doi.org/10.1111/jrh.12619>
8. Parikh R. B. Digital health applications in oncology: an opportunity to seize // Journal of The National Cancer Institute. 2022. Vol. 114. № 10. P. 1338-1339.

### References

1. Puzin S. N., Sertakova O. V., Golyshko P. V., Dudin M. N. Sovershenstvovaniye organizatsii meditsinskoy pomoshchi naseleniyu v usloviyakh tsifrovizatsii obshchestvennogo zdravookhraneniya [Improving the organization of medical care to the population in the context of digitalization of public health. Problems of social hygiene, health care and the history of medicine]. 2022. Vol. 30. No4. pp. 639-647. DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2022-30-4-639-647>. Russian
2. Global cancer burden growing, amidst mounting need for services WHO (01.02.2024). URL: <https://www.who.int/ru/news/item/01-02-2024-global-cancer-burden-growing--amidst-mounting-need-for-services> (date of access: 26.08.2024). Russian
3. Aapro M. et al. Digital health for optimal supportive care in oncology: benefits, limits, and future perspectives . Supportive care in cancer. 2020; 28:4589-4612. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00520-020-05539-1>
4. Butcher CJ, Hussain W. Digital healthcare: the future. Future healthcare journal. 2022;9(2):113-117. DOI: [10.7861/fhj.2022-0046](https://doi.org/10.7861/fhj.2022-0046)
5. Global Cancer Observatory (2024). URL: <https://gco.iarc.fr/en> (date of access: 26.08.2024)
6. Health Care Index by Country 2024 Mid-Year (NUMBEO, 2024). URL: [https://www.numbeo.com/health-care/rankings\\_by\\_country.jsp](https://www.numbeo.com/health-care/rankings_by_country.jsp) (date of access: 01.09.2024)
7. Morris BB, Rossi B, Fuemmeler B. The role of digital health technology in rural cancer care delivery: a systematic review. The Journal of Rural Health. 2022;38:493-511. DOI: <https://doi.org/10.1111/jrh.12619>
8. Parikh RB. et al. Digital health applications in oncology: an opportunity to seize. Journal of The National Cancer Institute. 2022;114:1338-1339.

---

#### Библиографическая ссылка:

Сертакова О.В. Совершенствование процесса лечения пациентов с онкологическими заболеваниями с использованием цифровых технологий // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №1. Публикация 2-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/2-3.pdf> (дата обращения: 05.02.2025). DOI: [10.24412/2075-4094-2025-1-2-3](https://doi.org/10.24412/2075-4094-2025-1-2-3). EDN ZTTDUR\*

#### Bibliographic reference:

Sertakova OV. Sovershenstvovanie processa lecheniya pacientov s onkologicheskimi zabolevaniyami s ispol'zovaniem cifrovyyh tekhnologij [Improvement of the treatment process for cancer patients using digital technologies]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Feb 05];1 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/2-3.pdf>. DOI: [10.24412/2075-4094-2025-1-2-3](https://doi.org/10.24412/2075-4094-2025-1-2-3). EDN ZTTDUR\*  
\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/e2025-1.pdf>

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



КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ЛЕЧЕНИЯ КОЛЛОИДНЫМ  
РАСТВОРОМ НАНОСЕРЕБРА «АКВА ВИТА» (*AQUA VITAE*) АКНЕ, ОБУСЛОВЛЕННОГО  
СТРЕССОМ, У ДЕВУШКИ В ПУБЕРТАТНОМ ПЕРИОДЕ

Т.А. КАРАМЯН, А.Р. ТОКАРЕВ, Е.Е. АТЛАС, А.А. АРСЕНЬЕВ

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»,  
пр. Ленина, д.92, г.Тула, 300012, Россия

**Аннотация. Введение.** Одной из причин появления высыпаний на лице у юношей и девушек в пубертатном периоде (от 12 до 25 лет) является стрессовая нагрузка. В статье рассмотрены результаты применения концентрата коллоидного серебра для лечения угревой сыпи у девушки 17 лет – учащейся 11 класса, у которой вследствие повышенной тревожности в период подготовки к ЕГЭ появились множественные высыпания на лице (акне). **Цель исследования.** Демонстрация клинического случая лечения акне, обусловленного экзаменационным стрессом, у девушки в пубертатном периоде с помощью перорального и наружного применения коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» («*AquaVitae*»). **Материал и методы исследования.** Для лечения акне был применен наружно и перорально препарат отечественного производства – коллоидный раствор наносеребра «Аква Вита» («*AquaVitae*»). Оценка психологического статуса пациентки проводилась по опроснику Цунга, а также по опроснику *HADS*. **Результаты и их обсуждение.** В ходе исследования было отмечено уменьшение высыпаний на лице у пациентки и снижение признаков стресса и депрессии. **Заключение.** Данный клинический случай показал эффективное лечение акне у девушки с применением коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» («*AquaVitae*»). Требуется проведение дальнейших исследований для подтверждения антимикробного и противострессового действия коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» («*AquaVitae*») при лечении акне.

**Ключевые слова:** коллоидное наносеребро, наночастицы серебра, акне, депрессия, тревожность, экзаменационный стресс у старшекласников.

CLINICAL CASE OF TREATING STRESS-INDUCED ACNE IN A PUBERTAL GIRL WITH THE  
"AQUA VITAE" COLLOIDAL NANOSILVER SOLUTION

T.A. KARAMYAN, A.R. TOKAREV, E.E. ATLAS, A.A. ARSENEV

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tula State University,"  
92 Lenin Ave., Tula, 300012, Russia

**Abstract. Introduction.** One of the causes of facial rashes in adolescents (aged 12 to 25) is stress. The article presents the results of using colloidal silver concentrate for the treatment of acne in a 17-year-old girl, a high school student, who developed multiple facial rashes (also referred to as acne) due to increased anxiety during the preparation for the Unified State Exam (USE). **Purpose of the study** is to demonstrate a clinical case of treating exam-related acne in a girl during puberty using oral and topical application of "Aqua Vitae" colloidal silver solution. **Materials and Methods.** The treatment for acne involved both external and oral application of the domestic product, namely, "Aqua Vitae" colloidal silver solution. The patient's psychological status was assessed using the Zung Self-Rating Depression Scale and the Hospital Anxiety and Depression Scale (*HADS*). **Results and Discussion.** The study showed a reduction in facial rashes and a decrease in stress and depression signs in the patient. **Conclusion.** This clinical case has demonstrated effective acne treatment in a girl using "Aqua Vitae" colloidal silver solution. Further studies are required to confirm the antimicrobial and anti-stress effects of "Aqua Vitae" colloidal silver solution in acne treatment.

**Keywords:** colloidal silver, silver nanoparticles, acne, depression, anxiety, exam stress in high school students.

**Введение.** Акне является актуальной проблемой, имеющей не только медицинский, но и социально- психологический характер. Под акне принято понимать хронический воспалительный процесс кожи, проявляющийся в различных формах и степени тяжести. Особенно распространен данный тип дерматоза у юношей и девушек в возрасте от 12 до 25 лет. Наиболее критический возраст – 17 лет, поскольку в данный период учащиеся 11 класса оканчивают школу, усиленно готовятся к сдаче ЕГЭ и выбирают учебное заведение для профессионального образования. В этот кризисный период, который сопровождается тревогой, стрессом и повышенной умственной нагрузкой, у многих юношей и девушек отме-

чаются такие негативные явления, как нестабильность в эмоциональной сфере, повышенная возбудимость [6].

Стрессовая нагрузка в экзаменационный период на фоне психических возрастных изменений часто приводит к нарушениям состояния здоровья, в частности, к воспалительным процессам на коже, в том числе угревой сыпи. В свою очередь, появление акне приводит к ухудшению психологического состояния пациентов и может стать причиной развития депрессивных расстройств. Это обусловлено тем, что для пубертатного периода характерна такая патология, как синдром дисморфофобии (неприятие собственной внешности). Девушки, для которых внешность имеет большое значение, тяжело воспринимают акне, что становится причиной снижения самооценки, а в ряде случаев даже приводит к тяжелой депрессии. Наряду с другими социально-психологическими факторами акне становится дополнительным углубляющим источником стресса и тревоги [6].

Таким образом, триггером для появления акне могут быть стрессовые ситуации, в частности, экзамены, но и дерматоз может стать источником тревожности и стресса [6]. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод: выявленная корреляция между стрессом и акне дает основание рассматривать психологическую составляющую как ключевой фактор, влияющий на состояние здоровья и качество жизни.

Ученые изучают воздействие *наночастиц* (НЧ) серебра на организм человека. До сих пор не сформировано единое мнение насчет его безопасности и эффективности, поскольку данный металл, в зависимости от его характеристик (дозы, размеров, формы), оказывает как негативное, так и положительное влияние на человека [1]. Однако издревле доказано, что серебро обладает антимикробным свойством и является микроэлементом, необходимым для нормального функционирования любого растительного и животного организма. По данным мировой научной литературы наносеребро оказывает губительное воздействие более чем на 650 видов грибков, вирусов и бактерий. При поверхностном применении на коже, слизистых оболочках полости рта, носоглотки, глаз коллоидный раствор серебра образует защитную микропленку. За счет абсорбции частицы наносеребра разрушают клеточные стенки вредных бактерий, что приводит к ее моментальной гибели без образования токсинов [4].

В отечественной медицине серебросодержащие препараты успешно использовались для лечения сепсиса, гнойных ран [2]. Так, Г.В. Мхитаров в 30-е годы XX века описывал результаты успешного применения аммиачных растворов серебра при лечении сепсиса [4]. В своих трудах Е.А. Плевако также указывал на бактерицидное влияние серебра, солей серебра и аммиачных растворов солей серебра [8].

Многие современные медики, среди которых А.В. Коньчев, П.Р. Пульняшенко и др. также признают эффективность бактерицидного влияния серебра в хирургии и травматологии [3, 9]. По мнению ученых, серебро может причинить как пользу, так и вред человеку. Так, Э.Г. Аكوпова и соавторы указывают на такие негативные последствия длительного недозированного воздействия серебра и его соединений на человека, как аргирия – заболевание, связанное с хроническим воздействием продуктов, содержащих серебро [1]. Это заболевание является следствием отложения гранул серебра во внутренних органах, слизистых оболочках и коже.

Токсичности коллоидного раствора НЧ серебра при пероральном введении коллоидного раствора экспериментальным мышам посвящена статья Е.Н. Петрицкой и соавт. [5]. Авторы исследования пришли к выводу, что коллоидный раствор НЧ серебра при соблюдении допустимой концентрации не оказывает токсичного воздействия. Существует необходимость масштабных исследований, доказывающих эффективность применения препаратов с коллоидным раствором наносеребра для лечения воспалительных процессов на коже, включая акне.

В настоящее время публикуются данные о применении БАДа – коллоидного раствора наносеребра, получаемого с использованием технологии *SilverFleece*. Данная технология позволяет достичь размера частиц серебра (3-4 нм) и концентрации 1000 мкг/л. Экспертиза, проведенная специалистами ФБУЗ ЦГиЭ («Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москва»), и научные испытания Института химических реактивов и особо чистых химических веществ НИЦ «Курчатовский институт» показали, что технология *SilverFleece* действительно позволяет получить коллоидный раствор серебра без наличия примесей и с малым размером частиц серебра (3-4 нм). Эксперты пришли к заключению, что коллоидный раствор наносеребра, полученный при помощи российской технологии *SilverFleece*, нетоксичен, имеет большой срок хранения, устойчив к замораживанию и оттаиванию. Специалисты считают, что на основе коллоидного раствора наносеребра можно производить ряд препаратов: противоожоговых гелей, перевязочного материала, назальных и глазных спреев и др. [7].

Коллоидный раствор наносеребра «Аква Вита» («*AquaVitae*») зарегистрирован как БАД и, следовательно, не является медицинским препаратом. Данный БАД разрешен к применению в качестве биологически активной добавки к пище в дозе 60 мл в сутки (свидетельство о государственной регистрации продукта АМ.0.106.0.1003R. 0000b8.07 от 29.07.2019).

Для лечения пациентки С. был выбран коллоидный раствор наносеребра «Аква Вита», поскольку он обладает следующими характеристиками:



– «малым размером НЧС – средние размеры НЧС составляют 3-4 нм, форма частиц – сферообразная (исследование ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, научно-технический отчет ИКП.20.30 от 01.11.2020 г.);

– стерильностью (результат исследований на стерильность БАД «Аква Вита» (*Aqua Vitae*) ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области»);

– имеет высокую чистоту, равную 99,9%. (НИЦ «Курчатовский институт», протокол испытаний И/Д0006-8, от 14 июля 2020 г.). Экспертное заключение международной лаборатории *FDA lab N4-2019* от 15 июля 2019 года);

– отсутствуют стабилизаторы и примеси, раствор пригоден в качестве БАД (экспертное заключение международной лаборатории *FDA lab N4-2019* от 15 июля 2019 года)» [10].

По уровню безопасности коллоидный раствор наносеребра «Аква Вита» (*AquaVitae*) относится к мало опасным веществам: к 4 классу по показателям острой пероральной и дермальной токсичности. Отсутствует острая ингаляционная токсичность (при концентрации 21250 мг/м<sup>3</sup> гибель животных не выявлена), кожно-раздражающее действие, острая дермальная токсичность, раздражающее действие на слизистые оболочки, сенсibilизирующее действие. Острая пероральная токсичность составляет более 5000 мг/кг веса животного (экспертное заключение №77.01.12.1.020092.06.23 от 14.06.2023 г. Федеральное бюджетное учреждение Здравоохранения «Центр гигиены и Эпидемиологии по г. Москва).

**Цель исследования** – Демонстрация клинического случая лечения акне, обусловленного экзаменационным стрессом, у девушки в пубертатном периоде с помощью перорального и наружного применения коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» (*AquaVitae*).

**Материал и методы исследования.** Исследование проводилось на базе медицинского клинического центра ТулГУ. Лечение осуществлялось в течение 30 дней по следующей схеме: пероральное применение коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» (*AquaVitae*) ежедневно по 30 мл два раза в день, предварительно разведенного в растворе воды (30 мл концентрата коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» (*AquaVitae*) на 200 мл воды); наружное применение коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» (*AquaVitae*) для обработки кожи лица 2 раза в день.

**Результаты и их обсуждение.** Пациентка С. возраст 17 лет, вес 54 кг, рост 164 см, хронических заболеваний не имеет, является учащейся 11 класса общеобразовательной школы, обратилась к дерматологу в марте 2024 г. с жалобой на множественные высыпания на лице. Впервые появление сыпи на лице отметила в сентябре 2023 года. В этот период девушка испытала стресс по поводу неудачной сдачи пробных экзаменов. Кроме того, выросла учебная нагрузка: увеличилось количество занятий с репетиторами, увеличился объем самостоятельных учебных заданий. После появления угревой сыпи девушка без назначения врача использовала следующие средства: антибактериальный препарат тетрациклин (1,0 г в сутки перорально в течение 7 дней) и гель для лица с азелаиновой кислотой (15 %, два раза в сутки). Однако ожидаемого лечебного эффекта не наступило, и девушка по настоянию родителей обратилась к врачу-дерматологу.

Дерматолог сопоставил дату появления акне с появлением психологического стресса из-за плохой сдачи пробного экзамена ЕГЭ. На основе клинической картины был поставлен диагноз: стойкое (персистирующее) акне в пубертатном периоде на фоне стресса. Основной очаг поражения у девушки – Т-зона (лоб, нос, верхняя часть подбородка). На коже лица также присутствовали открытые комедоны – клиническое проявление скопления кератина и кожного сала в волосяном фолликуле. Дополнительно была проведена консультация терапевта, гинеколога-эндокринолога, проведены лабораторные обследования: общий анализ крови, биохимический анализ крови, также проводилось гормональное обследование с определением уровня свободного тестостерона, лютеинизирующего и фолликулостимулирующего гормонов, по результатам которых патология не была выявлена. При беседе с пациенткой дерматолог определил одну из возможных причин прогрессирования заболевания – психологический стресс, который был вызван повышенной учебной нагрузкой, дополнительными занятиями с репетитором и переживаниями по поводу предстоящих выпускных экзаменов.

После осмотра врач-дерматолог настоятельно рекомендовал отменить применяемые лекарственные препараты и посоветовал обратиться за консультацией к клиническому психологу. Клинический психолог оценил психологический статус пациентки по опроснику Цунга, а также по опроснику *HADS*.

По результатам опросника Цунга у девушки была выявлена депрессия (52 балла). Это соответствует легкой степени депрессии ситуативного (или невротического) генеза.

Результаты теста по опроснику *HADS* выявили у пациентки уровень тревожности 8 баллов, что свидетельствует о субклинически выраженной тревоге или депрессии.

При повторной консультации врачом-дерматологом пациентке было предложено участие в клиническом исследовании и рекомендовано пероральное и наружное применение коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» (*AquaVitae*). Основная цель назначения данного препарата – антимикробное воздействие на угревую сыпь и улучшение психологического состояния пациентки, понижение тревожности и выход из депрессивного состояния как источника акне.

Наночастицы серебра средним размером 3-4 нм в составе коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» («*AquaVita*») легко проникают во внутренние слои кожи и оказывают сильное антибактериальное действие. БАД ранее показал свою безопасность и применимость в лечении внебольничной пневмонии [10]. Кроме того, он способствует выработке у человека устойчивости к стрессу и повышению иммунитета [5].

Пациентке было рекомендовано применять коллоидный раствор наносеребра «Аква Вита» («*AquaVita*») перорально в течение месяца в дозировке: по 30 мл (2 столовые ложки) два раза в день во время еды, предварительно растворив в 200 мл воды. Помимо этого, врачом было предписано наружное применение коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» («*AquaVita*»): ежедневно два раза в день (утром и вечером) обрабатывать поверхность лица концентратом. Поскольку на участках кожи лица находится большое количество сальных желез, которые повышают риск проникновения патогенов, то ежедневная обработка проблемных участков кожи лица с помощью ватного диска, смоченного концентратом коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» («*AquaVita*»), будет способствовать защите кожи от воздействия патогенов [5]. В качестве косметических рекомендаций пациентке было предписано бережное очищение лица (без использования мыла) и увлажнение. После 30 дней перорального приема коллоидного раствора наносеребра в составе БАД «Аква Вита» («*AquaVita*») перорально и после ежедневной обработки кожи лица концентратом коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» («*AquaVita*») пациентка была вновь осмотрена врачом-дерматологом. Были выявлены существенные улучшения кожного покрова (см. рис.).

#### Фотоотчет динамики состояния кожи лица после проведенной терапии:



Рис. Фотографии кожных покровов лица пациентки до и после лечения коллоидным раствором наносеребра «Аква Вита» («*AquaVita*»)

Таким образом, после курса лечения с применением коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» («*AquaVita*») состояние кожи лица пациентки существенно улучшилось, как видно на фото (рис.). Был достигнут оптимальный результат проведенного лечения – клиническое излечение (регресс – 90 % проявлений от исходного уровня): высыпания практически исчезли, но есть единичные новые папулопустулезные элементы. Сухости кожи, шелушения на коже лица, в области шеи не выявлено.

Повторное консультирование у клинического психолога и проведение тестов по двум методикам оценки психологического статуса пациентки показало улучшение психологического состояния девушки. По опроснику Цунга у девушки была выявлено отсутствие депрессии: 46 баллов. Этот показатель свидетельствует об отсутствии депрессии. Результаты теста по опроснику *HADS* выявили у пациентки уровень тревожности 6 баллов, что позволяет констатировать отсутствие выраженной тревоги или депрессии. Сравнительные показатели по опросникам представлены в табл.

Динамика психологического состояния пациентки  
(девушки в возрасте 17 лет) до и после лечения

Показатели	До применения БАД «Аква Вита»	После применения БАД «Аква Вита»
HADS в баллах	8	6
Индекс по Цунгу в баллах	51	46

Изучение показателей позволяет сделать вывод о целесообразности применения коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» (*AquaVitae*) для лечения акне, обусловленного стрессом.

Применение наносеребра в комплексе (перорально и как наружное средство) в течение 30 дней показало эффективность при лечении акне. Пациентке рекомендовано в течение следующих двух месяцев продолжить применение коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» (*AquaVitae*) для профилактики повторного возникновения акне, а также в качестве средства снижения тревожности и повышения иммунитета пациентки в период сдачи ЕГЭ.

**Заключение.** Проведенное лечение пациентки с применением коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» (*AquaVitae*) продемонстрировало, что данный препарат серебра обладает антимикробным и противострессовым действием. Требуется подтверждение эффективности коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» (*AquaVitae*) при лечении акне и дальнейшее изучение механизмов его антистрессового и противомикробного действия. Мы пришли к заключению, что частицы наносеребра оказывают ингибирующее действие на микроорганизмы кожи лица, следовательно, коллоидный раствор наносеребра «Аква Вита» (*AquaVitae*) представляет собой эффективную альтернативу антибактериальным препаратам, применяемым в настоящее время в косметологии. На наш взгляд является перспективным изучение эффективности применения коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» (*AquaVitae*) в профилактических целях для перорального применения у старшеклассников в преддверии выпускных экзаменов, у которых вследствие стрессовых ситуаций и повышенной тревожности появляется акне.

#### Литература

1. Аكوпова Э.Г. Серебро - польза и вред / А.Г. Аكوпова, А.Х. Каде [и др.] // Кубанский научный медицинский вестник. 2007. №1-2. С.8-11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/serebro-polza-i-vred?ysclid=lzr8jddmww265806953> (дата обращения: 10.08.2024)
2. Бусалов А. А. Опыт лечения гнойных ран растворами солей серебра // Труды 1 Московского государственного медицинского института. 1936. Сб. VI. С. 224-261.
3. Коньчев А.В. Применение ионных растворов серебра при лечении гнойных заболеваний / А.В. Коньчев, Т.А. Корешкова [и др.] // Тезисы Всероссийской конференции «Актуальные проблемы оперативной хирургии, хирургической анатомии и патофизиологии». СПб, МАПО. 1999. С. 98.
4. Мхитаров Г. В. Лечение сепсиса аммиачным раствором соединений серебра // Труды 1 МГМИ. 1936. Сб. VIII. С. 237-239.
5. О концентрате Aqua Vitae URL: <https://aquavitae.su/about> (дата обращения: 10.08.2024)
6. Обухова Л.Ф. Возрастная психология. Учебник. М.:Юрайт, 2024. 411 с.
7. Петрицкая Е.Н. К вопросу о токсичности наночастиц серебра при пероральном введении коллоидного раствора / Е.Н. Петрицкая, Л.Ф. Атаева [и др.] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-toksichnosti-nanochastits-serebra-pri-peroralnom-vvedenii-kolloidnogo-rastvora?ysclid=lzr9pyaz5e477381161> (дата обращения: 10.08.2024)
8. Плевако Е. А. Бактерицидное влияние серебра, солей серебра и их аммиачных растворов // Труды 1 МГМИ. 1935. Сб. IV. С. 22-31.
9. Пульняшенко П.Р. Опыт лечения гнойных ран с использованием стабилизированного в димексиде нитрата серебра / П.Р. Пульняшенко, Н.П. Безлюда [и др.] // Клиническая хирургия. 1990. № 1. С. 35-36.
10. Токарев А.Р., Ермак А.В., Хаткин С.Ю., Токарева С.В. Перспективы применения ингаляций коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» (*Aqua vitae*) в комплексном лечении внебольничной пневмонии: серия клинических наблюдений и краткий обзор литературы // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/1-5.pdf> (дата обращения: 04.10.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-1-5. EDN QIJMLJ
11. Хадарцев А.А., Ковалев Р.А., Хадарцев В.А., Купеев Р.В. Применение концентрата коллоидного серебра у спортсменов (краткое сообщение) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2023. №4. Публикация 3- 5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2023-4/3-5.pdf> (дата обращения: 28.08.2023). DOI: 10.24412/2075- 4094-2023-4-3-5. EDN KIKFFK
12. Хадарцев А.А., Датиева Ф.С., Честнова Т.В., Хадарцев В.А., Валентинов Б.Г. Профилактика стресса у врачей коллоидным серебром (краткое сообщение) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2023. №5. Публикация 1-11. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2023-5/1-11.pdf> (дата обращения 19.10.2023). DOI: 10.24412/2075-4094-2023-5-1-11. EDN JVZHVТ.

### References

1. Akopova EG. Srebro - pol'za i vred [Silver - benefit and harm] / A.G. Akopova, A.H. Kade [i dr.] Kubanskiy nauchnyy medicinskiy vestnik. 2007;1-2:8-11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/srebro-polza-i-vred?ysclid=lzr8jddmnw265806953> (data obrashcheniya: 10.08.2024) Russian.
2. Busalov AA. Opyt lecheniya gnojnyh ran rastvorami solej srebra [Experience in the treatment of purulent wounds with solutions of silver salts]. Trudy 1 Moskovskogo gosudarstvennogo medicinskogo instituta. 1936;VI:224-261. Russian.
3. Konychev AV. Primenenie ionnyh rastvorov srebra pri lechenii gnojnyh zabolevanij [The use of silver ionic solutions in the treatment of purulent diseases] / A.V. Konychev, T.A. Koreshkova [i dr.] Tezisy Vserossijskoj konferencii «Aktual'nye problemy operativnoj hirurgii, hirurgicheskoj anatomii i patofiziologii». SPb, MAPO. 1999. S. 98. Russian.
4. Mhitarov G V. Lechenie sepsisa ammiachnym rastvorom soedinenij srebra [Treatment of sepsis with an ammonia solution of silver compounds]. Trudy 1 MGMI. 1936;VII:237-239. Russian.
5. O konzentrate Aqua Vitae [About the concentrate Aqua Vitae] URL: <https://aquavitae.ru/about> (data obrashcheniya: 10.08.2024) Russian.
6. Obuhova LF. Vozrastnaya psihologiya [Age psychology]. Uchebnik. M.:Yurajt, 2024. 411 s. Russian.
7. Petrickaya EN. K voprosu o toksichnosti nanochastits srebra pri peroral'nom vvedenii kolloidnogo rastvora [On the issue of the toxicity of silver nanoparticles with oral administration of a colloidal solution] / E.N. Petrickaya, L.F. Ataeva [i dr.] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-toksichnosti-nanochastits-srebra-pri-peroralnom-vvedenii-kolloidnogo-rastvora?ysclid=lzr9pyaz5e477381161> (data obrashcheniya: 10.08.2024) Russian.
8. Plevako EA. Baktericidnoe vliyanie srebra, solej srebra i ih ammiachnyh rastvorov [The bactericidal effect of silver, silver salts and their ammonia solutions]. Trudy 1 MGMI. 1935;IV:22-31. Russian.
9. Pul'nyashenko PR. Opyt lecheniya gnojnyh ran s ispol'zovaniem stabilizirovannogo v dimekside nitrata srebra [The experience of treating purulent wounds using silver nitrate stabilized in dimexide] / P.R. Pul'nyashenko, N.P. Bezlyuda [i dr.] Klinicheskaya hirurgiya. 1990;1:35-36 Russian..
10. Tokarev AR, Ermak AV, Khatkin SYu, Tokareva SV. Perspektivy primeneniya ingal'nykh kolloidnykh rastvorov nanosrebra «Akva vita» (Aqua vitae) v kompleksnom lechenii vnebol'nichnoj pnevmonii: seriya klinicheskikh nabljudenij i kratkij obzor literatury [Prospects for the use of inhalation of colloidal nanosilver solution «Aqua vitae» (Aqua vitae) in the complex treatment of out-of-hospital pneumonia: a series of clinical observations and a brief review of the literature]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Oct 04];5 [about 16 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/1-5.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-1-5. EDN QIJMLJ.
11. Khadartsev AA, Kovalev RA, Khadartsev VA, Kupeev RV. Primenenie koncentrata kolloidnogo srebra u sportsmenov (kratkoe soobshhenie) [The use of colloidal silver concentrate in athletes (short message)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2023 [cited 2023 Aug 28];4 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2023-4/3-5.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2023-4-3-5. EDN KIKFFK.
12. Khadartsev AA, Datieva FS, Chestnova TV, Khadartsev VA, Valentinov BG. Profilaktika stressa u vrachej kolloidnym srebrom [Usage of colloidal silver for occupational stress prevention in doctors]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2023 [cited 2023 Oct 19];5 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2023-5/1-11.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2023-5-1-11. EDN JVZHVT.

---

#### Библиографическая ссылка:

Карамян Т.А., Токарев А.Р., Атлас Е.Е., Арсеньев А.А. Клинический случай лечения коллоидным раствором наносребра «Аква Вита» (*Aqua Vitae*) акне, обусловленного стрессом, у девушки в пубертатном периоде // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №1. Публикация 3-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/3-1.pdf> (дата обращения: 09.01.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-3-1. EDN QITDMA\*

#### Bibliographic reference:

Karamyan TA, Tokarev AR, Atlas EE, Arsenev AA. Klinicheskij sluchaj lecheniya kolloidnym rastvorom nanosrebra «Akva Vita» (*Aqua Vitae*) akne, obuslovlennogo stressom, u devushki v pubertatnom periode [Clinical case of treating stress-induced acne in a pubertal girl with the "Aqua Vitae" colloidal nanosilver solution]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Jun 09];1 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/3-1.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-3-1. EDN QITDMA

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/e2025-1.pdf>

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



## ОБЩИЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА

С.В. МОСКВИН

*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*

**Аннотация. Цель исследования.** Оптимизация лечения больных сахарным диабетом 2 типа. **Материалы и методы исследования.** Анализ стандартов лечения и клинических рекомендаций, собственный опыт применения лазерной терапии при сахарном диабете 2 типа. **Результаты и их обсуждение.** Обсуждаются недостатки стандартных подходов к лечению, показана высокая эффективность лазерной терапии. **Заключение.** Внедрение лазерной терапии в клиническую практику позволит значительно повысить результативность комплексного лечения больных сахарным диабетом 2 типа с достижением длительной ремиссии.

**Ключевые слова:** сахарный диабет, лазерная терапия.

## GENERAL ANALYSIS OF TREATMENT METHODS AND THE EFFECTIVENESS OF LASER THERAPY IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES

S.V. MOSKVIN

*Academy of Postgraduate Education, Federal State Budgetary Institution "Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical-Biological Agency," 91 Volokolamskoe Highway, Moscow, 125371, Russia*

**Abstract. Purpose of the Study** was to optimize the treatment for patients with type 2 diabetes. **Materials and Methods** included analysis of treatment standards and clinical guidelines, as well as the author's experience with laser therapy in type 2 diabetes. **Results and Discussion.** The limitations of standard treatment approaches are discussed, and the high effectiveness of laser therapy is demonstrated. **Conclusion.** The integration of laser therapy into clinical practice will significantly improve the outcomes of comprehensive treatment for patients with type 2 diabetes, achieving long-term remission.

**Keywords:** diabetes mellitus, laser therapy.

**Введение.** Сахарный диабет (СД) – группа метаболических (обменных) заболеваний, характеризующихся хронической гипергликемией, которая является результатом нарушения секреции инсулина (СД 1 типа, СД1), действия инсулина (СД 2 типа, СД2) или обоих факторов. Хроническая гипергликемия при СД сопровождается повреждением, дисфункцией и недостаточностью различных органов, особенно глаз, почек, нервов, сердца и кровеносных сосудов [1].

О сложности проблемы свидетельствует постоянно ухудшающаяся статистика. По данным Федерального регистра на 01.01.2023 г. на диспансерном учёте больных СД в РФ состояло 4 962 762 (3,42% населения), из них: 92,3% (4 581 990) – СД 2 типа, 5,6% (277 092) – СД 1 типа и 2,1% (103 680) – другие типы, в том числе 8 758 женщин с гестационным СД [1].

Это самая быстрорастущая заболеваемость области здравоохранения в мире. Согласно последним оценкам Международной федерации диабета, число диагностированных случаев СД достигнет 643 млн к 2030 году и 783 млн к 2045 году. Кроме того, большинствоundiagnosed случаев СД 2 типа сосредоточено в Африке, Юго-Восточной Азии и Западной части Тихого океана. В 2021 году у 541 млн взрослых был диагностирован СД2, а у 319 миллионов взрослых – нарушение уровня глюкозы натощак. По прогнозам, к 2045 году эти цифры возрастут до 730 млн и 441 млн соответственно [13].

В 2023 году в РФ утверждены *клинические рекомендации (КР)* «по стандартизации и оптимизации оказания медицинской помощи пациентам с сахарным диабетом», в которых «сохранен персонализированный подход» как «индивидуализированный выбор сахароснижающей терапии» [1].

Документ официальный, обязательный к исполнению, поэтому именно на его основе проводится анализ сложившейся ситуации с диагностикой и лечением больных СД2 с максимально точным цитированием его текста.

Также приводятся строго задокументированные результаты лазерной терапии одного человека, автора данной публикации.

Критический (системный) анализ не только позволяет лучше понять истинное положение дел, но и предложить новые подходы к выбору способов лечения.

**Цель исследования** – оптимизация лечения больных СД2.

**Материалы и методы исследования.**

*Диагностика*

Основным критерием постановки диагноза является уровень глюкозы натощак или гликированного гемоглобина (*HbA1c*). Согласно рекомендациям ВОЗ, нормальным считается уровень *HbA1c*  $\leq 6,0\%$ , при  $>6,0$  и  $<6,5\%$ , констатируется так называемый «предиабет», наличие риска развития СД и проведение дополнительных исследований для исключения/подтверждения диагноза (Приложение 16. Опросник *FINDRISC*) [1].

При этом не учитывается, что показатель «нормы» существенно зависит от пола, возраста, этнической принадлежности, национальности и других индивидуальных особенностей [5; 6; 12; 15].

С индексом инсулинорезистентности ситуация неоднозначная. В клинических рекомендациях указаны три индекса для оценки этого диагностического критерия: *HOMA-IR*, *Caro* и *Matsuda*, без комментариев и указаний в части преимуществ и недостатков каждого из них [1]. Поскольку метаболизм глюкозы и инсулина осуществляется посредством сложного процесса, связанного с различными стимулами во многих тканях и органах, полностью отразить реальную физиологию весьма затруднительно. Для решения теоретических и практических задач до сих пор разрабатываются и предлагаются новые индексы. Исследование НЕС (*Hyperinsulinemic euglycemic clamp*, клэмп-тест) – золотой стандарт среди методов определения чувствительности к инсулину, но в силу инвазивности и трудоёмкости не используется в клинической практике. Все остальные методы некорректны, с их помощью оценивается не сама чувствительность тканей к инсулину, а степень выраженности компенсаторной гиперинсулинемии [14].

Другими словами, отсутствие чёткого, однозначно сформулированного определения «инсулинорезистентность», единиц измерения и метода оценки показателя, не позволяет в настоящее время стандартизировать диагностические критерии с его использованием.

*Вопросы общего плана, для размышления.*

Если СД2 – **гормоно**независимый, почему им занимаются эндокринологи, какие органы эндокринной системы поражаются [10]?

В Приказе МЗ РФ от 13 марта 2023 г. № 104н [9] ничего не говорится о лечении больных диабетом, только про осложнения. Это констатация невозможности лечения через восстановление метаболического регулирования и уровня гликированного гемоглобина (*HbA1c*)? Хотя в КР есть оговорка: «В ряде случаев (обычно при значимом снижении массы тела на фоне немедикаментозных методов, лекарственного или хирургического лечения) у пациентов с СД 2 типа возможно достичь ремиссии».

Что такое «Услуги по медицинской реабилитации пациента с заболеваниями эндокринных желез (шифр В05.058.001)» и что они включают [8]? В КР об этом ничего не говорится [1].

Также не совсем понятно, зачем в КР упоминаются несколько десятков различных форм СД, если схемы лечения приводятся только для двух, 1 и 2 типа, равно как в МКБ-10.

*Лечение*

Питание. Рекомендации носят общий характер, а некоторые из которых, например, подсчёт «калорийности» и «хлебных единиц» к физиологии человека отношения не имеют.

*Физическая активность* (ФА). Рекомендуются аэробные физические упражнения всем без ограничения. На самом деле, в многочисленных исследованиях продемонстрировано увеличение концентрации глюкозы крови натощак после аэробных тренировок [3, 11]. Следовательно, нужно индивидуально подходить к назначению ФА, не только с «учетом возраста больного, осложнений СД, сопутствующих заболеваний, а также переносимости», как справедливо указано в КР, но и проводить тестирование на знак реакции больного в части содержания глюкозы после физической нагрузки.

Самоконтроль гликемии. Обучение принципам управления заболеванием... Это даже обсуждать не хочется. Риторический вопрос: «Лечить не пробовали?».

По существу, сахароснижающие препараты, – единственный метод контроля уровня глюкозы в крови, *но не лечения*. Им уделяется основное внимание, хотя результаты их применения весьма сомнительные. Например, для метформина, который является приоритетным препаратом, эффективным считается темп снижения *HbA1c*  $\geq 0,5\%$  за 6 мес. наблюдения, а результат носит исключительно временный характер. Более того, заместительная терапия почти гарантированно исключает выздоровление через нормализацию физиологического регулирования.

Немедикаментозные методы лечения, применяемые в физиотерапии и курортологии, прекрасно себя зарекомендовавшие, в КР отсутствуют. По данным на 01.01.2021 г. в РФ немедикаментозные методы лечения (какие, не уточняются) больных СД 2 типа составили всего 4,9%, из которых 1,9% – диета, остальные не указаны [4].

С «доказательствами» эффективности стандартных методов лечения, на которые акцентируют внимание авторы КР, также всё очень сложно.

В одной работе утверждается, что среднем у 52,1% больных СД2 после стандартной терапии уровень HbA1c снижается до целевых 7%, предлагаются индивидуальные целевые уровни, от 6,5 до 8,5% в зависимости от возраста, наличия осложнений и др. Возможность выздоровления принципе не рассматривается [4]. В другом исследовании пациентов с СД2 разделили на 3 группы с разным исходным уровнем HbA1: 7,0–9,0; 9,0–11,0 и >11,0%. Через 6 мес. стандартной терапии индивидуальные целевые значения достигнуты у 45,4%, 21,7% и 0% по группам, соответственно, что в среднем составило 28,3% [2]. В чём причина явно худших результатов, авторы не объясняют, на вопросы по эл. почте не отвечают.

Одним из наиболее перспективных и эффективных методов лечения является лазерная терапия (ЛТ), возможности которой реализуются по двум направлениям [7].

1. *Лечение*, нормализация метаболических процессов, устойчивый контроль уровня HbA1c через выздоровление, или, как сказано в КР, длительная ремиссия без приёма лекарственных средств.

2. Устранение осложнений, вызванных диабетической ангио- и нейропатией.

Для проверки эффективности ЛТ автором статьи (мужчина, 60 лет, рост 180 см) в период с января по март 2024 года были проведены 3 курса ЛТ, по 10 процедур ежемесячно, 1 раз в мес. по методике, разработанной ранее [7]. Никакие сахароснижающие препараты не использовались, физическая нагрузка минимальная, диета – только исключение продуктов по критерию индивидуальной непереносимости. Кроме основной, на первых двух курсах дополнительно задействовались методики ЛТ, направленные на устранение выраженных проявлений диабетической ангио- и нейропатии.

#### **Результаты и их обсуждение.**

Основные результаты до начала ЛТ и после курсового лечения представлены в таблице 1, все анализы были получены из одной сертифицированной лаборатории.

Таблица 1

#### **Изменение уровня глюкозы в крови до и после лазерной терапии**

Дата	Уровень HbA1c, %	ИМТ, кг/м <sup>2</sup>
10.01.2024	10,4	31
10.04.2024	10,1	29
10.07.2024	6,1*	26
10.10.2024	6,1	26

Примечание: \*Индекс HOMA-IR – 1,6 (референсные значения 0-3,2).

Поскольку уровень HbA1c соответствует критерию «предиабет», было проведено дополнительное исследование согласно КР (опросник FINDRISC) – вывод: «Если Вы набрали менее 12 баллов: у Вас хорошее здоровье и Вы должны продолжать вести здоровый образ жизни. Длительная ремиссия (более 6 мес.) соответствует всем критериям «ремиссия», согласно КР [1].

Крайне интересным представляются хронобиологические аспекты динамики изменений изучаемых показателей.

Например, после третьего курса ЛТ уровень глюкозы натощак упал до критического, поднять его до нормы помогли активные и регулярные физические упражнения.

Восстановление зрения также происходило волнообразно, с двумя переходами от +1.00D –1.10D и обратно с уменьшением значений. В настоящее время 100% зрение без нарушений (ремиссия 9 мес.).

Подобные волнообразные изменения физиологических параметров с постепенным снижением амплитуды колебаний вполне нормальны и характеризуют естественный процесс восстановления организма как результат взаимодействия многочисленных регуляторных систем гомеостаза. Многочисленные положительные и отрицательные обратные связи отклоняют взаимодействующие системы физиологического регулирования в разные стороны, стабилизируя в итоге состояние устойчивого динамического равновесия.

#### **Выводы.**

Таким образом, лазерная терапия является достаточно эффективным методом лечения больных СД 2 типа, особенно в условиях санаторно-курортных учреждений. Кроме того, если КР по СД фактически запрещают метод, то в аналогичных документах по реабилитации и санаторно-курортному лечению он достаточно широко представлен.

Понятно, что одна ласточка весны не делает, тем не менее, полученные результаты уникальны и подтверждают назревшую необходимость расширения методов лечения больных СД2, предоставляя возможность выбора. Безусловно, необходимо провести дополнительные исследования.

## Литература

1. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / Под редакцией И.И. Дедова, М.В. Шестаковой, А.Ю. Майорова. 11-й выпуск. М.; 2023. 236 с. DOI: 10.14341/DM13042.
2. Галстян Г.Р., Майоров А.Ю., Мельникова О.Г., Холмская Н.И., Хамражанов З.А., Милютин В.И., Шестакова М.В. Клиническая оценка внедрения первой пилотной Российской интегрированной программы комплексного подхода к управлению сахарным диабетом «НОРМА» // Сахарный диабет. 2023. Т. 26, № 1. С. 30-38. DOI: 10.14341/DM13008
3. Головин М.С. Влияние физических нагрузок на изменения глюкозы и лактата крови спортсменов с разным типом реагирования нервно-мышечного аппарата // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2022. Т. 7, № 3. С. 77-81. DOI: 10.47475/2500-0365-2022-17311.
4. Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К., Железнякова А.В., Исаков М.А. Эпидемиологические характеристики сахарного диабета в Российской Федерации: клинико-статистический анализ по данным Федерального регистра сахарного диабета на 01.01.2021 // Сахарный диабет. 2021. Т. 24, № 3. С. 204-221. DOI: 10.14341/DM12759.
5. Кононенко И.В., Шестакова М.В., Елфимова А.Р., Хомякова И.А., Бужилова А.П., Мокрышева Н.Г. Этнические различия факторов риска и распространенности сахарного диабета 2 типа у взрослого населения Российской Федерации // Сахарный диабет. 2022. Т. 25, № 5. С. 418-438. DOI: 10.14341/DM12935.
6. Мисникова И.В., Древаль А.В., Ковалева Ю.А., Губкина В.А., Односум А.Л. Значение индивидуальных целевых показателей HbA1c для оценки гликемического контроля у больных СД2 // Сахарный диабет. 2014. Том 17, № 2. С. 4-9. DOI: 10.14341/DM201424-9.
7. Москвин С.В., Рыжова Т.В. Лазерная терапия в эндокринологии. Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 5. М.: ИП Москвин С.В.; Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2020. 1024 с.
8. Приказ МЗ РФ № 804н от 13.10.2017 г. «Об утверждении номенклатуры медицинских услуг».
9. Приказ МЗ РФ от 13 марта 2023 г. № 104н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю «эндокринология».
10. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 14 марта 2018 № 132н «Профессиональный стандарт врач-эндокринолог».
11. Boulé N.G., Weisnagel S.J., Lakka T.A., Tremblay A., Bergman R.N., Rankinen T., Leon A.S., Skinner J.S., Wilmore J.H., Rao D.C., Bouchard C. Effects of exercise training on glucose homeostasis: the HERITAGE Family Study // Diabetes Care. 2005. Vol. 28, No 1. P. 108-114. DOI: 10.2337/diacare.28.1.108.
12. Grimsby J.L., Porneala B.C., Vassy J.L., Yang Q., Florez J.C., Dupuis J., Liu T., Yesupriya A., Chang M.H., Ned R.M., Dowling N.F., Khoury M.J., Meigs J.B. Race-ethnic differences in the association of genetic loci with HbA1c levels and mortality in U.S. adults: the third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III) // BMC Med Genet. 2012. Vol. 13. P. 30. DOI: 10.1186/1471-2350-13-30.
13. IDF Diabetes Atlas. Available from: <https://diabetesatlas.org/atlas-reports/> (cited: 29.01.2024) / IDF Diabetes Atlas. Available from: <https://diabetesatlas.org/atlas-reports/> (cited: 29.01.2024).
14. Park S.Y., Gautier J.F., Chon S. Assessment of insulin secretion and insulin resistance in human // Diabetes Metab J. 2021. Vol. 45, No 5. P. 641-654. doi: 10.4093/dmj.2021.0220.
15. Smalls B.L., Ritchwood T.D., Bishu K.G., Egede L.E. Racial/ethnic differences in glycemic control in older adults with type 2 diabetes: United States 2003-2014 // Int J Environ Res Public Health. 2020. Vol. 17, No 3. P. 950. doi: 10.3390/ijerph17030950.

## References

1. Algoritmy spetsializirovannoy meditsinskoy pomoshchi bol'nym sakharnym diabetom [Algorithms of specialized medical care for patients with diabetes mellitus] / Edited by I.I. Dedov, M.V. Shestakova, A.Yu. Mayorov. 11th issue. Moscow; 2023. 236 p. DOI: 10.14341/DM13042. Russian.
2. Galstyan GR, Mayorov AY, Melnikova OG, Holmskaya NI, Hamradjanov ZA, Milyutin VI, Shestakova MV. Klinicheskaya otsenka vnedreniya pervoy pilotnoy Rossiyskoy integrirovannoy programmy kompleksnogo podkhoda k upravleniyu sakharnym diabetom «NORMA» [Clinical evaluation of the implementation of the first pilot Russian integrated program for an integrated approach to the management of diabetes mellitus “NORMA”]. Diabetes mellitus. 2023;26(1):30-38. DOI: 10.14341/DM13008. Russian.
3. Golovin MS. Vliyaniye fizicheskikh nagruzok na izmeneniya glyukozy i laktata krovi sportsmenov s raznym tipom reagirovaniya nervno-myshechnogo apparata [Influence of physical training on the glucose and blood lactate of athletes with different types of the neuro-muscular functioning]. Physical Culture. Sport. Tourism. Motor Recreation. 2022;7(3):77-81. DOI: 10.47475/2500-0365-2022-17311. Russian.



4. Dedov II, Shestakova MV, Vikulova OK, Zheleznyakova AV, Isakov MA. Epidemiologicheskiye kharakteristiki sakharnogo diabeta v Rossiyskoy Federatsii: kliniko-statisticheskiy analiz po dannym Federal'nogo registra sakharnogo diabeta na 01.01.2021 [Epidemiological characteristics of diabetes mellitus in the Russian Federation: clinical and statistical analysis according to the Federal diabetes register data of 01.01.2021]. *Diabetes mellitus*. 2021;24(3):204-221. DOI: 10.14341/DM12759. Russian.
5. Kononenko IV, Shestakova MV, Elfimova AR, Khomyakova IA, Buzhilova AP, Mokrysheva NG. Etnicheskiye razlichiya faktorov riska i rasprostranennosti sakharnogo diabeta 2 tipa u vzroslogo naseleniya Rossiyskoy Federatsii [Ethnic differences in risk factors and prevalence of type 2 diabetes in the adult population of the Russian Federation]. *Diabetes mellitus*. 2022;25(5):418-438. DOI: 10.14341/DM12935. Russian.
6. Misnikova IV, Dreval AV, Kovaleva YuA, Gubkina VA, Odnosum AL. Znachenie individual'nykh tselevykh pokazateley HbA1c dlya otsenki glikemicheskogo kontrolya u bol'nykh SD2 [Significance of HbA1c targets based on an individual approach to the treatment of patients with type 2 diabetes mellitus]. *Diabetes mellitus*. 2014;17(2):4-9. DOI: 10.14341/DM201424-9. Russian.
7. Moskvina SV, Ryzhova TV. Lazernaya terapiya v endokrinologii [Low-level laser therapy in endocrinology]. Series "Effective low-level laser therapy". Vol. 5. Moscow: IP Moskvina S.V.; Tver: Triada, 2020. 1024 p. Russian.
8. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 804n of 13.10.2017 "On approval of the nomenclature of medical services". Russian.
9. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation of 13.03.2023 No. 104n "On approval of the procedure for providing medical care to the adult population in the field of endocrinology". Russian.
10. Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation of 14.03.2018 No. 132n "Professional standard for an endocrinologist". Russian.
11. Boulé NG, Weisnagel SJ, Lakka TA, Tremblay A, Bergman RN, Rankinen T, Leon AS, Skinner JS, Wilmore JH, Rao DC, Bouchard C. Effects of exercise training on glucose homeostasis: the HERITAGE Family Study. *Diabetes Care*. 2005;28(1):108-114. DOI: 10.2337/diacare.28.1.108.
12. Grimby JL, Porneala BC, Vassy JL, Yang Q, Florez JC, Dupuis J, Liu T, Yesupriya A, Chang MH, Ned RM, Dowling NF, Khoury MJ, Meigs JB. Race-ethnic differences in the association of genetic loci with HbA1c levels and mortality in U.S. adults: the third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *BMC Med Genet*. 2012;13:30. DOI: 10.1186/1471-2350-13-30.
13. IDF Diabetes Atlas. Available from: <https://diabetesatlas.org/atlas-reports/> (cited: 29.01.2024) / IDF Diabetes Atlas. Available from: <https://diabetesatlas.org/atlas-reports/> (cited: 29.01.2024).
14. Park SY, Gautier JF, Chon S. Assessment of insulin secretion and insulin resistance in human. *Diabetes Metab J*. 2021;45(5):641-654. DOI: 10.4093/dmj.2021.0220.
15. Smalls BL, Ritchwood TD., Bishu KG, Egede LE. Racial/ethnic differences in glycemic control in older adults with type 2 diabetes: United States 2003-2014 *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17:950. doi: 10.3390/ijerph17030950.

---

**Библиографическая ссылка:**

Москвин С.В. Общий анализ методов лечения и эффективность лазерной терапии больных сахарным диабетом 2 типа // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №1. Публикация 3-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/3-2.pdf> (дата обращения: 15.01.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-3-2. EDN AXYRKW\*

**Bibliographic reference:**

Moskvina SV. Obshchij analiz metodov lecheniya i effektivnost' lazernoj terapii bol'nyh sakharnym diabetom 2 tipa [General analysis of treatment methods and the effectiveness of laser therapy in patients with type 2 diabetes]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2025 [cited 2025 Jan 15];1 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/3-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-3-2. EDN AXYRKW

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/e2025-1.pdf>

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



## ЗНАЧЕНИЕ ПРЕДСТАРТОВОЙ ПРОИЗВОЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ РИТМА ДЫХАНИЯ В ПОВЫШЕНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Ю.Е. ВАГИН\*, И.М. МАЗИКИН\*\*, А.В. КОВАЛЕВА\*

\* ФГБНУ «ФИЦ оригинальных и перспективных биомедицинских и фармацевтических технологий», ул. Балтийская, д. 8, г. Москва, 125315, Россия, e-mail: info@academpharm.ru

\*\* ФГОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет) Минздрава РФ, ул. Трубецкая, д.8, стр. 2, г. Москва, 119048, Россия.  
Для связи с авторами: e-mail: yuvaguine@yandex.ru

**Аннотация.** Известно, что регулярные дыхательные упражнения дополняют физические тренировки спортсменов с целью повышения их спортивных результатов. Однако остаются недостаточно исследованными предстартовые ритмы дыхания, которые наиболее предпочтительны для увеличения работоспособности спортсменов. **Цель исследования** – проведение сравнительного анализа эффективности различных предстартовых ритмов дыхания на физическую работоспособность человека. **Материалы и методы исследования.** Регистрировали время бега 16 физкультурников 18–22 лет на среднюю дистанцию. Раз в неделю перед стартом физкультурники дышали в течение 5 мин в разных ритмах: ритмично, форсированно, с задержками, гиповентиляционно. **Результаты и их обсуждение.** Предстартовое гиповентиляционное дыхание уменьшало артериальное давление, что указывало на снижение предстартового стресса, повышало возбудимость дыхательного центра и улучшало время бега. Предстартовое форсированное дыхание увеличивало частоту пульса, что указывало на повышение предстартового стресса, снижало возбудимость дыхательного центра и ухудшало время бега. Прерывные задержки дыхания способствовали у одних физкультурников и препятствовали у других достижению спортивного результата. **Заключение.** Предстартовое гиповентиляционное дыхание целесообразно применять при предстартовой подготовке спортсменов. Предстартовое форсированное дыхание целесообразно исключить из предстартовой подготовки спортсменов.

**Ключевые слова:** предстартовое дыхание, форсированное дыхание, задержки дыхания, гиповентиляционное дыхание, работоспособность спортсмена.

## THE IMPORTANCE OF PRE-START VOLUNTARY BREATHING RHYTHM REGULATION IN ENHANCING HUMAN PHYSICAL PERFORMANCE

Y.E. VAGIN\*, I.M. MAZIKIN\*\*, A.V. KOVALEVA\*

\*Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center for Original and Promising Biomedical and Pharmaceutical Technologies",

Baltiskaya Street, 8, Moscow, 125315, Russia, e-mail: info@academpharm.ru

\*\*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University)", Ministry of Health of the Russian Federation, Trubetskaya Street, 8, Building 2, Moscow, 119048, Russia.

For correspondence with the authors: e-mail: yuvaguine@yandex.ru

**Abstract.** It is known that regular breathing exercises complement athletes' physical training to improve their sports performance. However, pre-start breathing rhythms, which are most effective in enhancing athletes' performance, remain insufficiently studied. **The purpose of the study** is to conduct a comparative analysis of the effectiveness of different pre-start breathing rhythms on physical performance. **Materials and Methods.** The running time of 16 physical training students aged 18–22 years on a middle-distance track was recorded. Once a week before the start, the participants practiced breathing for 5 minutes in different rhythms: rhythmic, forced, with pauses, and hypoventilatory. **Results and Discussion.** Pre-start hypoventilatory breathing decreased blood pressure, indicating a reduction in pre-start stress, increased the excitability of the respiratory center, and improved running time. Pre-start forced breathing increased heart rate, indicating increased pre-start stress, decreased the excitability of the respiratory center, and worsened running time. Intermittent breath-holding helped some participants but hindered others from achieving a good sports result. **Conclusion.** Pre-start hypoventilatory breathing should be applied in athletes' pre-start preparation. Pre-start forced breathing should be excluded from athletes' pre-start preparation.

**Keywords:** pre-start breathing, forced breathing, breath-holding, hypoventilatory breathing, athlete performance.

**Введение.** Известно, что регулярные дыхательные упражнения дополняют физические тренировки спортсменов с целью повышения их спортивных результатов [4]. Однако остаются недостаточно исследованными предстартовые ритмы дыхания, которые наиболее предпочтительны для увеличения работоспособности спортсменов.

Имело значение исследовать влияние на спортивный результат четырех видов предстартового ритма дыхания: ритмического дыхания, форсированного дыхания, прерывных задержек дыхания и гиповентиляционного дыхания. Спокойное ритмическое дыхание уменьшает предстартовое напряжение и наиболее часто рекомендуется применять спортсменам перед стартом [6]. Глубокое и частое, гипервентиляционное, форсированное дыхание вызывает дополнительную оксигенацию крови [3] и увеличивает анаэробное энергообеспечение работающей мускулатуры [7]. Прерывные задержки дыхания вызывают брадикардию за счет рефлекса Геринга [5] и увеличивают возбудимость дыхательного центра [2], что может повышать резервные возможности дыхания при физической нагрузке спортсменов. Гиповентиляционное ритмическое дыхание плавно увеличивает возбудимость дыхательного центра, уменьшая вентиляционную и двигательную гипоксию при спортивной деятельности [1, 2]. Накопленные физиологические знания показывают, что перечисленные виды дыхания, по-разному перестраивая функциональные процессы организма, могут положительно влиять на спортивную деятельность, что позволяет использовать их для кратковременной предстартовой подготовки спортсменов. Однако сравнение эффективности предстартовых ритмов дыхания не проводили в рамках одного исследования.

**Цель исследования** – проведение сравнительного анализа эффективности различных предстартовых ритмов дыхания на физическую работоспособность человека при беге на среднюю дистанцию.

**Материалы и методы исследования.** Протокол исследования был одобрен комиссии по биомедицинской этике ФГБНУ «ФИЦ оригинальных и перспективных биомедицинских и фармацевтических технологий» и выполнен в соответствии с рекомендациями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации [8]. В исследовании добровольно приняли участие 16 физкультурников 18–22 лет, подписавшие информированное согласие на проведение исследования.

Исследование проводили раз в неделю в течение четырех недель. Каждый раз все физкультурники выполняли очередной другой ритм дыхания перед стартом. Предстартовые ритмы дыхания физкультурники выполняли в положении сидя в течение 5 мин. Ритмичное дыхание с частотой 6 раз в минуту испытуемые контролировали, глядя на секундомер, стараясь вдохнуть за 4 с и выдохнуть за 6 с.

Произвольное максимально глубокое и частое дыхание, которое называли форсированным, проводили прерывно с увеличивающейся длительностью 30, 40, 50 и 60 с и паузами между ними с произвольным ритмом дыхания длительностью 40 с.

Субмаксимальные задержки дыхания проводили также прерывно с длительностью 30, 40, 50 и 60 с и паузами между ними с произвольным ритмом дыхания длительностью 40 с. Ритмичное гиповентиляционное дыхание включало в каждый цикл дыхания вдох длительностью 1,5 с, выдох – 2 с и удлиненной паузой на выдохе около 10 с.

Сразу после окончания предстартового ритма дыхания физкультурники стартовали на дистанцию бега, совершая полный круг по беговой дорожке длиной 330 м, которая окружала футбольное поле на стадионе Буревестник в г. Москве. Время бега фиксировали секундомером.

Исследование проводили в полевых условиях, на открытом воздухе, что обусловило выбор средств измерения физиологических параметров испытуемых. Электронным тонометром OMRON M6 (HEM-7213-ARU) (Japan) регистрировали систолическое и диастолическое артериальное давление и частоту артериального пульса (ЧП). Пульсоксиметром ZK-301 (RoHS CE PC) измеряли насыщение артериальной крови кислородом. Измерения проводили в исходном состоянии испытуемых сидя, на последней минуте предстартового ритма дыхания и сразу после окончания их забега.

**Статистический анализ.** Полученные результаты обрабатывали с помощью параметрического пакета программы Statistica 10 компании «Microsoft». В каждой группе спортсменов вычисляли средние арифметические величины и среднее квадратичное отклонение для каждого исследуемого параметра. Вариационные ряды зарегистрированных параметров имели нормальное распределение, о чем свидетельствовала симметричная колоколообразная форма гистограмм частоты каждого вариационного ряда параметров, разбитых на классы. Различия между средними величинами параметров были при статистической значимости  $p < 0,05$ , которую оценивали по  $t$ -критерию Стьюдента.

**Результаты и их обсуждение.** *Изменения физиологических параметров физкультурников при предстартовых ритмах дыхания.* Систолическое артериальное давление уменьшалось при всех видах предстартового ритма дыхания (таблица), что было обусловлено отсутствием двигательной активности в ходе выполнения дыхательных упражнений. Диастолическое артериальное давление осталось на исходном уровне. Степень насыщения артериальной крови кислородом оставалось в пределах нормы 96–99 %, что указывало на незначительное влияние предстартовых ритмов дыхания на гомеостатическую константу системы дыхания.

**Изменение систолического артериального давления (мм рт. ст.) при предстартовых ритмах дыхания по сравнению с исходным давлением физкультурников**

Ритмичное дыхание	Прерывное форсированное дыхание	Прерывные задержки дыхания	Ритмичное гиповентиляционное дыхание
-7,6 ± 2,3	-15,4 ± 8,8	-14,1 ± 8,1	-7,9 ± 3,0

Существенные разнонаправленные изменения ЧП были зарегистрированы при различных ритмах предстартового дыхания. При произвольном ритмичном дыхании ЧП у одних физкультурников незначительно увеличивалась, а у других уменьшалась, в среднем отличаясь на  $1,7 \pm 2,1$  раз/мин от их ЧП в исходном состоянии (рис. 1).

При прерывном форсированном дыхании ЧП увеличивалась у всех физкультурников, в среднем на  $15,8 \pm 3,6$  раз/мин по сравнению с их ЧП в исходном состоянии. Изменение ЧП при форсированном дыхании статистически значимо отличалось при  $p \leq 0,005$  от изменения ЧП при ритмическом дыхании.

При прерывных задержках дыхания ЧП уменьшалась у всех физкультурников, в среднем на  $15,0 \pm 4,7$  раз/мин по сравнению с их ЧП в исходном состоянии. Изменение ЧП при задержках дыхания статистически значимо отличалось при  $p \leq 0,005$  от изменения ЧП при ритмическом дыхании и при  $p \leq 0,001$  от изменения ЧП при форсированном дыхании.

При ритмичном гиповентиляционном дыхании ЧП у одних физкультурников незначительно увеличивалась, а у других уменьшалась, в среднем отличаясь на  $0,2 \pm 2,6$  раз/мин от их ЧП в исходном состоянии. Изменения ЧП при гиповентиляционном дыхании были схожи с изменениями ЧП при ритмичном дыхании (рис. 1). Но изменение ЧП при гиповентиляционном дыхании статистически значимо отличалось при  $p \leq 0,005$  от изменения ЧП при форсированном дыхании и отличалось при  $p \leq 0,05$  от изменения ЧП при задержках дыхания.

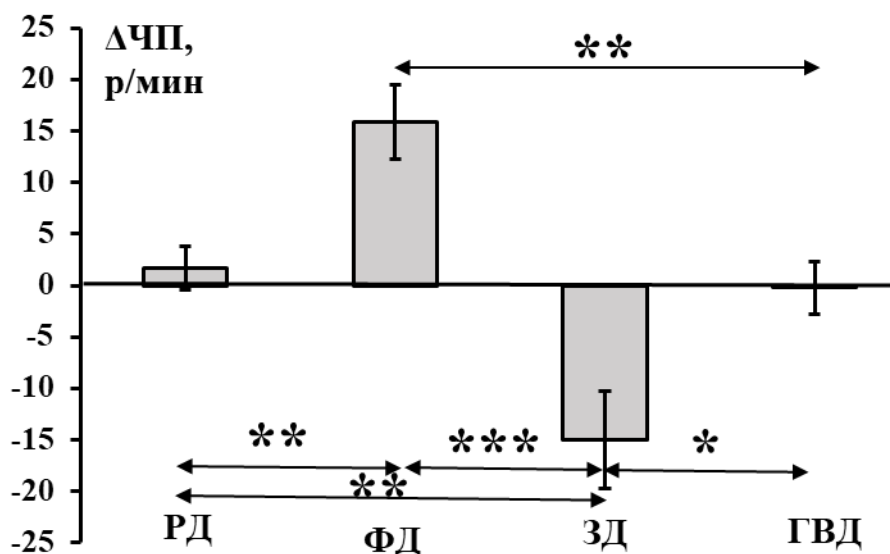


Рис. 1. Изменения частоты пульса ( $\Delta$ ЧП, p/мин) физкультурников при предстартовом ритмичном дыхании (РД), прерывном форсированном дыхании (ФД), прерывных задержках дыхания (ЗД) и ритмичном гиповентиляционном дыхании (ГВД).

Примечание: \* – статистически значимое отличие при  $p \leq 0,05$  между  $\Delta$ ЧП при ЗД и ГВД. \*\* – статистически значимые отличия при  $p \leq 0,005$  между  $\Delta$ ЧП при РД и ФД,  $\Delta$ ЧП при РД и ЗД и между  $\Delta$ ЧП при ФД и ГВД. \*\*\* – статистически значимые отличия при  $p \leq 0,001$  между  $\Delta$ ЧП при ФД и ЗД.

**Изменение времени бега после предстартовых ритмов дыхания.** Время бега каждого физкультурника на дистанцию после предстартового произвольного ритмичного дыхания варьировало от 51 до 85 с, что было обусловлено различной исходной спортивной подготовкой молодых людей. Время бега каждого физкультурника на дистанцию после предстартового произвольного ритмичного дыхания считали исходной величиной, с которой сравнивали время бега после других предстартовых ритмов дыхания, которые могли дополнительно влиять на исходное время бега.

При предстартовом прерывном форсированном дыхании время бега физкультурников увеличивалось у всех обследованных от 1 до 16 с, изменяясь в среднем на  $5,7 \pm 1,3$  с (рис. 2). Форсированное дыхание препятствовало достижению спортивного результата.

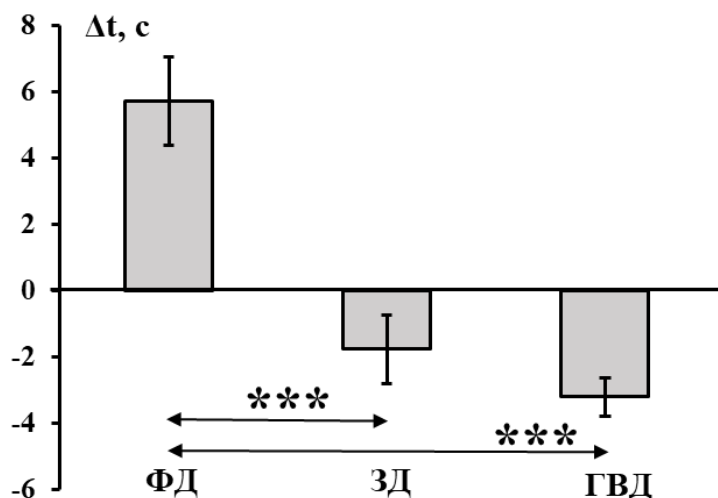


Рис. 2. Изменения времени бега ( $\Delta t$ , с) физкультурников после предстартовых ритмов дыхания: форсированного дыхания (ФД), прерывных задержек дыхания (ЗД) и ритмичного гиповентиляционного дыхания (ГВД) по сравнению со временем бега после предстартового ритмичного дыхания.

Примечание: \*\*\* – статистически значимые отличия при  $p \leq 0,001$  между  $\Delta t$  при ФД и ЗД и между  $\Delta t$  при ФД и ГВД.

При предстартовых прерывных задержках дыхания время бега у большинства физкультурников уменьшалось, а у меньшинства увеличивалось, изменяясь в среднем на  $-1,8 \pm 1,0$  с. Прерывные задержки дыхания неоднозначно действовали на физкультурников, способствуя у одних и препятствуя у других достижению спортивного результата.

При предстартовом ритмичном гиповентиляционном дыхании время бега физкультурников уменьшалось у всех обследованных от 1 до 8 с, изменяясь в среднем на  $-3,2 \pm 0,6$  с (рис. 2). Время бега физкультурников после гиповентиляционного дыхания статистически значимо отличалось при  $p \leq 0,001$  от времени их бега после форсированного дыхания. Гиповентиляционное дыхание способствовало достижению спортивного результата.

Таким образом, однократное кратковременное применение гиповентиляционного дыхания в предстартовом состоянии физкультурников повышало результат их бега на среднюю дистанцию, что могло быть обусловлено повышением возбудимости дыхательного центра [1]. Уменьшение артериального давления перед стартом указывало на снижение предстартового стресса. Следовательно, не только регулярные гиповентиляционные тренировки препятствовали возникновению гипоксии и увеличивали физические возможности спортсменов [1, 2]. Однократное гиповентиляционное дыхание также повышало их работоспособность.

Форсированное дыхание перед стартом физкультурников увеличивало время бега каждого из них. Такой вид дыхания уменьшал возбудимость дыхательного центра перед началом бега, что могло увеличивать кислородный долг в работающих мышцах во время бега. На фоне уменьшения артериального давления увеличивалась ЧП, и предстартовый стресс усиливался, что препятствовало достижению спортивного результата. Сходные результаты были получены нами ранее. Предстартовое глубокое дыхание не увеличивало время работы на велоэргометре до предела физиологической возможности, но вызывало увеличение вегетативных перестроек в организме испытуемых [3].

При прерывных задержках дыхания у большей части физкультурников время бега уменьшалось. Задержки дыхания увеличивали возбудимость дыхательного центра, что способствовало достижению спортивного результата. Предстартовая брадикардия способствовала уменьшению энергозатрат жизненно важных органов перед началом бега.

У меньшей части физкультурников время бега увеличивалось после задержек дыхания, что могло быть обусловлено неадекватным для них сочетанием длительности задержек дыхания и длительности ритмического дыхания между задержками. При применении более ритмичного гиповентиляционного дыхания спортивный результат улучшался у всех физкультурников.

#### Выводы.

1. Предстартовое гиповентиляционное дыхание улучшало время бега на среднюю дистанцию, и его можно было рекомендовать спортсменам в качестве предстартовой подготовки спортсменов.
2. Предстартовое форсированное дыхание ухудшало время бега, и его целесообразно исключить из предстартовой подготовки спортсменов.

### Литература

1. Вагин Ю.Е., Фудин Н.А., Классина С.Я. Процессы, определяющие увеличение работоспособности спортсменов после гиповентиляционного дыхания // Вестник новых медицинских технологий. 2022. № 2(29). С. 53–56. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-53-56.
2. Фудин Н.А. Физиологические механизмы произвольной регуляции дыхания при занятиях спортом. М.: Спорт. 2020. 224 с.
3. Фудин Н.А., Классина С.Я., Вагин Ю.Е. Глубокое дыхание как средство дополнительной оксигенации и его влияние на функциональное состояние человека // Вестник новых медицинских технологий. 2020. № 3(27). С. 80–83. DOI: 10.24411/1609-2163-2020-16702.
4. Bağiran Y., Dağlioğlu Ö., Bostancı Ö. The effect of respiratory muscle training on aerobic power and respiratory parameters in swimmers. // International Journal of Sport Exercise and Training Sciences-IJSETS. 2019. №4(5). P. 214-220.
5. Hering H.E. Analysis of pulsus irregularis perpetuus. PragMed. // Wocenschr. 1903. №28. P. 377–381.
6. Hunt M.G., Rushton J., Shenberger E., Murayama S. Positive effects of diaphragmatic breathing on physiological stress reactivity in varsity athletes // Journal of Clinical Sport Psychology. 2018. №1(12) P. 27-38. DOI: 10.1123/jcsp.2016-0041.
7. Sakamoto A., Naito H., Chow C-M. Hyperventilation as a strategy for improved repeated sprint performance // Journal of Strength and Conditioning Research. 2014. №4(18). P. 1119-1126. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3182a1fe5c
8. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for medical research involving human subjects // JAMA. 2013. №20(310). P. 2191–2194. DOI: 10.1001/jama.2013.281053.

### References

1. Vagin YuE., Fudin NA., Klassina SYa. Protsessy, opredelyayushchiye uvelicheniye rabotosposobnosti sportsmenov posle gipoventilyatsionnogo dykhaniya [Processes determining an increase in athletes' working capability after hypoventilation breathing]. Journal of New Medical Technologies. 2022;2(29):53–56. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-53-56. Russian.
2. Fudin NA. Fiziologicheskiye mekhanizmy proizvol'noy regulyatsii dykhaniya pri zanyatiyakh sportom [Physiological mechanisms of voluntary regulation of breathing during sports]. Moscow: Sport. 2020:224 p. Russian.
3. Fudin NA, Klassina SYa, Vagin YuE. Glubokoye dykhaniye kak sredstvo dopolnitel'noy oksigenatsii i yego vliyaniye na funktsional'noye sostoyaniye cheloveka [Deep breathing as means of additional oxygenation and its influence on the functional state of a human]. Journal of New Medical Technologies. 2020;3(27): 80–83. DOI: 10.24411/1609-2163-2020-16702. Russian.
4. Bağiran Y, Dağlioğlu Ö, Bostancı Ö. The effect of respiratory muscle training on aerobic power and respiratory parameters in swimmers. International Journal of Sport Exercise and Training Sciences-IJSETS. 2019;4(5):214-220.
5. Hering HE. Analysis of pulsus irregularis perpetuus. PragMed. Wocenschr. 1903; №28:377–381.
6. Hunt MG, Rushton J, Shenberger E, Murayama S. Positive effects of diaphragmatic breathing on physiological stress reactivity in varsity athletes. Journal of Clinical Sport Psychology. 2018;1(12):27-38. DOI: 10.1123/jcsp.2016-0041.
7. Sakamoto A, Naito H, Chow C-M. Hyperventilation as a strategy for improved repeated sprint performance. Journal of Strength and Conditioning Research. 2014;4(18):1119-1126. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3182a1fe5c
8. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for medical research involving human subjects. JAMA. 2013.20(310):2191–2194. DOI: 10.1001/jama.2013.281053.

### Библиографическая ссылка:

Вагин Ю.Е., Мазикин И.М., Ковалева А.В. Значение предстартовой произвольной регуляции ритма дыхания в повышении физической работоспособности человека // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №1. Публикация 3-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/3-3.pdf> (дата обращения: 20.01.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-3-3. EDN RHBNOM\*

### Bibliographic reference:

Vagin YE, Mazikin IM, Kovaleva AV. Znachenie predstartovoy proizvol'noy regulyatsii ritma dyhaniya v povyshenii fizicheskoy rabotosposobnosti cheloveka [The importance of pre-start voluntary breathing rhythm regulation in enhancing human physical performance]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Jan 20];1 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/3-3.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-3-3. EDN RHBNOM

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/e2025-1.pdf>

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



## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛАБОРАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ПРИ ПАНКРЕАТОГЕННОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЖЕЛТУХЕ

И.А. ЧИГАКОВА\*, И.А. МИНЕНКО\*, О.А. СТРОКОВА\*\*

\*Первый МГМУ имени И.М. Сеченова (Сеченовский университет),  
ул. Большая Пироговская, д. 2, стр. 4, г. Москва, 119435, Россия

\*\*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет  
им. Н.П. Огарева», Ул. Большевикская 68, г. Саранск, 430005, Россия

**Аннотация.** Желтуха представляет собой распространённую проблему в области хирургической гастроэнтерологии. Одной из основных причин летальных исходов при механической желтухе исследователи считают прогрессирующую печеночную недостаточность, связанную с тяжелыми морфофункциональными нарушениями, наступающими в результате интоксикации, сочетающиеся с гемодинамическими, реологическими и гемостазиологическими расстройствами. **Цель настоящего исследования** – провести сравнительный анализ биохимических показателей крови у больных механической желтухой панкреатогенного характера. **Материалы и методы:** В исследовании проанализированы биохимические показатели 60 больных механической желтухой тяжелой (вторая группа  $n=25$ ) и легкой степени (первая группа  $n=35$ ) панкреатогенного генеза на фоне базовой терапии согласно клиническим рекомендациям. Классификация основана на уровне общего билирубина: легкая – до 100 мкмоль/л, тяжелая – более 200 мкмоль/л. Наблюдение проводили на 1, 5 и 10 сутки. **Результаты и обсуждение:** по данным биохимических показателей крови отмечено превышение значений нормы во весь период наблюдения у больных легкой и тяжелой степени механической желтухи. Данные исследования подчеркивают важность мониторинга уровня трансаминаз в процессе лечения для оценки динамики заболевания и эффективности лечебных мероприятий. **Заключение:** Сравнительный анализ проведенных исследований позволяет оценить степень нарушения функций печени у пациентов с панкреатогенной механической желтухой. Результаты показывают, что при механической желтухе тяжелой степени отмечаются более выраженные и стабильные изменения в работе печени, что связано с увеличением активности амилазы. Эти выводы подчеркивают важность правильного выбора и продолжительности лечения, своевременную коррекцию нарушений в функционировании печени.

**Ключевые слова:** механическая желтуха, показатели крови, билирубин общий, АЛТ.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF LABORATORY BLOOD PARAMETERS IN PANCREATOGENIC OBSTRUCTIVE JAUNDICE

I.A. CHIGAKOVA\*, I.A. MINENKO\*, O.A. STROKOVA\*\*

\*Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University),  
2, Bld. 4, Bolshaya Pirogovskaya St., Moscow, 119435, Russia

\*\*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “National Research Mordovia State  
University named after N. P. Ogarev”,  
68 Bolshevistskaya St., Saransk, 430005, Russia

**Abstract.** Jaundice is a common issue in surgical gastroenterology. One of the primary causes of mortality in obstructive jaundice is considered to be progressive liver failure, associated with severe morphofunctional disorders resulting from intoxication, combined with hemodynamic, rheological, and hemostatic disturbances. **The purpose of this study** is to conduct a comparative analysis of blood biochemical parameters in patients with pancreatogenic obstructive jaundice. **Materials and Methods.** The study analyzed biochemical parameters in 60 patients with severe (second group,  $n = 25$ ) and mild (first group,  $n = 35$ ) pancreatogenic obstructive jaundice undergoing standard therapy according to clinical guidelines. Classification was based on total bilirubin levels: mild – up to 100  $\mu\text{mol/L}$ , severe – over 200  $\mu\text{mol/L}$ . Observations were conducted on days 1, 5, and 10. **Results and Discussion.** Throughout the observation period, blood biochemical parameters exceeded normal values in both mild and severe obstructive jaundice patients. The study highlights the importance of monitoring transaminase levels during treatment to assess disease progression and therapeutic effectiveness. **Conclusion.** The comparative analysis of the conducted studies allows for an assessment of liver dysfunction severity in patients with pancreatogenic obstructive jaundice. The results show that severe obstructive jaundice is associated with more

pronounced and stable liver function changes, linked to increased amylase activity. These findings emphasize the importance of appropriate treatment selection, treatment duration, and timely correction of liver dysfunction.

**Keywords:** obstructive jaundice, blood parameters, total bilirubin, ALT.

**Введение.** Желтуха представляет собой распространённую проблему в области хирургической гастроэнтерологии. Механическая желтуха возникает в результате блокировки желчных протоков, что может происходить из-за желчных камней, стриктур или злокачественных опухолей [1,2].

Одной из основных причин летальных исходов при механической желтухе исследователи считают прогрессирующую печеночную недостаточность, связанную с тяжелыми морфофункциональными нарушениями, наступающими в результате интоксикации, сочетающиеся с гемодинамическими, реологическими и гемостазиологическими расстройствами [3,9].

Первоначальные этапы развития данной патологии связаны с нарушением оттока желчи в двенадцатиперстную кишку и повышением давления в желчных путях выше уровня обструкции [4]. При развитии гипертензии в желчевыводящих путях возрастает приток желчи к гепатоцитам, что приводит к уменьшению потребления кислорода и нарушению процессов окислительного фосфорилирования. Это состояние может вызвать утолщение стенок желчных протоков и ухудшение их перистальтики, что в свою очередь усугубляет застой желчи [5]. Токсическое воздействие на гепатоциты, связанное с нарушением выделения билирубина в желчные ходы, приводит к изменениям в структуре и свойствах клеточных мембран [6]. Эти патологические изменения имеют негативное влияние на липидный состав мембран клеток, ослабляют активность мембраносвязанных ферментов, отвечающих за мембранный транспорт, и способствуют развитию печеночной недостаточности [10]. Дисфункция печени, в свою очередь, вызывает нарушения в работе других органов и систем, поскольку продукты аутолиза мешают нормальному функционированию печени [7, 8].

Затянувшаяся механическая желтуха может привести к печеночной недостаточности из-за угнетения функций гепатоцитов. Холестаз, без адекватного лечения, способен вызвать серьёзные изменения в других органах.

**Цель настоящего исследования** – провести сравнительный анализ биохимических показателей крови у больных механической желтухой панкреатогенного характера.

**Материалы и методы:** В исследовании проанализированы биохимические показатели 60 больных механической желтухой тяжелой (вторая группа  $n=25$ ) и легкой степени (первая группа  $n=35$ ) панкреатогенного генеза на фоне базовой терапии согласно клиническим рекомендациям. Классификация основана на уровне общего билирубина: легкая – до 100 мкмоль/л, тяжелая – более 200 мкмоль/л. Все участники получали лечение согласно медицинским стандартам, установленным для данного заболевания. Значения нормы были определены у 20 здоровых добровольцев. Наблюдение проводили на 1, 5 и 10 сутки.

**Критерии включения** в исследование: возраст участников от 20 до 60 лет; присутствие клинико-инструментальных симптомов механической желтухе; продолжительность заболевания не более 48 часов; наличие информированного согласия на участие в исследовании.

**Критерии исключения:** возраст младше 20 или старше 60 лет; отсутствие клинико-инструментальных симптомов механической желтухе; продолжительность заболевания более 48 часов; отсутствие информированного согласия на участие в исследовании. Для статистической обработки данных использовались программы Статистика 6.0 и Excel.

**Результаты и обсуждение.** В результате проведенного исследования выявлено превышения уровня общего билирубина в различных группах пациентов по сравнению с нормой. У участников первой группы уровень общего билирубина на 1-е сутки был выше нормы на 443,56% ( $p<0,05$ ), на 5-е сутки – на 217,10% ( $p<0,05$ ), а на 10-е сутки превышение составило 73,30% ( $p<0,05$ ). Динамика показателя описана в табл. 1.



Динамика показателей билирубина в группах

Показатель	Значение нормы	Группы пациентов	Сроки наблюдения, сутки		
			1-е сутки	5-е сутки	10-е сутки
Общий билирубин, мкмоль/л	12,51±0,62	Первая	68,01±2,25*	39,67±0,76*	21,68±1,54*
		Вторая	226,70±8,17*	182,81±2,39	<b>157,02±8,49*</b>
Прямой билирубин, мкмоль/л	2,66±0,25	Первая	25,71±2,00*	13,21±2,41*	6,00±0,74*
		Вторая	<b>73,84±0,91*</b>	<b>67,23±1,32*</b>	36,45±1,32

Примечание: \* – достоверность значений относительно значений нормы ( $p < 0,05$ ), ! – достоверность относительно значений группы контроля ( $p < 0,05$ ); *первая группа* – пациенты с механической желтухой панкреатогенного генеза легкой степени тяжести; *вторая группа* – пациенты с механической желтухой панкреатогенного генеза тяжелой степени тяжести;

Во *второй группе* пациентов уровень общего билирубина оставался значительно повышенным в течение первых пяти суток: на 1-е сутки – на 1712,15 % ( $p < 0,05$ ) и на 5-е сутки – на 1361,31% ( $p > 0,05$ ). На заключительный день исследования (10-е сутки) превышение составило 1155,15% ( $p < 0,05$ ). При сравнении значений *общего белка* (ОБ) между участниками второй группы и контрольной группой наблюдалось превышение с 1 по 10-е сутки, варьирующее от 233,33% до 624,26% ( $p < 0,05$ ).

Анализ уровня *прямого билирубина* (ПБ) у пациентов первой группы показал его превышение на 866,51% ( $p < 0,05$ ) на 1-е сутки и на 396,61% ( $p > 0,05$ ) на 5-е сутки. В последующие дни уровень ПБ оставался выше нормы на 125,56% ( $p < 0,05$ ). У участников *второй группы* уровень ПБ был выше нормы в 2,6 раза ( $p < 0,05$ ) на 1-е сутки и на 2,4% ( $p < 0,05$ ) на 5-е сутки. На последний день исследования превышение составило 1,3 раза. Сравнение значений ПБ между *второй группой* и контрольной группой показало превышение с 1 по 10-е сутки от 189,20% ( $p < 0,05$ ) до 507,5% ( $p > 0,05$ ).

В табл. 2 продемонстрировано содержание трансаминаз крови у пациентов с механической желтухой панкреатогенного генеза.

Динамика показателей ферментов крови в группах

Показатель	Значение нормы	Группы пациентов	Сроки наблюдения, сутки		
			1-е сутки	5-е сутки	10-е сутки
АЛТ, Ед/л	24,99±1,37	Первая	113,56±6,95*	75,31±4,67*	47,69±3,22*
		Вторая	172,32±9,51	<b>148,21±6,54*</b>	<b>83,01±4,05*</b>
АСТ, Ед/л	24,94±1,25	Первая	116,74±5,78*	42,75±1,98*	37,31±2,64*
		Вторая	184,23±8,47*	<b>168,01±5,01*</b>	<b>78,21±1,96*</b>

Примечание: \* – достоверность значений относительно значений нормы ( $p < 0,05$ ), ! – достоверность относительно значений группы контроля ( $p < 0,05$ ); *первая группа* – пациенты с механической желтухой панкреатогенного генеза легкой степени тяжести; *вторая группа* – пациенты с механической желтухой панкреатогенного генеза тяжелой степени тяжести;

Уровень *аланинаминотрансферазы* (АЛТ) у *первой группы* пациентов был значительно выше нормы в течение всего периода наблюдения на 1-е сутки – на 354,42% ( $p < 0,05$ ), на 5-е – на 101,36% ( $p < 0,05$ ), а – на 10-е сутки превышение составило 90,83% ( $p < 0,05$ ).

Во *второй группе* уровень АЛТ также превышал норму в ранние сроки лечения: на 1-е и 5-е сутки – на 589,55% ( $p > 0,05$ ) и 493,07% ( $p < 0,05$ ) соответственно. На 10-е сутки показатели превышали норму на 232,17% ( $p < 0,05$ ). Уровень АЛТ у пациентов *второй группы* превышал контрольные значения с 1-х по 10-е сутки на 51,74; 91,76 и 74,06 % ( $p < 0,05$ ).

Уровень *аспартатаминотрансферазы* (АСТ) у пациентов *первой группы* в течение всего лечения значительно превышал норму: он составил 368,00% ( $p < 0,05$ ) на 1-е сутки, 71,41% ( $p < 0,05$ ) на 5-е и 49,5% ( $p < 0,05$ ) на 10-е сутки.

У пациентов *второй группы* уровень АСТ действительно демонстрировал значительное превышение нормы на начальных этапах лечения. На 1-е сутки уровень АСТ увеличивался на 638,69% ( $p<0,05$ ), а на 5-е сутки — на 573,65 % ( $p<0,05$ ). Однако к заключительным дням лечения, а именно на 10-е сутки, уровень АСТ превышал норму лишь на 213,59% ( $p>0,05$ ), что указывает на тенденцию к снижению. При сравнительном анализе данных с контрольной группой отмечено на 5-е и 10-е сутки достоверное на 293,00 % и 109,62 % ( $p<0,05$ ) на 5-е и 10-е сутки исследования.

Эти данные подчеркивают важность мониторинга уровня трансаминаз в процессе лечения для оценки динамики заболевания и эффективности лечебных мероприятий.

**Заключение:** Сравнительный анализ проведенных исследований позволяет оценить степень нарушения функций печени у пациентов с панкреатогенной механической желтухой. Результаты показывают, что при механической желтухе тяжелой степени отмечаются более выраженные и стабильные изменения в работе печени, что связано с увеличением активности амилазы. Эти выводы подчеркивают важность правильного выбора и продолжительности лечения, своевременную коррекцию нарушений в функционировании печени.

### Литература

1. Багненко С.Ф., Корольков А.Ю., Попов Д.Н., Шаталов С.А., Логвин Л.А. Механическая желтуха: маршрутизация, диагностика, тактика лечения. // *Анналы хирургической гепатологии*. 2023. Т. 28. № 4. С. 24-31.
2. Кайсинова А.З., Хубежова В.К. Механическая желтуха. современные методы лечения. // *Трибуна ученого*. 2022. № 7. С. 231-235.
3. Оразгалиева М.Т., Аймагамбетов М.Ж., Омаров Н.Б., Акбаева М.М. Патологическая характеристика системы гемостаза при механической желтухе. // *Наука и здравоохранение*. 2022. Т. 24. № 3. С. 194-203.
4. Ревазов Е.Б., Хутиев Ц.С., Ревазова М.Р., Четиев А.Н., Беслекоев У.С., Ардасенов Т.Б. Совершенствование методов диагностики и лечения больных механической желтухой опухолевого генеза. // *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2023. Т. 182. № 1. С. 28-34.
5. Сумин Д.С., Мамошин А.В. Оценка функционального состояния печени у пациентов с синдромом механической желтухи при выполнении антеградных декомпрессионных вмешательств. // *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2024. Т. 18. № S1.1. С. 39.
6. Darenskaya M.A., Gubanov B.G., Kolesnikova L.I., Kolesnikov S.I. Lipid peroxidation functional state changes in patients with obstructive jaundice depending on the level of bilirubin in the blood. // *Klin Lab Diagn*. 2021. №66(12). P. 722-727.
7. Liu P., Tan X.Z., Wan R. An Unusual Cause of Obstructive Jaundice. // *Gastroenterology*. 2023. №164(2) P. 196-197
8. Liu J.J., Sun Y.M., Xu Y. Pathophysiological consequences and treatment strategy of obstructive jaundice. // *World J Gastrointest Surg*. 2023. № 15(7). P. 1262-1276.
9. Nguyen C., Baliss M., Tayyem O., Parupudi S. Limy Bile Syndrome Causing Obstructive Jaundice: A Case Series and Review of the Literature. // *Dig Dis Sci*. 2022. № 67(4). P. 1417-1420.
10. Odisseos C., Ioannidis O., Chatzakis C. The effect of hepatic ischemia in the liver of rats with obstructive jaundice. // *Ann Ital Chir*. 2020. № 91. P.334-344.

### References

1. Bagnenko SF, Korol'kov AYu, Popov DN, Shatalov SA, Logvin LA. Mekhanicheskaya zheltuha: marshrutizatsiya, diagnostika, taktika lecheniya [Mechanical jaundice: routing, diagnosis, treatment tactics]. *Annaly hirurgicheskoy gepatologii*. 2023;28:24-31. Russian.
2. Kajsinova AZ, Hubezhova VK. Mekhanicheskaya zheltuha. sovremennyye metody lecheniya [Mechanical jaundice. modern methods of treatment.]. *Tribuna uchenogo*. 2022;7:231-235. Russian.
3. Orazgalieva MT, Ajmagambetov MZh, Omarov NB, Akbaeva MM. Patofiziologicheskaya harakteristika sistemy gemostaza pri mekhanicheskoy zheltuhe [Pathophysiological characteristics of the hemostasis system in obstructive jaundice]. *Nauka i zdravoohranenie*. 2022; 24(3):194-203. Russian.
4. Revazov EB, Hutiev CS, Revazova MR, Chetiev AN, Beslekoev U, Ardasenov TB. Sovershenstvovanie metodov diagnostiki i lecheniya bol'nyh mekhanicheskoy zheltuhoj opuholevogo geneza [Improving methods of diagnosis and treatment of patients with obstructive jaundice of tumor origin.]. *Vestnik hirurgii im. I.I. Grekova*. 2023;182:28-34. Russian.
5. Sumin DS, Mamoshin AV. Ocenka funktsional'nogo sostoyaniya pecheni u pacientov s sindromom mekhanicheskoy zheltuhi pri vypolnenii antegradnyh dekompressionnyh vmeshatel'stv [Assessment of the functional state of the liver in patients with obstructive jaundice syndrome during antegrade decompression interventions]. *Diagnosticheskaya i intervencionnaya radiologiya*. 2024;18:39. Russian.

6. Darenskaya MA, Gubanov BG, Kolesnikova LI, Kolesnikov SI. Lipid peroxidation functional state changes in patients with obstructive jaundice depending on the level of bilirubin in the blood. *Klin Lab Diagn.* 2021;66(12):722-727.

7. Liu P, Tan XZ, Wan R. An Unusual Cause of Obstructive Jaundice. *Gastroenterology.* 2023.;64(2):196-197

8. Liu JJ, Sun YM, Xu Y. Pathophysiological consequences and treatment strategy of obstructive jaundice. *World J Gastrointest Surg.* 2023;15(7):1262-1276.

9. Nguyen C, Baliss M, Tayyem O, Parupudi S. Limy Bile Syndrome Causing Obstructive Jaundice: A Case Series and Review of the Literature. *Dig Dis Sci.* 2022;67(4);1417-1420.

10. Odisseos C, Ioannidis O, Chatzakis C. The effect of hepatic ischemia in the liver of rats with obstructive jaundice. *Ann Ital Chir.* 2020;91:334-344.

---

**Библиографическая ссылка:**

Чигакова И.А., Миненко И.А., Строкова О.А. Сравнительный анализ лабораторных показателей крови при панкреатогенной механической желтухе // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №1. Публикация 3-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/3-4.pdf> (дата обращения: 11.02.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-3-4. EDN JDNGIY \*

**Bibliographic reference:**

Chigakova IA, Minenko IA, Strokova OA. Sravnitel'nyj analiz laboratornyh pokazatelej krovi pri pankreatogennoj mekhanicheskoj zheltuhe [Comparative analysis of laboratory blood parameters in pancreatogenic obstructive jaundice]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2025 [cited 2025 Feb 11];1 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/3-4.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-3-4. EDN JDNGIY

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/e2025-1.pdf>

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



**ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММЫ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА, ВКЛЮЧАЮЩЕЙ ИНДИВИДУАЛЬНО ПОБРАННЫЕ ИНТЕРВАЛЬНЫЕ АКВАТРЕНИРОВКИ В СОЧЕТАНИИ С РЕЛАКСАЦИОННЫМИ ТРЕНИНГАМИ В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

Т.А. КНЯЗЕВА \*, И.А. ГРИШЕЧКИНА \*, М.Ю. ЯКОВЛЕВ \*\*, Л.Г. АГАСАРОВ \*\*,  
Л.А. МАРЧЕНКОВА \*, О.Г. МАКАРОВА \*, С.Д. КОПЛИК \*, А.Д. ФЕСЮН \*

\* Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России,  
ул. Новый Арбат, д.32, г. Москва, 121199, Россия,

\*\* Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет),  
ул. Большая Пироговская, д. 2, стр. 4, г. Москва, 119435, Россия

**Аннотация. Цель исследования** – изучить эффективность и безопасность усовершенствованной программы реабилитации пациентов с ишемической болезнью сердца, стабильной стенокардией I-II функционального класса, включающей индивидуально подобранные интервальные акватренировки в бассейне с пресной водой в сочетании с релаксационными тренингами в виртуальной реальности в сравнительном аспекте с широко используемой программой реабилитации пациентов с ишемической болезнью сердца с целью оценки влияния на толерантность к физическим нагрузкам и качество жизни пациентов. **Материал и методы исследования.** В 2023 году на базе ЛРКЦ «Юдино» – НКФ ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России было проведено клиническое сравнительное интервенционное исследование 58 пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца, стабильной стенокардией I-II функционального класса, которые были разделены на 2 группы: основная группа ( $n = 29$ ) и группа контроля ( $n = 29$ ). Все пациенты получали базовый комплекс медицинской реабилитации, состоящий из лечебной гимнастики, физических тренировок на медицинском тредмиле, гипохолестеролической диеты, курса когнитивно-поведенческой терапии и низкоинтенсивной лазерной терапии, по 10 процедур в течение 14 дней на фоне базисной медикаментозной терапии. Основная группа дополнительно получала курс индивидуально подобранных интервальных акватренировок и релаксационные тренинги в виртуальной реальности (по 10 процедур). **Результаты и их обсуждение.** По сравнению с группой контроля, получавшей широко используемый в практике комплекс реабилитации, у пациентов основной группы (усовершенствованный комплекс) было отмечено статистически значимо более выраженный прирост дистанции, проходимой в тесте 6-минутной ходьбы, снижение исходно повышенного уровня систолического и диастолического артериального давления, снижение уровня тревоги и депрессии, а также улучшение качества жизни пациентов по результатам тестирования ( $p < 0.05$  по критерию Манна-Уитни). **Заключение** Применение разработанной нами усовершенствованной программы реабилитации по сравнению с широко используемым методом реабилитации пациентов с ишемической болезнью сердца, стенокардией напряжения I-II функционального класса позволяет повысить толерантность к физической нагрузке, снизить число факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, уровень тревоги и депрессии, а также улучшить качество жизни пациентов.

**Ключевые слова:** кардиореабилитация, качество жизни, артериальное давление, частота сердечных сокращений, упржнения, виртуальная реальность

**STUDY OF THE EFFECTIVENESS AND SAFETY OF A REHABILITATION PROGRAM FOR PATIENTS WITH ISCHEMIC HEART DISEASE, INCLUDING INDIVIDUALLY SELECTED INTERVAL AQUATIC TRAINING COMBINED WITH RELAXATION TRAINING IN VIRTUAL REALITY**

T.A. KNYAZEVA \*, I.A. GRISHECHKINA \*, M.YU. YAKOVLEV \*\*, L.G. AGASAROV \*\*,  
L.A. MARCHENKOVA \*, O.G. MAKAROVA \*, S.D. KOPLIK \*, A.D. FESYUN \*

\* Federal State Budgetary Institution "National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology" of the Ministry of Health of Russia, 32 Novy Arbat St., Moscow, 121199, Russia

*\*\*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University)", 2/4 Bolshaya Pirogovskaya St., Moscow, 119435, Russia*

**Abstract.** *The purpose of the study* is to investigate the effectiveness and safety of an improved rehabilitation program for patients with ischemic heart disease, stable angina of functional class I-II, which includes individually tailored interval water training in fresh-water pools combined with relaxation training in virtual reality, in a comparative aspect with the widely used rehabilitation program for patients with ischemic heart disease, to assess its impact on physical load tolerance and quality of life. **Materials and Methods.** In 2023, a clinical comparative intervention study was conducted with 58 patients diagnosed with stable ischemic heart disease, stable angina of functional class I-II, at the Yudino Rehabilitation Center – NKF, Federal State Budgetary Institution "National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology" of the Ministry of Health of Russia. The patients were divided into 2 groups: the main group (n = 29) and the control group (n = 29). All patients received a basic medical rehabilitation program, which included therapeutic exercises, physical training on a medical treadmill, hypolipidemic diet, a course of cognitive-behavioral therapy, and low-intensity laser therapy (10 procedures over 14 days) along with baseline drug therapy. The main group additionally received a course of individually tailored interval water training and relaxation training in virtual reality (10 procedures). **Results and Discussion.** Compared to the control group, which received the widely used rehabilitation program, patients in the main group (improved program) showed statistically significantly higher improvement in the distance covered in the 6-minute walk test, reduction in elevated systolic and diastolic blood pressure levels, reduced anxiety and depression levels, and improved quality of life, according to the test results ( $p < 0.05$  by Mann-Whitney test). **Conclusion.** The application of the improved rehabilitation program developed by us, compared to the widely used rehabilitation method for patients with ischemic heart disease and stable angina of functional class I-II, improves physical load tolerance, reduces risk factors for cardiovascular diseases, lowers anxiety and depression levels, and enhances the quality of life of patients.

**Keywords:** cardiac rehabilitation, quality of life, blood pressure, heart rate, exercise, virtual reality.

**Введение** Эпидемиологические данные, полученные в Российской Федерации (РФ) в 2013-2023 гг. свидетельствуют о значительном вкладе *сердечно-сосудистых заболеваний* (ССЗ), и, прежде всего ИБС, в структуру смертности и инвалидности, а также о широкой распространённости факторов сердечно-сосудистого риска, как в популяции кардиологических больных, так и среди здорового населения [8, 10, 15]. Согласно данным систематических обзоров и рандомизированных клинических исследований [13] применение программ медицинской реабилитации пациентов с ИБС имеет уровень убедительности доказательств IA и позволяет снизить смертность от ССЗ, в том числе, инфаркта миокарда, уменьшить число госпитализаций, а также способствует раннему восстановлению трудоспособности, снижению инвалидизации и улучшению качества жизни пациентов [4, 13, 23].

Медицинская реабилитация пациентов с *болезнями системы кровообращения* (БСК) является важным звеном оказания кардиологической помощи населению РФ [12]. Она проводится в несколько этапов. Первый этап медицинской реабилитации пациентов с ИБС начинается в региональных сосудистых центрах. Далее пациенты направляются на второй этап медицинской реабилитации, проводимый в отделениях для пациентов с соматическими заболеваниями, на базе специализированных кардиологических санаториев или в реабилитационных центрах. Затем реабилитация пациентов с ИБС продолжается на III этапе в амбулаторно-поликлинических условиях [1, 12].

Обоснованием усовершенствования применяющихся в настоящее время реабилитационных программ являются научные работы показавшие, что второй этап медицинской реабилитации, включающий, прежде всего физические тренировки, у пациентов с ИБС позволяет снизить уровни *холестерина липопротеидов низкой и очень низкой плотности* (ХС ЛПНП, ХС ЛПОНП), повысить уровень *холестерина липопротеидов высокой плотности* (ХС ЛПВП), снизить уровень триглицеридов в крови [13, 21, 23]. У пациентов, страдающих ИБС и АГ при выполнении регулярных физических упражнениях средней степени интенсивности возможно снизить уровень исходно повышенного систолического и диастолического АД [17, 21, 23], редуцировать лишний вес, улучшить контроль гликемии и уменьшить потребность в дозе инсулина при наличии СД 2 типа. Дополнительно у пациентов с ИБС, за счёт обучения и работы с психологом, становится возможным, снизить уровень депрессии и тревоги, уменьшить потребление табака или полностью отказаться от курения [21, 23]. Исследованиями было также доказано повышение качества жизни [4, 14, 22, 23].

Однако, несмотря на неоспоримую пользу применения комплексных программ реабилитации у пациентов с ИБС, её возможности в практическом здравоохранении используются недостаточно. Согласно серии европейских исследований *EUROASPIRE I-III*, только 15-32 % от количество нуждающихся во французской когорте пациентов с ИБС прошли II этап медицинской реабилитации в специализированных центрах кардиологической реабилитации [21, 23]. В других исследованиях было показано, что

программы медицинской реабилитации для пациентов с ИБС мало доступны для женщин, пожилых людей, а также неработающих или малообеспеченных слоев населения [21, 22].

В соответствии с действующими клиническими рекомендациями [2] программы комплексной медицинской реабилитации пациентов с ИБС на II этапе должны включать в себя аэробные физические тренировки, психологическую реабилитацию (курсы когнитивно-поведенческой терапии), а также терапевтическое обучение пациентов в «Школах Здоровья для пациентов с ИБС» в группе или индивидуально, способствующее повышению приверженности к медикаментозному лечению и мероприятиям по изменению образа жизни.

В настоящее время имеются отдельные публикации, подтверждающие более высокую и направленную на патогенетические звенья эффективность программ медицинской реабилитации пациентов с ИБС, включающих высокотехнологичные методы, такие как тренинги с использованием иммерсионной виртуальной реальности, дозированные интервальные тренировки и гидрокинезиотерапию [5, 6, 16, 24].

**Цель исследования** – изучить эффективность и безопасность усовершенствованной программы реабилитации пациентов с ишемической болезнью сердца, стабильной стенокардией I-II функционального класса, включающей индивидуально подобранные интервальные аквабассейны в бассейне с пресной водой в сочетании с релаксационными тренингами в виртуальной реальности в сравнительном аспекте с широко используемой программой реабилитации пациентов с ишемической болезнью сердца с целью оценки влияния на толерантность к физическим нагрузкам и качество жизни пациентов.

**Материал и методы исследования.** В период с 1 июля по 1 декабря 2023 года на базе ЛРКЦ «Юдино» – НКФ ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России было проведено клиническое сравнительное нерандомизированное проспективное интервенционное исследование, в котором приняло участие 58 пациентов с ИБС (второй этап медицинской реабилитации пациентов с ИБС) в возрасте от 50 до 70 лет, из них 30 мужчины и 28 женщин (51,7 % и 48,3 % соответственно), возраст которых составил 59,5 [52,3; 66,2] лет.

В исследование включались пациенты со стабильной документально подтвержденной ИБС, стабильной стенокардией напряжения I-II функционального класса, определяемой в соответствии с действующими клиническими рекомендациями [2], мужчины и женщины в возрасте старше 50 лет, подписавшие информированное согласие на участие в исследовании пациента.

**Критериями не включения** в исследования являлись: перенесенные инфаркт миокарда и острое нарушение мозгового кровообращения, сердечная недостаточность выше II А стадии и II функционального класса по NYHA, прогностически неблагоприятные нарушения ритма, другие соматические, психические и неврологические заболевания, ограничивающие участие пациента в исследовании, неспособность понять или выполнять процедуры исследования, а также участие в другом клиническом исследовании или клинической апробации или предшествующая рандомизация в другом продолжающемся клиническом исследовании.

**Пациенты исключались** из исследования в случае отзыва согласия на участие в исследовании, возникновении острых или обострение сопутствующих соматических заболеваний/симптомов, не связанных с реабилитационным лечением, требующих изменения схем лечения, или его прекращения, а также при несоблюдении режима медикаментозной терапии, процедур или графика обследования (визитов к врачу). После включения в исследование пациенты разделялись на 2 группы, сопоставимые по полу и возрасту: основную ( $n = 29$ ) и контрольную ( $n = 29$ ).

Все пациенты получали базовый комплекс медицинской реабилитации, состоящий из лечебной гимнастики, групповых занятий с инструктором ЛФК по методике при болезнях органов кровообращения в течение 30 минут (10 процедур); физических тренировок на медицинском тредмиле с биологической обратной связью (10 процедур) в течение 30-45 минут до достижения субмаксимальной нагрузки; гипохолестеролевой диеты; курса когнитивно-поведенческой терапии (10 процедур) и низкоинтенсивной лазерной терапии на область проекции сердца (по кардиальной методике) ежедневно (10 процедур) в течение 14 дней.

Основная группа дополнительно получала курс гидрокинезиотерапии с включением интенсивных интервальных тренировок в бассейне с пресной водой 1:4 (групповые занятия с инструктором ЛФК, 20 минут, 10 процедур); релаксационные тренинги в виртуальной реальности (аудиовизуальная стимуляция) (10 процедур).

Все пациенты получали базисную медикаментозную терапию, включающую, двойную антиагрегантную терапию, бета-адреноблокаторы, гипохолестеролевые средства и другие группы лекарственных препаратов (в соответствии с действующими клиническими рекомендациями в зависимости от основного и сопутствующих заболеваний) [2].

До и после исследования было проведено исследование ВСП (АПК «Здоровье экспресс», Россия), оценка гемодинамических характеристик кровотока: пульс, АД систолическое, АД диастолическое (тонометр «Omron2 Basic», Япония), нагрузочный тест (тест 6-минутной ходьбы), исследование липидного спектра и глюкозы крови натощак с помощью экспресс-тестов, проведено антропометрическое исследо-

вание (вес, кг; индекс массы тела (ИМТ), рост, динамометрия, объём талии и бёдер), тестирование с помощью госпитальной шкалы тревоги и депрессии (HADS), теста Люшера, теста качества жизни EQ-5D (EuroQol Group, 1990 (Russian)).

Исследование было запланировано и проведено в соответствии с Хельсинской декларацией 1975 г., пересмотренной в 1983 г., о правах человека и животных. Протокол исследования одобрен Локальным Этическим комитетом Национального медицинского исследовательского центра реабилитации и курортологии (протокол № 2 от 14.02.2023 г.).

При статистической обработке данных использовались методы описательной статистики, для оценки межгрупповой и внутригрупповой динамики применялись непараметрические критерии Вилкоксона и Манна-Уитни. Достоверность различий считалась установленной при  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Первоначально были изучены клинические анамнестические данные пациентов, частота возникновения документированных (по данным ЭКГ) ангинозных приступов, а также гемодинамические характеристики кровотока, вариабельность сердечного ритма, регистрировались результаты теста 6-минутной ходьбы.

Наиболее часто пациенты с ИБС предъявляли жалобы на одышку при физической нагрузке, слабость, повышенные по сравнению с нормой цифры АД при самостоятельном измерении, около 20 % пациентов ощущали сердцебиение и «перебои в работе сердца», отёчность ног, сниженный психоэмоциональный фон. При этом частота и интенсивность жалоб была сопоставимой в обеих группах пациентов ( $p > 0,05$  по критерию  $\chi^2$  Пирсона).

Данные статистически значимых интегральных показателей ВСП, гемодинамических параметров, лабораторных исследований и нагрузочного теста в динамике, под влиянием проведённых курсов медицинской реабилитации, представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

**Динамика и сравнительный анализ основных данных, полученных с помощью АПК «Здоровье-экспресс» и нагрузочного теста у пациентов с ИБС**

Показатель	Основная группа, $n = 29$ , чел.		Группа контроля, $n = 29$ , чел.	
	До реабилита-ции	После реабили-тации	До реабилита-ции	После реабилита-ции
<b>Модуль «ВСП»</b>				
Стресс-индекс (SI), мс	233,60 [136,20; 304,70]*	184,00 [98,72; 263,40]*	231,14 [132,95; 313,25]*	181,05 [96,70; 261,12]*
Показатель активности регуляторных систем (ПАРС), усл. ед.	6,00 [4,00; 6,00]*	4,00 [4,00; 5,00]*	5,50 [4,00; 6,00]*	5,0 [3,50; 6,00]*
<b>Показатели гемодинамики</b>				
Пульс, уд/мин.	70,40 [62,40; 69,90]*	61,90 [57,60; 65,80]*	70,80 [63,15; 71,10]*	62,55 [58,75; 69,40]*
АД систолическое, мм. рт. ст.	143,00 [134,50; 151,50]*	121,00 [112,00; 126,00]***	141,00 [130,00; 153,00]*	134,00 [132,00; 143,00]***
АД диастолическое, мм. рт. ст.	99,50 [82,00; 103,00]*	79,10 [72,00; 82,00]***	98,00 [76,50; 85,50]*	85,00 [79,50; 90,00]***
<b>Модуль «Антропометрия»</b>				
Масса, кг	91,50 [84,00; 97,00]*	87,00 [80,50; 93,00]*	91,00 [85,50; 97,50]*	88,00 [82,00; 93,00]*
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	31,60 [29,90; 33,00]*	30,10 [27,10; 31,10]*	31,65 [29,40; 33,50]*	30,30 [27,40; 31,05]*
<b>Нагрузочный тест</b>				
Тест 6-минутной ходьбы, метры	191,90 [120,00; 315,00]*	298,70 [219,00; 398,00]***	190,00 [120,00; 310,00]*	233,71 [150,00; 320,00]***

*Примечания:* Данные описаны с помощью медианы (Me) и верхнего и нижнего квартилей (LQ; UQ); \* – Внутригрупповая динамика до и после выполнения реабилитационной программы оценена с использованием критерия Вилкоксона; \*\* – Сравнение групп проведено с помощью критерия Манна-Уитни; при  $p < 0,05$  устанавливалась статистически достоверная разница

Результаты изучения ВСП (табл. 1) свидетельствуют об адекватности работы ССС и хорошей реакции стресс-лимитирующей системы в ответ на физическую нагрузку у пациентов обеих групп (сниже-

ние значений стресс-индекса, ПАРС, частоты пульса). Однако у пациентов основной группы было отмечено статистически достоверное более выраженное снижение уровня систолического ( $U = 12,7$ ,  $p = 0,049$ ) и диастолического АД по сравнению с группой контроля ( $U = 14,7$ ,  $p = 0,047$ ). В обеих группах пациентов в динамике было отмечено статистически достоверное снижение массы тела, ИМТ и повышение толерантности к физической нагрузке по данным теста 6-минутной ходьбы. При этом пациенты основной группы по окончании курса медицинской реабилитации показали более высокую толерантность к физической нагрузке по сравнению с группой контроля в тесте 6-минутной ходьбы, в метрах ( $U = 12,3$ ,  $p = 0,048$ ).

Таблица 2

**Динамика и сравнительный анализ лабораторных данных пациентов с ИБС группы контроля и основной группы**

Показатель / Index	Основная группа, $n = 29$ , чел.		Группа контроля, $n = 29$ , чел.	
	До реабилитации	После реабилитации	До реабилитации	После реабилитации
Общий холестерин, ммоль/л	3,87 [3,50; 4,25]*	3,07 [3,20; 3,87]*	3,85 [3,23; 4,90]*	3,02 [2,83; 4,42]*
Холестерин липопротеидов низкой плотности, ммоль/л	1,70 [1,45; 2,19]*	1,22 [1,02; 1,63]*	1,71 [1,29; 2,21]*	1,26 [1,09; 1,73]*
Коэффициент атерогенности, усл. ед.	1,99 [1,50; 2,41]*	1,73 [1,35; 2,03]*	1,95 [1,56; 2,56]*	1,79 [1,38; 2,06]*
Триглицериды, ммоль/л	1,51 [1,35; 1,99]*	1,39 [1,12; 1,69]*	1,58 [1,33; 1,90]*	1,41 [1,13; 1,72]*

*Примечания:* Данные описаны с помощью медианы (Me) и верхнего и нижнего квартилей ( $LQ$ ;  $UQ$ ); \* – Внутригрупповая динамика до и после выполнения реабилитационной программы оценена с использованием критерия Вилкоксона, \*\* – сравнение групп проведено с помощью критерия Манна-Уитни; при  $p < 0,05$  устанавливалась статистически достоверная разница

Статистически значимые данные, полученные при исследовании липидного профиля пациентов представлены в табл. 2. Они свидетельствуют о дополнительном на фоне приема гиполипидемической терапии и выполнения реабилитационных программ пациентами с ИБС обеих групп статистически достоверном снижении общего холестерина, липопротеидов низкой плотности, триглицеридов и коэффициента атерогенности. При этом группы пациентов не различались по описанным выше показателям между собой.

Остальные показатели ВСР, липидного спектра и уровень глюкозы в крови, а также данные, полученные в антропометрическом исследовании у пациентов с ИБС не различались ни в динамике, ни при сравнении групп пациентов между собой.

При тестировании пациентов с помощью госпитальной шкалы тревоги и депрессии в динамике было получено статистически значимое снижение показателя тревоги в основной и контрольной группе ( $Z = 2,58$ ,  $p = 0,011$ ,  $Z = 2,33$ ,  $p = 0,047$  соответственно) и показателя депрессии ( $Z = 2,18$ ,  $p = 0,049$ ,  $Z = 2,15$ ,  $p = 0,049$  соответственно), как у пациентов с повышенными, так и с нормальными значениями показателя. Статистически достоверно более выраженное снижение уровня тревоги ( $U = 11,7$ ,  $p = 0,045$ ) и депрессии ( $U = 11,9$ ,  $p = 0,046$ ) было получено в основной группе пациентов с ИБС, получавших усовершенствованный реабилитационный комплекс.

Были получены статистически достоверные различия в динамике по шкале «Тревога/Депрессия» теста качества жизни  $EQ-5D$  ( $Z = 2,95$ ,  $p = 0,003$ ,  $Z = 2,23$ ,  $p = 0,047$ ) и визуально-аналоговой шкале ( $Z = 2,86$ ,  $p = 0,004$ ,  $Z = 2,90$ ,  $p = 0,003$ ) в основной и контрольной группе пациентов соответственно. При сравнении групп по показателю шкалы «Тревога/Депрессия» и визуально-аналоговой шкале теста качества жизни  $EQ-5D$  (*EuroQol Group*, 1990 (*Russian*)) ( $U = 32,0$ ,  $p = 0,001$ ,  $U = 34,0$ ,  $p = 0,001$  соответственно) было получено более выраженное увеличение качества жизни у основной группы пациентов с ИБС.

При проведении программ медицинской реабилитации пациентов с ИБС в обеих группах пациентов не было зарегистрировано нежелательных явлений или случаев прекращения программ реабилитации по любым причинам.

Традиционная медицинская реабилитация пациентов с ИБС – это глобальный подход, объединяющий восстановление у пациента толерантности к физической нагрузке, достигаемое с помощью физических тренировок; модификацию образа жизни, заключающуюся в соблюдении диетических рекомендаций, в отказе от курения, в соблюдении режима приёма базисной медикаментозной терапии; психологическую разгрузку пациента [20].



На втором этапе медицинской реабилитации при ИБС важно улучшить домены «Активность» и «Участие» у пациента с помощью физических тренировок, повысить его толерантность к физической нагрузке и снизить уровень негативных эмоций (тревоги, расстройств настроения, симптомов стресса), вызванных острым коронарным синдромом и кардиохирургическими вмешательствами, а также снизить влияние психологических факторов, которые привели к развитию заболевания [22]. Полное выполнение комплексной программы медицинской реабилитации пациентом, страдающим ИБС, обычно приводит к значительному улучшению его качества жизни и даёт ему мотивацию к изменению образа жизни [4, 22].

Наличие не диагностированной тревоги и депрессии снижает качество лечения и медицинской реабилитации [22]. Поэтому психологическую и психиатрическую симптоматику нужно как можно раньше диагностировать и лечить. В настоящее время доступны данные ряда исследований, сравнивающих методы релаксации в виртуальной реальности и стандартные техники релаксации, доказывающие дополнительную эффективность включения в программы комплексной медицинской реабилитации пациентов с ИБС методов виртуальной реальности с аудиовизуальной или аудиовизуально-кинестетической стимуляцией [18, 22].

Физические упражнения позволяют улучшить перфузию миокарда и периферических артерий, улучшить эндотелиальную функцию и уменьшить системное воспаление и окислительный стресс, тем самым улучшить прогноз пациентов и повысить толерантность к физической нагрузке. Также они вызывают посттренировочную гипотонию, которая приводит к снижению как систолического, так и диастолического АД, которая более выражена у гипертоников и менее выражена у нормотоников [19, 20, 25, 26]. В ранее проведённых исследованиях была доказана высокая эффективность применения гидрокинезиотерапии в бассейне с пресной водой с включением индивидуально подобранных интенсивных интервальных аква тренировок с периодами нагрузок и пауз по сравнению с стандартной ЛФК в зале у пациентов с ИБС и АГ [6]. В исследовании было отмечено, что в основной группе в динамике регистрировалось статистически значимое снижение систолического и диастолического АД, общего периферического сопротивления, ЧСС, повышение коронарного и миокардиального резерва, а в группе контроля была отмечена только тенденция к изменению данных показателей [5, 6, 18-20, 25, 26].

Всё описанное ранее было также подтверждено в нашем исследовании. По сравнению с группой контроля, получавшей широко используемый комплекс реабилитации, у пациентов основной группы было отмечено статистически значимо более выраженное снижение уровня, исходно повышенного систолического и диастолического АД, повышение толерантности к физической нагрузке (по приросту дистанции, проходимой в тесте 6-минутной ходьбы), а также снижение уровня тревоги и депрессии и улучшение качества жизни по результатам тестирования.

Достоинством нашего исследования является изучение применения в составе усовершенствованной комплексной программы реабилитации пациентов с ИБС высокотехнологичных инновационных эффективных методик [3, 7, 9, 11], позволивших в большей степени повысить толерантность к физической нагрузке у пациентов со стабильной ИБС, стенокардией I-II функционального класса, снизить показатели исходно повышенного АД, выраженность тревоги и депрессии, а также улучшить качество жизни по сравнению с широко используемым методом реабилитации пациентов с ИБС.

Ограничением исследования является небольшая численность субъектов наблюдения, ограниченное количество процедур, получаемых пациентами во время нахождения в круглосуточном стационаре, отсутствие достаточного периода, позволяющего оценить отдалённые результаты влияния программ реабилитации пациентов с ИБС и возможное смещение выборки, учитывая набор пациентов в одном исследовательском Центре.

**Заключение.** Использование усовершенствованной программы реабилитации пациентов с ИБС, стенокардией напряжения I-II функционального класса, включающей индивидуально подобранные интервальные аква тренировки в сочетании с релаксационными тренингами в виртуальной реальности по сравнению с широко используемой программой реабилитации позволяет статистически достоверно более значимо повысить толерантность к физической нагрузке (увеличить дистанцию, преодолеваемую пациентом в тесте 6-минутной ходьбы), снизить уровень повышенного в исходе систолического и диастолического АД, снизить уровень тревоги и депрессии и улучшить качество жизни пациентов.

Следует отметить, что применение обеих апробируемых комплексных программ на II этапе реабилитации у пациентов с ИБС позволяет в разной степени повысить толерантность к физической нагрузке, воздействовать на факторы риска развития ССЗ (показатели липидного спектра, уровень тревоги и депрессии, артериальное давление, пульс, показатели массы тела и ИМТ), а также снизить напряжение регуляторных систем (по данным ВСП) и улучшить качество жизни пациентов с ИБС.

Однако преимуществом разработанной нами усовершенствованной программы реабилитации пациентов с ИБС, стенокардией напряжения I-II функционального класса, включающей индивидуально подобранные интервальные аква тренировки в сочетании с релаксационными тренингами в виртуальной реальности по сравнению с широко используемой программой реабилитации, оказывающей многофакторное воздействие на основные патогенетические механизмы, является более выраженное улучшение толерантности к

физической нагрузке (прирост на 27,81 %), снижение уровня систолического и диастолического АД (убыль на 10,7 и 7,5 % соответственно) уровня тревоги и депрессии (убыль на 15,3 % и 12,2 % соответственно), повышение качества жизни (возрастание на 25 % по визуально-аналоговой шкале), что в конечном итоге способствует улучшению долгосрочного прогноза пациентов за счёт более выраженной коррекции факторов риска развития ССЗ.

**Источники финансирования:** Данное исследование не было поддержано никакими внешними источниками финансирования.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи

### Литература

1. Аронов Д.М., Красницкий В.Б., Бубнова М.Г. Влияние физических тренировок на физическую работоспособность, гемодинамику, липиды крови, клиническое течение и прогноз у больных ишемической болезнью сердца после острых коронарных событий при комплексной реабилитации и вторичной профилактике на амбулаторно-поликлиническом этапе (Российское кооперативное исследование) // Кардиология. 2009. Т. 49. № 3. С. 49-56.
2. Барбараш О.Л., Карпов Ю.А., Панов А.В., Стабильная ишемическая болезнь сердца. Клинические рекомендации 2024 // Российский кардиологический журнал. 2024. Т. 29. № 9. Р. 6110.
3. Гришечкина И. А. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь - психосоматические аспекты // Фармация и фармакология. 2015. № S1. С. 41-42.
4. Жаркова Е.Д., Лукина Ю.В., Кутишенко Н.П., Оценка качества жизни у пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца при вторичной профилактике сердечно-сосудистых осложнений // Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии 2023. Т. 19. № 2. Р. 167-172.
5. Князева Т.А., Никифорова Т.И., Еремускин М.А. Повышение эффективности кардиореабилитации включением методов метаболической адаптации к ишемии миокарда // Вестник восстановительной медицины. 2019. Т. 91. № 3. С. 34-39.
6. Князева Т.А., Отто М.П., Никифорова Т.И. Интервальные физические тренировки в воде у больных ИБС с сопутствующей артериальной гипертензией // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2017. Т. 16. № S. С. 63b-64a.
7. Марченкова Л.А., Розанов И.А. Применение дистанционного мониторинга состояния пациентов в медицинских организациях реабилитационного и санаторно-курортного профиля. // Вестник восстановительной медицины. 2023. Т. 22. №1. С. 60-68. doi: 10.38025/2078-1962-2023-22-1-60-68.
8. Огрызко Е.В., Иванова М.А., Одинец А.В., Динамика заболеваемости взрослого населения острыми формами ишемической болезни сердца и смертности от них в Российской Федерации в 2012 – 2017 гг. // Профилактическая медицина. 2019. Т. 22. № 5. С. 23-26.
9. Одарушенко О.И., Кузюкова А.А., Нувахова М.Б., Яковлев М.Ю. Эффективность психологической психотерапии в коррекции проявлений дистресса у пациентов в позднем восстановительном периоде ишемического инсульта. Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine. 2024. Т. 2. С. 19-28.
10. Самородская И.В., Бубнова М.Г., Акулова О.А. Показатели смертности от острых форм ишемической болезни сердца и внезапной сердечной смерти в регионах Российской Федерации в 2019-2021 годах // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2023. Т. 22. № 5. С. 35-57.
11. Фесюн А.Д. Современное состояние и перспективы развития санаторно-курортного комплекса Российской Федерации. // Вестник восстановительной медицины. 2023. Т. 22. № 1. С. 8-15. doi: 10.38025/2078-1962-2023-22-1-8-15.
12. Шляхто Е. В. Кардиология: национальное руководство / под ред. Е. В. Шляхто. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. 800 с.
13. Anderson L., Sharp G.A., Norton R.J., Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation // Cochrane Database Syst Rev. 2017. Vol. 6(6). P. CD007130.
14. Anjo D., Santos M., Rodrigues P. Os benefícios da reabilitação cardíaca na doença coronária: uma questão de género? // Revista Portuguesa De Pneumologia, 2014. Vol. 33. № 2. P. 79-87.
15. Balanova Yu.A., Shalnova S.A., Imaeva A.E. Prevalence, Awareness, Treatment and Control of Hypertension in Russian Federation (Data of Observational ESSE-RF-2 Study) // Rational Pharmacotherapy in Cardiology. 2019. Vol. 15 (4). P. 450-466.
16. Blasco-Peris C., Fuertes-Kenneally L., Vetrovsky T. Effects of Exergaming in Patients with Cardiovascular Disease Compared to Conventional Cardiac Rehabilitation: A Systematic Review and Meta-Analysis // Int J Environ Res Public Health. 2022. Vol. 19 (6): P. 3492.
17. Fesyun A.D., Yurova O.V., Grishechkina I.A., Yakovlev M.Yu., Nikitin M.V., Knjazeva T.A., Valtseva E.A. Meteorological parameters and hypertensive crisis risk: a longitudinal study for developing prediction model. // Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023. Т. 22. № 5. P. 54-65. doi: 10.38025/2078-1962-2023-22-5-54-65
18. Józwick S., Cieślík B., Gajda R., Szczepańska-Gieracha J. Evaluation of the Impact of Virtual Reality-Enhanced Cardiac Rehabilitation on Depressive and Anxiety Symptoms in Patients with Coronary Artery Disease: A Randomised Controlled Trial // J Clin Med. 2021. Vol. 10 № 10. P. 2148.

19. Lee J.Y., Joo K.C., Brubaker P.H. Aqua walking as an alternative exercise modality during cardiac rehabilitation for coronary artery disease in older patients with lower extremity osteoarthritis // *BMC Cardiovasc Disord.* 2017. Vol. 17. № 1. P. 252.
20. McGregor G., Powell R., Begg B. High-intensity interval training in cardiac rehabilitation: a multi-centre randomized controlled trial // *European Journal of Preventive Cardiology.* 2023. Vol. 30. № 9. P. 745–755.
21. Soja A.M., Zwisler A.D., Frederiksen M. Use of intensified comprehensive cardiac rehabilitation to improve risk factor control in patients with type 2 diabetes mellitus or impaired glucose tolerance--the randomized DANish StUdy of impaired glucose metabolism in the settings of cardiac rehabilitation (DANSUK) study // *Am Heart J.* 2007. Vol. 153. № 4. P. 621-8.
22. Szczepańska-Gieracha J., Jóźwik S., Cieślak B., Mazurek J., Gajda R. Immersive Virtual Reality Therapy as a Support for Cardiac Rehabilitation: A Pilot Randomized-Controlled Trial // *Cyberpsychol Behav Soc Netw.* 2021. Vol. 24. № 8. P. 543-549.
23. Touze J.E., Savin B., Drivet G., Alessis C. Intérêt et indications de la réadaptation chez le malade coronarien // *Bull Acad Natl Med.* 2014. Vol. 198(3). P. 501-14.
24. Vieira Á., Melo C., Machado J., Gabriel J. Virtual reality exercise on a home-based phase III cardiac rehabilitation program, effect on executive function, quality of life and depression, anxiety and stress: a randomized controlled trial // *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2018. Vol. 13. № 2. P. 112-123.
25. Volaklis K.A., Spassis A.T., Tokmakidis S.P. Land versus water exercise in patients with coronary artery disease: effects on body composition, blood lipids, and physical fitness // *Am Heart J.* 2007. Vol. 154. № 3. P. 560.e1-6.
26. Xiao Junjie. Physical Exercise for Human Health. // *Advances in Experimental Medicine and Biology.* 2020. Vol. 1228. 1-158.

### References

1. Aronov DM, Krasnickij VB, Bubnova MG. et al. Vliyanie fizicheskikh trenirovok na fizicheskuyu rabotosposobnost', gemodinamiku, lipidy krovi, klinicheskoe techenie i prognoz u bol'nyh ishemicheskoy bolezniyu serdca posle ostryh koronarnykh sobytij pri kompleksnoj reabilitacii i vtorichnoj profilaktike na ambulatorno-poliklinicheskom etape (Rossijskoe kooperativnoe issledovanie) [The effect of physical training on physical performance, hemodynamics, blood lipids, clinical course and prognosis in patients with ischemic heart disease after acute coronary events during complex rehabilitation and secondary prevention at the outpatient stage (Russian cooperative study)]. *Kardiologiya.* 2009; 49 (3):49-56. Russian.
2. Barbarash OL, Karpov YuA, Panov AV, et al. Clinical practice guidelines for Stable coronary artery disease. *Russian Journal of Cardiology.* 2024; 29(9): 6110. Russian.
3. Grishchikina IA. Gastroezofageal'naya refl'yuksnaya bolezni' - psihosomaticheskie aspekty [Gastroesophageal reflux disease - psychosomatic aspects]. *Farmaciya i farmakologiya.* 2015; S1: 41-42. Russian
4. Zharkova ED, Lukina YuV, Kutishenko NP. et al. Secondary Prevention and Quality of Life of Patients with Stable Coronary Heart Disease. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology.* 2023; 19(2): 167-172. Russian
5. Knyazeva TA, Nikiforova TI, Eremushkin MA. et al. Improving the efficiency of cardiorehabilitation the inclusion of methods of metabolic adaptation of ischemic myocardium. *Bulletin of Rehabilitation Medicine.* 2019; 91(3): 34-39. Russian.
6. Knyazeva TA, Otto MP, Nikiforova TI. et al. Interval'nye fizicheskie trenirovki v vode u bol'nyh IBS s soputstvuyushchej arterial'noj gipertoniej [Interval physical training in water in patients with coronary heart disease and concomitant arterial hypertension]. *Cardiovascular therapy and prevention.* 2017; 16 (S): 63b-64a. Russian
7. Marchenkova LA, Rozanov IA. Application of Patients Remote Monitoring in Medical Organizations of Rehabilitation and Health Resort Profile: a Narrative Review. *Bulletin of Rehabilitation Medicine.* 2023; 22(1): 60-68. Russian
8. Ogryzko EV, Ivanova MA, Odinet AV, Vankov DV, Liutsko VV. Trends in acute coronary heart disease morbidity and mortality in the adult population of the Russian Federation in 2012—2017. *Russian Journal of Preventive Medicine.* 2019; 22(5): 23-26. Russian
9. Odarushchenko OI, Kuzyukova AA, Nuvahova MB, Yakovlev MYu. Effektivnost' psihologicheskoy psihoterapii v korrekcii proyavlenij distressa u pacientov v pozdnem vosstanovitel'nom periode ishemicheskogo insulta [Efficiency of psychological psychotherapy in correcting manifestations of distress in patients in the late recovery period of ischemic stroke]. *Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine.* 2024; 2: 19-28.
10. Samorodskaya IV, Bubnova MG, Akulova OA, Ostroushko NI, Drapkina OM. Mortality rates of acute types of coronary artery disease and sudden cardiac death in the Russian regions in 2019-2021. *Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2023;22(5):3557. Russian
11. Fesyun AD. Current Status and Prospects for the Development of Health Resort Complex of the Russian Federation. *Bulletin of Rehabilitation Medicine.* 2023; 22(1): 8-15. Russian.
12. Shlyakht EV. (ed.) *Kardiologiya: nacional'noe rukovodstvo* [Cardiology: National Guidelines]. Moscow: GEOTAR-Media, 2021. 800 p. Russian

13. Anderson L, Sharp GA, Norton RJ, et al. Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017; 6(6): CD007130.
14. Anjo D, Santos M, Rodrigues P. et al. Os benefícios da reabilitação cardíaca na doença coronária: uma questão de género? *Revista Portuguesa De Pneumologia*, 2014; 33 (2): 79-87.
15. Balanova YuA, Shalnova SA, Imaeva AE, et al. Prevalence, Awareness, Treatment and Control of Hypertension in Russian Federation (Data of Observational ESSE-RF-2 Study). *Rational Pharmacotherapy in Cardiology.* 2019; 15 (4): 450-466.
16. Blasco-Peris C, Fuertes-Kenneally L, Vetrovsky T, et al. Effects of Exergaming in Patients with Cardiovascular Disease Compared to Conventional Cardiac Rehabilitation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2022; 19 (6); 3492.
17. Fesyun AD, Yurova OV, Grischechkina IA, Yakovlev MYu, Nikitin MV, Knjazeva TA, Valtseva EA. Meteorological parameters and hypertensive crisis risk: a longitudinal study for developing prediction model. // *Bulletin of Rehabilitation Medicine.* 2023;22: 54-65.
18. Józwik S, Cieślik B, Gajda R, Szczepańska-Gieracha J. Evaluation of the Impact of Virtual Reality-Enhanced Cardiac Rehabilitation on Depressive and Anxiety Symptoms in Patients with Coronary Artery Disease: A Randomised Controlled Trial. *J Clin Med.* 2021; 10 (10): 2148.
19. Lee JY, Joo KC, Brubaker PH. Aqua walking as an alternative exercise modality during cardiac rehabilitation for coronary artery disease in older patients with lower extremity osteoarthritis. *BMC Cardiovasc Disord.* 2017; 17 (1): 252.
20. McGregor G, Powell R, Begg B, et al. High-intensity interval training in cardiac rehabilitation: a multi-centre randomized controlled trial. *European Journal of Preventive Cardiology.* 2023; 30 (9): 745–755.
21. Soja AM, Zwisler AD, Frederiksen M. et al. Use of intensified comprehensive cardiac rehabilitation to improve risk factor control in patients with type 2 diabetes mellitus or impaired glucose tolerance--the randomized DANish StUdy of impaired glucose metabolism in the settings of cardiac rehabilitation (DANSUK) study. *Am Heart J.* 2007; 153 (4): 621-8.
22. Szczepańska-Gieracha J, Józwik S, Cieślik B Mazurek J, Gajda R. Immersive Virtual Reality Therapy as a Support for Cardiac Rehabilitation: A Pilot Randomized-Controlled Trial. *Cyberpsychol Behav Soc Netw.* 2021; 24(8): 543-549.
23. Touze JE, Savin B, Drivet G, Alessis C. Intérêt et indications de la réadaptation chez le malade coronarien. *Bull Acad Natl Med.* 2014; 198(3): 501-14.
24. Vieira Á, Melo C, Machado J, Gabriel J. Virtual reality exercise on a home-based phase III cardiac rehabilitation program, effect on executive function, quality of life and depression, anxiety and stress: a randomized controlled trial. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2018; 13 (2): 112-123.
25. Volaklis KA, Spassis AT, Tokmakidis SP. Land versus water exercise in patients with coronary artery disease: effects on body composition, blood lipids, and physical fitness. *Am Heart J.* 2007; 154 (3): 560.e1-6.
26. Xiao Junjie. Physical Exercise for Human Health. *Advances in Experimental Medicine and Biology.* 2020; 1228:1-158.

---

**Библиографическая ссылка:**

Князева Т.А., Гришечкина И.А., Яковлев М.Ю., Агасаров Л.Г., Марченкова Л.А., Макарова О.Г., Коплик С.Д., Фесюн А.Д. Изучение эффективности и безопасности применения программы реабилитации пациентов с ишемической болезнью сердца, включающей индивидуально подобранные интервальные аква тренировки в сочетании с релаксационными тренингами в виртуальной реальности // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание.* 2025. №1. Публикация 3-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/3-5.pdf> (дата обращения: 12.02.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-3-5. EDN DFIJLG\*

**Bibliographic reference:**

Knyazeva TA, Grischechkina IA, Yakovlev MY, Agasarov L.G., Marchenkova LA, Makarova OG, Koplik SD, Fesyun AD. Izuchenie effektivnosti i bezopasnosti primeneniya programmy reabilitacii pacientov s ishemicheskoy boleznyu serdca, vkluchayushchej individual'no pobrannye interval'nye akvatrenirovki v sochetanii s relaksacionnymi treningami v virtual'noj real'nosti [Study of the effectiveness and safety of a rehabilitation program for patients with ischemic heart disease, including individually selected interval aquatic training combined with relaxation training in virtual reality]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2025 [cited 2025 Feb 12];1 [about 9 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/3-5.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-3-5. EDN DFIJLG

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/e2025-1.pdf>

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



## ПРИМЕНЕНИЕ ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА ДЛЯ СТИМУЛЯЦИИ ОСТЕОИНТЕГРАЦИИ ЧРЕСКОЖНЫХ ИМПЛАНТАТОВ

Е.Н. ОВЧИННИКОВ, М.В. СТОГОВ, А.А. ЕМАНОВ, В.П. КУЗНЕЦОВ, Е.А. КИРЕЕВА

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава РФ, ул. М. Ульяновой, 6, Курган, 640014, Россия

**Аннотация.** *Цель исследования* – оценка возможности стимулирования остеоинтеграции чрескожных имплантатов постоянным электрическим током для оптимизации одноэтапной технологии их интеграции в условиях применения системы внешней фиксации. *Материалы и методы исследования.* Исследование выполнено на 20 кроликах самцах породы шиншилла. Всем кроликам в культю большеберцовой кости устанавливали имплантат для протезирования культей трубчатых костей. Дополнительно на кость на 6 недель устанавливалось удерживающее компрессионное устройство. После имплантации животные были разделены на 3 группы: группа 1 ( $n=8$ ) – животным после имплантации дополнительных воздействий не оказывали; группа 2 ( $n=6$ ) – животным на 7-е сутки после имплантации на имплантат подавали постоянный электрический ток силой 150 мкА, длительностью 1 минута в объеме 7 сеансов через день; в группе 3 ( $n=6$ ) – животным на 14-е сутки после имплантации на имплантат подавали постоянный электрический ток силой 150 мкА, длительностью 1 минута, в объеме 7 сеансов через день. Электроды фиксировали на имплантате (катод) и на проксимальной спице удерживающего устройства (анод). Длительность наблюдения составила 26 недель. *Результаты и их обсуждение.* Обнаружено, что на 7-8-й неделе после имплантации отмечалось выпадение имплантата у 4 из 8 животных группы 1; у 3 из 6 – в группе 2; у 1 из 6 – в группе 3. У животных группы 2 отмечены более высокие значения ( $p<0,05$ ) активности щелочной фосфатазы (маркер остеогенеза) относительно значений группы 1 и 3. Активность костного изофермента кислой фосфатазы (маркер остеолитической активности) была статистически значимо ниже у кроликов группы 3 относительно животных групп 1 и 2. *Заключение.* Применение постоянного электрического тока способствует повышению остеоинтеграции чрескожных имплантатов при параметрах сила тока в 150 мкА, длительностью 7 сеансов в течение одной минуты через день и начале воздействия на 14-е сутки после имплантации.

**Ключевые слова:** остеоинтеграция, чрескожные имплантаты, протезирование, постоянный электрический ток.

## APPLICATION OF DIRECT ELECTRICAL CURRENT FOR STIMULATION OF OSSEOINTEGRATION IN PERCUTANEOUS IMPLANTS

E.N. OVCHINNIKOV, M.V. STOGOV, A.A. EMANOV, V.P. KUZNETSOV, E.A. KIREEVA

Federal State Budgetary Institution "National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named after Academician G.A. Ilizarov" of the Ministry of Health of the Russian Federation, 6 M. Ulyanova St., Kurgan, 640014, Russia

**Abstract.** *Purpose of the study* was to evaluate the possibility of stimulating osseointegration of percutaneous implants using direct electrical current to optimize the one-stage integration technology under external fixation conditions. *Materials and Methods.* The study was conducted on 20 male Chinchilla rabbits. All animals received an implant in the tibial stump for prosthetic replacement of tubular bone stumps. Additionally, a retaining compression device was applied to the bone for six weeks. After implantation, the animals were divided into three groups: Group 1 ( $n=8$ ) received no additional interventions after implantation; In Group 2 ( $n=6$ ), starting on the 7th day after implantation, animals received direct electrical current stimulation of 150  $\mu$ A for 1 minute, with a total of 7 sessions every other day; in Group 3 ( $n=6$ ), starting on the 14th day after implantation, animals received direct electrical current stimulation of 150  $\mu$ A for 1 minute, with a total of 7 sessions every other day. Electrodes were fixed on the implant (cathode) and the proximal wire of the retaining device (anode). The observation period lasted 26 weeks. *Results and Discussion.* It was found that implant loss occurred in 4 out of 8 animals in Group 1, 3 out of 6 in Group 2, and 1 out of 6 in Group 3 by weeks 7–8 after implantation. Group 2 animals showed significantly higher ( $p<0.05$ ) alkaline phosphatase activity (which is a marker of osteogenesis) compared to Groups 1 and 3. Bone isoenzyme activity of acid phosphatase (which is a marker of osteolysis) was significantly lower in Group 3 compared to Groups 1 and 2. *Conclusion.* The application of direct electrical cur-

rent enhances osseointegration of percutaneous implants under the following conditions: current strength of 150  $\mu$ A, duration of 1 minute per session, 7 sessions every other day, and initiation of stimulation on the 14th day after implantation.

**Keywords:** osseointegration, percutaneous implants, prosthetics, direct electrical current.

**Введение.** Современные системы чрескожного остеointеграционного протезирования являются новым методом лечения пациентов с потерей конечностей и, как правило, представляют собой двухэтапную технологию [6, 7]. Переход на одноэтапную технологию позволяет повысить эффективность и безопасность данного метода, но требует ряд мероприятий, направленных на оптимизацию процесса остеointеграции. В этом направлении ранее нами было показано, что эффективная остеointеграция чрескожных имплантатов при одноэтапной процедуре может достигаться за счёт применения дополнительных фиксирующих имплантат устройств в совокупности с возможностью этих устройств обеспечивать механическую компрессию имплантата [1]. Однако, обеспечение таких биомеханических условий оказалось недостаточным для оптимальной интеграции имплантатов в условиях одноэтапности процесса. Поэтому необходимым для разработки дополнительных технологий стимулирующих процесс остеointеграции чрескожных имплантатов. В этом плане перспективным на наш взгляд является прием стимуляции остеointеграции путем воздействия через сам имплантат постоянным электрическим током [5]. Возникающая при этом поляризация имплантатов может усиливать пролиферацию и дифференцировку остеобластов, продукцию остеокальцина, остеопогерина и других факторов роста [4]. В этом плане использование электропроводящей основы системы имплантат-удерживающее устройство может являться основой для развития нового варианта локализованной доставки электрической стимуляции к месту регенерации кости [2, 3].

**Цель исследования** – оценка возможности стимулирования остеointеграции чрескожных имплантатов постоянным электрическим током для оптимизации одноэтапной технологии их интеграции в условиях применения системы внешней фиксации.

**Материалы и методы исследования.** Исследование выполнено на 20 кроликах самцах породы шиншилла (возраст 6-10 месяцев, средний вес  $3,2 \pm 0,3$  кг). Всем кроликам производили остеотомию большеберцовой кости на границе верхней и средней трети с последующей установкой оригинального имплантата (патент на полезную модель №152558) (рис. 1 в). Дополнительно на кость устанавливали компрессионное устройство (патент № 185647) (рис. 1 а, б). Кость в устройстве подвергалась компрессионной нагрузке в 3,5Н в течение 6 недель, после чего компрессионное устройство демонтировали. Имплантат изготавливали из нержавеющей стали марки *EOS PHI* методом селективного лазерного сплавления на 3D принтере *EOS EOSINT M 280* (Германия). Все изделия перед применением проходили стерилизационную обработку в сухо-жировом шкафу.

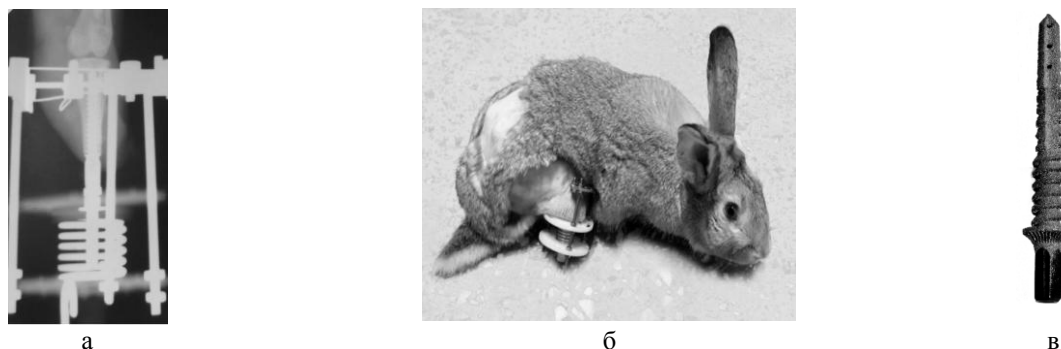


Рис. 1. Рентгенограмма установленного имплантата в устройстве внешней фиксации с компрессионным нагружением (а), внешний вид кролика (б), имплантат (в)

После имплантации животные были разделены на 3 группы: группа 1 (контроль,  $n=8$ ) – животным данной группы после имплантации дополнительных воздействий не оказывали; группа 2 ( $n=6$ ) – животным на 7-е сутки после имплантации на имплантат подавали постоянный электрический ток силой 150 мкА, длительностью 1 минута. Выполнено 7 сеансов электростимуляции (7, 9, 11, 13, 15, 17, 19-е сутки после имплантации); в группе 3 ( $n=6$ ) – животным на 14-е сутки после имплантации на имплантат подавали постоянный электрический ток силой 150 мкА, длительностью 1 минута. Всего выполнено 7 сеансов (14, 16, 18, 20, 22, 24, 26-е сутки после имплантации). Электроды фиксировали на имплантате (катод) и на проксимальной спице удерживающего устройства (анод).

В ходе исследования животные содержались в виварии ФГБУ «НМИЦ ТО им. акад. Г.А. Илизарова». Кроликов содержали в клетках по одному животному. Все клетки были оборудованы емкостями для

корма и воды. В качестве подстилки использовали опилки хвойных пород деревьев. Клетки подвергали ежедневной влажной уборке. Корм выдавался один раз в день, чистая питьевая вода – без ограничений. Наблюдения за животными осуществляли ежедневно. Перед поступлением в эксперимент кролики проходили карантин в течение 21 суток. Длительность наблюдения составила 26 недель.

Исследование проведено при соблюдении принципов гуманного обращения с лабораторными животными в соответствии с требованиями Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментов и других научных целей и Директивой 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского союза от 22 сентября 2010 года по охране животных, используемых в научных целях. До начала исследования было получено одобрение локального этического комитета (протокол № 1 (71) от 28.04.2022).

Для оценки приживаемости имплантатов выполняли комплекс рентгенологических и лабораторных исследований. Для рентгенографии использовался рентгеновский аппарат «Compact», (Милан, Италия). Сила тока составляла 60 мА, напряжение 57-69 кV, время экспозиции – 0,4-0,6 сек. Параметры работы аппарата зависели от конституции животного. Рентгенографию конечности кролика выполняли в прямой и боковой проекции. Рентгенографию в период проводили до и после оперативного вмешательства, на 21, 42, 84, 105 180 сутки после операции.

Лабораторные исследования включали гематологический и биохимический анализ крови. Биохимические исследования включали определение в сыворотке крови концентрации мочевины, креатинина, глюкозы, общего кальция, неорганического фосфата, калия, натрия, хлоридов, а также определение активности щелочной фосфатазы (ЩФ) и тартратрезистентного (костного) изофермента кислой фосфатазы (ТрКФ), аминотрансфераз (АЛТ, АСТ). Биохимические исследования выполнены на автоматическом биохимическом анализаторе Hitachi/ВМ 902 (F.Hoffmann-La Roche Ltd., Италия), используя наборы реагентов Витал Диагностикс (Россия), БиоСистемс (Испания). Гематологические исследования выполнены на автоматическом анализаторе ProCyte Dx (IDEXX Lab, Нидерланды).

Результаты в табл. 2 представлены в виде медианы, 1-3 квартиля (Me, Q1-Q3). Процедуру статистической оценки значимости отличий показателей на сроках эксперимента с дооперационными значениями проводили с использованием W-критерия Вилкоксона. Достоверность межгрупповых различий оценивали с помощью непараметрического H-критерия Крускала-Уоллиса. Минимальный уровень значимости (p) принимали равным 0,05.

**Результаты и их обсуждение.** Клиническое состояние кроликов всех групп в постимплантационный период было удовлетворительным. В первые трое суток у всех животных выявляли отеки в области культи, отмечалось снижение аппетита. Опорная функция конечности у всех животных восстанавливалась на 4-5-е сутки после операции и далее присутствовала у всех животных на всем протяжении наблюдения. Гибели животных вне плана не было.

На 3-й неделе после имплантации у четырех животных группы 1 и трех животных группы 2 отмечалось воспаление вокруг мягких тканей, в третьей группе – лишь в одном случае. Лейкоцитоз отмечен у трёх животных группы 1 и по одному случаю у животных групп 2 и 3. Воспаление во всех случаях купировалось путём обработки имплантата антисептическими средствами.

В течение 7-14 дней после демонтажа удерживающего устройства (7-8-я неделя после имплантации) отмечено выпадение имплантата у 4 (50%) животных группы 1; у 3 (50%) группы 2; у одного кролика (17%) группы 3 (табл. 1). У остальных животных имплантаты сохранялись до конца периода наблюдения.

Таблица 1

**Выживаемость (количество протезов/количество животных; частота выживаемости) имплантатов у кроликов на сроках эксперимента**

Группа	3 недели	6 недель	12 недель	20 недель	26 недель
1	8/8; 1,0	8/8; 1,0	4/8; 0,50	4/8; 0,50	4/8; 0,50
2	6/6; 1,0	6/6; 1,0	3/6; 0,50	3/6; 0,50	3/6; 0,50
3	6/6; 1,0	6/6; 1,0	5/6; 0,83	5/6; 0,83	5/6; 0,83

По данным рентгенографии у животных группы 1 через 6 недель после имплантации в большинстве случаев отмечалась резорбция кости в периимплантном пространстве, лизис костной ткани в области дистального отдела. Во второй группе в половине случаев (3 животных) отмечалась аналогичная картина, как и в первой группе. В третьей группе на этом сроке эксперимента в большинстве случаев визуализировались первые рентгенологические признаки остеоинтеграции, незначительные гомогенные тени в проекции костномозгового канала в проксимальном отделе.

Через 12 недель после имплантации у всех 4 животных группы 1 имплантат был стабилен, отмеча-

лась частичная резорбция возле имплантата с незначительной его миграцией (рис. 2 а). Во второй группе у всех трех животных отмечалась интеграция на всем протяжении имплантата (рис. 2 б). В группе 3 в двух случаях визуализировали отсутствие резорбции в дистальном отделе с полной органотипической перестройкой переимплантного пространства (рис. 2 в), в 3-х случаях рентгенологическая картина была аналогична картине животных группы 2.

На 26-й неделе после имплантации у животных первой и второй группы в 3-х случаях и у 5-ти животных третьей группы отмечалось полная органотипическая перестройка кости возле имплантата. Таким образом, рентгенологическая картина выявила наиболее выраженные признаки остеоинтеграции у кроликов группы 3 по сравнению с другими группами, особенно по отношению к группе 1. У животных второй группы рентгенологическая картина на всех этапах эксперимента определялась как признаками наличия стабильности, так и наоборот – их отсутствием.



Рис. 2. Рентгенологическая картина у кроликов через 12 недель после имплантации: а) группа 1; б) группа 2; в) группа 3

Таблица 2

**Изменение активности фосфатаз и их соотношение в сыворотке крови кроликов на сроках (неделя) эксперимента, Me (Q1-Q3)**

Показатель	Гр.	0	4	6	12	26
ЩФ, Е/л	1	65 (45-74)	36 (31-45)*	49 (47-60)	48 (44-66)	52 (46-55)
	2	55 (43-69)	<u>57</u> (43-67)	52 (44-64)	46 (45-50)	54 (38-60)
	3	59 (53-70)	29 (27-32)*	46 (39-52)*	49 (48-52)*	40 (38-49)*
ТрКФ, Е/л	1	31 (24-38)	42 (32-50)*	32 (24-35)	24 (22-26)	32 (25-33)
	2	34 (28-40)	42 (41-48)*	34 (29-37)	29 (28-31)	27 (25-29)*
	3	31 (29-36)	47 (39-51)*	27 (25-31)	<u>17</u> (16-20)*	<u>21</u> (18-24)*
ЩФ/ ТрКФ	1	1,47 (1,30-1,80)	0,60* (0,51-0,94)	1,17 (0,94-1,65)	1,40 (1,19-1,80)	1,26 (1,01-1,57)
	2	1,35 (0,91-1,69)	<u>1,20</u> (0,96-1,47)	1,27 (1,01-1,61)	1,29 (0,94-1,45)	1,70* (1,45-2,25)
	3	1,45 (1,30-1,77)	0,54* (0,46-0,74)	1,34 (1,16-1,51)	<u>2,11*</u> (2,06-2,16)	1,63 (1,54-1,75)

Примечания: \* – различия с дооперационными (срок 0) значениями  $p < 0,05$ ; подчеркнуты межгрупповые различия показателей при  $p < 0,05$

Результаты исследования фосфатазной активности сыворотки крови показали статистически значимое снижение активности ЩФ относительно дооперационных значений у животных группы 1 и группы 3 (табл. 2). При этом у кроликов группы 1 снижение активности ЩФ отмечалось только на 4-й недели



после имплантации, тогда как у кроликов группы 3 сниженная активность ЩФ относительно исходных значений отмечена на всех сроках наблюдения. Активность ЩФ у животных группы 2 статистически значимо относительно исходных до операционных значений на сроках эксперимента не отличалась, однако, на 4-й неделе отмечены достоверные ( $p < 0,05$ ) отличия от животных групп 1 и 3.

Активность ТрКФ была статистически значимо повышена относительно дооперационных значений у животных всех групп на 4-й неделе после имплантации. У кроликов группы 3 на 12-й и 26-й неделе эксперимента отмечено снижение активности ТрКФ относительно исходных значений, в группе 2 – только на 26-й неделе. При этом активность ТрКФ у животных группы 3 также была статистически значимо ниже животных групп 2 и группы 1.

Оценивая динамику маркеров обмена костной ткани нужно отметить, что воздействие электрического тока оказывало разное влияние на обмен кости, зависящее от сроков применения воздействия. Так, применение электровоздействия с 7-х суток послеоперационного периода (группа 2), вероятно, вызывало активацию остеогенеза (отмечен рост ЩФ). Начало же применения электровоздействия через 14 суток после имплантации (группа 3), скорее всего, в большей степени ингибировало остеогенез (отмечено существенное снижение активности ТрКФ).

Для оценки изменений остеогенной и остеолитической активности в исследуемых группах нами был дополнительно рассчитано соотношение ЩФ/ТрКФ (табл. 2). Обнаружено изменение баланса в сторону резорбции (снижение ЩФ/ТрКФ) у животных группы 1 и группы 3 на 4-й неделе после имплантации. У животных группы 2 такого изменения в данный срок не наблюдалось. В последующие сроки наблюдения соотношение ЩФ/ТрКФ в группе 1 достоверно от исходных значений не отличалось, тогда как в группах 2 и 3 отмечалось повышение данного индекса относительно дооперационного уровня: в группе 2 – на 26-й неделе после операции, в группе 3 – на 12-й (при этом значения ЩФ/ТрКФ на данном сроке были значимо выше значений животных группы 1 и группы 2).

Последнее наблюдение подтверждает наличие отличий процессов остеогенеза/остеолиза в зависимости от сроков воздействия электрическим током. Так, воздействие на 7-е сутки после операции (группа 2) стимулировало остеогенез в ранние после имплантации сроки. В свою очередь использование электростимуляции с 14-х суток обнаруживало отсроченный эффект – существенное снижение остеолиза на 12-й и 26-й недели после имплантации.

Таким образом, в плане влияния на остеогенез режим применения тока на 7-е сутки после имплантации очевиден. Однако, если учитывать особенности экспериментальной модели, то применение тока на 14-е сутки может быть более оправданным. Это вызвано тем, что до 6-й недели интеграция и удержание имплантата поддерживалось за счет установленного фиксирующего устройства. Таким образом, после снятия удерживающего устройства остеоинтеграция должна обеспечиваться за счет костеобразования в зоне приживления, что и отмечалось группе 3, правда, не напрямую, за счет стимулированного остеогенеза, а за счет ингибирования остеолиза.

Изменения других биохимических показателей сыворотки крови (креатинин, мочевины, глюкоза, АЛТ, АСТ, общий кальций и неорганический фосфат, калий, натрий, хлориды) у животных изученных групп достоверно относительно друг друга не изменялись. Эти данные также свидетельствуют об отсутствии выраженных местных и системных реакций, что говорит о приемлемой безопасности воздействия электрическим током в выбранных режимах.

Следовательно, комплекс выполненных исследований показывает, что применение электрического тока для улучшения остеоинтеграции чрескожных имплантатов оказывает положительное влияние на их приживление. При этом оптимальным выглядит применение электрического тока, в изученном режиме, начиная с 14-х суток после имплантации.

**Заключение.** Таким образом, применение постоянного электрического тока способствует повышению остеоинтеграции чрескожных имплантатов. Оптимальный режим применения постоянного электрического тока:

- сила тока 150 мкА;
- 7 сеансов длительностью 1 минута через день;
- начало воздействия на 14-е сутки после имплантации;
- электроды фиксируются на имплантате (катод) и на проксимальной спице удерживающего устройства (анод). Технология имеет приемлемую безопасность, серьезных нежелательных реакций и осложнений не обнаружено.

В целом разработанная технология стимуляции остеоинтеграции чрескожных имплантатов, на основе полученных данных по их эффективности и безопасности, может быть применима для задач протезирования культей мелких костей (пальцы кисти) и длинных костей конечности в условиях применения биомеханической системы внешней фиксации (удерживающее компрессионное устройство). Важно отметить, что применение данных разработок повышает эффективность одноэтапной технологии протезирования. Очевидно, что полученные результаты имеют ограничения в части объемов выборки экспериментальных животных. Ограничения в части экстраполяции результатов исследования для клинической

практики нами оценены как невысокие, т.к. использованные экспериментальные модели были приближены к модели клинического применения (одноэтапное протезирование) с достаточно длительным сроком последующего наблюдения.

### Литература

1. Выживаемость чрескожных имплантатов в условиях различной механической нагрузки на кость / А.А. Еманов [и др.] // Гений ортопедии. 2018. № 4. С. 500-506.
2. Овчинников Е.Н., Стогов М.В. Стимуляция остеогенеза постоянным электрическим током (обзор литературы). // Травматология и ортопедия России. 2019. № 3. С. 185-191.
3. Bioactive polymeric materials and electrical stimulation strategies for musculoskeletal tissue repair and regeneration / B. Ferrigno [et al.] // Bioact. Mater. 2020. Vol. 5. № 3. P. 468-485.
4. Electrical stimulation in bone tissue engineering treatments / L. Leppik [et al.] // Eur. J. Trauma Emerg. Surg. 2020. Vol. 46. № 2. P. 231-244.
5. Electrochemical methods to enhance osseointegrated prostheses / M.T. Ehrensberger [et al.] // Biomed. Eng. Lett. 2020. Vol. 10. № 1. P. 17-41.
6. Li Y., Felländer-Tsai L. The bone anchored prostheses for amputees - Historical development, current status, and future aspects // Biomaterials. 2021. Vol. 273. P. 120836.
7. Ontario Health (Quality). Osseointegrated prosthetic implants for people with lower-limb amputation: a health technology assessment // Ont. Health Technol. Assess Ser. 2019. Vol. 19. № 7. P. 1-126.

### References

1. Vyzhivaemost' chreskoznyh implantatov v usloviyah razlichnoj mekhanicheskoy nagruzki na kost' [Survival rate of percutaneous implants under conditions of various mechanical stress on the bone]/ AA. Emanov [i dr.]. Genij ortopedii. 2018;4:500-6. Russian.
2. Ovchinnikov EN, Stogov MV. Stimulyaciya osteogeneza postoyannym elektricheskim tokom (obzor literatury) [Stimulation of osteogenesis by direct electric current (literature review)]. Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2019;3:185-91. Russian.
3. Bioactive polymeric materials and electrical stimulation strategies for musculoskeletal tissue repair and regeneration / B. Ferrigno [et al.] Bioact. Mater. 2020;5:468-485.
4. Electrical stimulation in bone tissue engineering treatments / L. Leppik [et al.] Eur. J. Trauma Emerg. Surg. 2020; 46.:231-244.
5. Electrochemical methods to enhance osseointegrated prostheses / MT. Ehrensberger [et al.] Biomed. Eng. Lett. 2020;10:17-41.
6. Li Y, Felländer-Tsai L. The bone anchored prostheses for amputees - Historical development, current status, and future aspects. Biomaterials. 2021;273:120836.
7. Ontario Health (Quality). Osseointegrated prosthetic implants for people with lower-limb amputation: a health technology assessment. Ont. Health Technol. Assess Ser. 2019;19:1-126.

---

#### Библиографическая ссылка:

Овчинников Е.Н., Стогов М.В., Еманов А.А., Кузнецов В.П., Киреева Е.А. Применение постоянного электрического тока для стимуляции остеointegrации чрескожных имплантатов // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2025. №1. Публикация 3-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/3-6.pdf> (дата обращения: 17.02.2025). DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-3-6. EDN LZRNNB \*

#### Bibliographic reference:

Ovchinnikov EN, Stogov MV, Emanov AA, Kuznetsov VP, Kireeva EA. Primenenie postoyannogo elektricheskogo toka dlya stimulyacii osteointegracii chreskoznyh implantatov [Application of direct electrical current for stimulation of osseointegration in percutaneous implants]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2025 [cited 2025 Feb 17];1 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/3-6.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2025-1-3-6. EDN LZRNNB

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2025-1/e2025-1.pdf>

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