

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**

№5, Том 18, 2024 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.

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

Дата выхода в свет: 22.10.2024

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 ВНИЦ РАН (Владикавказ)
- 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. Дамир ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, заместитель главного врача по анестезиологии и реанимации ГБУЗ ГКБ № 15 им. О.М. Филатова ДЗМ (Москва)
- Козырев Олег Анатольевич д.м.н., профессор, проректор по учебной и воспитательной работе ГБОУ ВО "Смоленская медицинская академия" Минздрава России (Смоленск)
- Колесников Сергей Иванович академик РАН, д.м.н., профессор, президент Ассоциации производителей фармацевтической продукции и медицинских изделий (Москва)
- Ластовецкий Альберт Генрихович д.м.н., профессор, главный научный сотрудник отделения развития медицинской помощи и профилактики ФГУ "ЦНИИ организации и информатизации здравоохранения", зам. руководителя ТК468 при ФГУ "ЦНИИОИЗ", эксперт по стандартизации Ростехрегулирования, эксперт аналитического управления при Правительстве РФ (Москва)
- Малыгин Владимир Леонидович д.м.н., профессор, зав. кафедрой психологического консультирования и психотерапии "Московского государственного медико-стоматологического университета", руководитель центра психотерапии

	(Москва)
Миненко Инесса Анатольевна	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)
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)
Чистнова 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 "Пропедевтика внутренних болезней" медицинского института Тульского государственного университета
Марийко Владимир Алексеевич	д.м.н., профессор кафедры "Хирургические болезни" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
Минаков Евгений Иванович	д.т.н., профессор, начальник медицинского информационно-аналитического центра Тульского государственного университета (Тула)
Мидленко Владимир Ильич	д.м.н., профессор, директор Института медицины, экологии и физической культуры, заведующий кафедрой госпитальной хирургии, анестезиологии и реанимации, травматологии и ортопедии, урологии ФГБОУ УлГУ (Ульяновск)
Попов Валерий Иванович	д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей гигиены Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н. Бурденко (Воронеж)
Чамсутдинов Наби Уматович	д.м.н., профессор, зав. кафедрой факультетской терапии Дагестанского государственного университета (Махачкала)
Kofler Walter Wolgan	доктор медицины, профессор, Медицинский университет Инсбрук, Австрия; Социальная медицина и школа здравоохранения, профессор кафедры нормальной физиологии МГМУ им. И.М.Сеченова
Weidong Pan	PhD (UTS), MeD (NAAU, China), BSc (WU, China), Learning Management Systems Developer (Китай)

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

300028, Тула, ул. Болдина, 128; 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

СОДЕРЖАНИЕ

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА
CLINICAL MEDICINE

А.А. НЕСМЕЯНОВ, А.К. ИОРДАНИШВИЛИ РАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕРАПИЯ БОЛЕВОЙ ДИСФУНКЦИИ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА: АКЦЕНТ НА БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ A.A. NESMEYANOV, A.K. IORDANISHVILI RATIONAL THERAPY OF PAINFUL DYSFUNCTION OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT: EMPHASIS ON SAFETY AND EFFICACY	7
И.М. ВОЛОШИНА, В.В. БОРИСОВ, Е.А. ДОЛГОВ, В.Г. АШЫРОВ ПРОБЛЕМЫ ЭНДОДОНТИЧЕСКОГО ПЕРЕЛЕЧИВАНИЯ МОЛЯРОВ ВЕРХНЕЙ ЧЕЛЮСТИ (обзор литературы) I.M. VOLOSHINA, V.V. BORISOV, E.A. DOLGOV, V.G. ASHIROV PROBLEMS OF MAXILLARY MOLARS ENDODONTIC RETREATMENT (literature review)	13
В.А. ДУГУШЕВА, Ю.А. КОТОВА, Л.Н. АНТАКОВА ВЗАИМОСВЯЗЬ РИСКА РАЗВИТИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2 ТИПА И ГИПОВИТАМИНОЗА D (обзор литературы) V.A. DUGUSHEVA, Yu.A. KOTOVA, L.N. ANTAKOVA THE RELATIONSHIP BETWEEN THE RISK OF TYPE 2 DIABETES MELLITUS AND HYPOVITAMINOSIS D (literature review)	22
И.А. МИНЕНКО, И.А. ЧИГАКОВА, О.А. СТРОКОВА, Р.Р. ЕНИКЕЕВ ВАЖНОСТЬ ВОСПАЛЕНИЯ В ПАТОГЕНЕЗЕ ПЕЧЕНОЧНОЙ ЭНЦЕФАЛОПАТИИ (краткий обзор литературы) I.A. MINENKO, I.A. CHIGAKOVA, O.A. STROKOVA, R.R. ENIKEEV THE IMPORTANCE OF INFLAMMATION IN THE PATHOGENESIS OF HEPATIC ENCEPHALOPATHY (brief review of the literature)	28
А.Р. ТОКАРЕВ, А.В. ЕРМАК, С.Ю. ХАТКИН, С.В. ТОКАРЕВА ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНГАЛЯЦИЙ КОЛЛОИДНОГО РАСТВОРА НАНОСЕРЕБРА «АКВА ВИТА» (AQUA VITAE) В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ВНЕБОЛЬНИЧНОЙ ПНЕВМОНИИ: СЕРИЯ КЛИНИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ И КРАТКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ A.R. TOKAREV, A.V. ERMAK, S.YU. KHATKIN, S.V. TOKAREVA 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	33
Е.Ф. ЧЕРЕДНИКОВ, М.А. КАШУРНИКОВА, О.Г. ДЕРЯЕВА, С.В. БАРАННИКОВ, Р.М. ЗАХОХОВ, А.Г. ШОГЕНОВ АНАЛИЗ ЛЕТАЛЬНОСТИ БОЛЬНЫХ С ПРОБОДНОЙ ГАСТРОДУОДЕНАЛЬНОЙ ЯЗВОЙ E.F. CHEREDNIKOV, M.A. KASHURNIKOVA, O.G. DERYAEVA, S.V. BARANNIKOV, R.M. ZAKHOKHOV, A.G. SHOGENOV ANALYSIS OF MORTALITY IN PATIENTS WITH PERFORATED GASTRODUODENAL ULCER	49
О.В. ПЕРВОВА, А.В. ПРОТОПОПОВ, Д.В. ЧЕРДАНЦЕВ, Н.В. ЛИТВИНЮК, Б.И. ЭФРЕМОВ, Н.Е. ШИПИЦЫН, А.О. ГАВРИЛОВА ЭМБОЛИЗАЦИЯ ЛЕВОЙ ЖЕЛУДОЧНОЙ АРТЕРИИ В КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКЕ ПАЦИЕНТОВ СО СЛОЖНЫМИ ГРЫЖАМИ O.V. PERVOVA, A.V. PROTOPPOV, D.V. CHERDANTSEV, N.V. LITVINIYUK, B.I. EFREMOV, N.E. SHIPITSYN, A.O. GAVRILOVA LEFT GASTRIC ARTERY EMBOLISATION IN THE COMPLEX PREPARATION OF PATIENTS WITH COMPLEX HERNIAS	55

**ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА
PROPHYLACTIC MEDICINE**

А.В. ВОЛКОВ, А.А. ХАДАРЦЕВ

ПРОГНОЗ ЭПИДЕМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В РОССИИ В ФАЗЕ МАКСИМУМОВ СОЛНЕЧНОГО ЦИКЛА И ТЕМПЕРАТУРНОГО ФОНА (формирование гипотезы)

63

A.V. VOLKOV, A.A. KHADARTSEV

FORECAST OF THE EPIDEMIC SITUATION IN RUSSIA IN THE PHASE OF SOLAR CYCLE MAXIMA AND TEMPERATURE BACKGROUND (hypothesis formation)

Д.В. ДЕМЕНТЬЕВА

ВЛИЯНИЕ ЦЕННОСТНОГО ОТНОШЕНИЯ НА АДАПТАЦИЮ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ В РОССИЙСКИХ ВУЗАХ

70

D.V. DEMENTYEVA

INFLUENCE OF VALUE ATTITUDE ON ADAPTATION OF FOREIGN MEDICAL STUDENTS IN RUSSIAN UNIVERSITIES

Н.Ф. ЧУЕНКО, И.И. НОВИКОВА

СПОСОБ НОРМАЛИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ

77

N.F. CHUENKO, I.I. NOVIKOVA

METHOD OF NORMALISING THE CHEMICAL COMPOSITION AND RELATIVE HUMIDITY OF INDOOR AIR USING INDOOR PLANTS

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

К.В. ВЫБОРНАЯ

РАЗЛИЧИЯ ОЦЕНКИ СОМАТОТИПОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА, СВЯЗАННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТНОЙ И РАСЧЕТНОЙ МЕТОДИК

84

K.V. VYBORNAYA

DIFFERENCES IN THE ASSESSMENT OF GAME SPORTS ATHLETES' SOMATOTYPE PROFILE ASSOCIATED WITH THE USE OF HARDWARE AND CALCULATION METHODS

В.А. БЕЛЯЕВА

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У МОЛОДЫХ ЛИЦ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЫ

91

V.A. BELYAEVA

HEART RATE VARIABILITY IN YOUNG ADULTS DURING ORTHOSTATIC TEST

К.В. ВЫБОРНАЯ, М.М. СЕМЕНОВ, Р.М. РАДЖАБКАДИЕВ, С.В. КЛОЧКОВА, Д.Б. НИКИТЮК

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ТЕЛА БАСКЕТБОЛИСТОВ – ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ НАРУШЕНИИ СТАНДАРТНЫХ УСЛОВИЙ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА ПРИ ИЗМЕРЕНИИ

98

K.V. VYBORNAYA, M.M. SEMENOV, R.M. RADZHABKADIEV, S.V. KLOCHKOVA, D.B. NIKITYUK

BODY COMPONENT COMPOSITION OF BASKETBALL PLAYERS: CHANGE OF INDICES IN CASE OF VIOLATION OF STANDARD CONDITIONS OF BODY POSITION DURING MEASUREMENT

Д.М. ШАНХОЕВА, Э.Ш. САМЕДОВА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ТРЕКИНГА ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ (обзор литературы)

106

D.M. SHANKHOEVA, E.SH. SAMEDOVA

USE OF EYE MOVEMENT TRACKING FOR THE DIAGNOSIS OF NEUROLOGICAL DISORDERS (literature review)

Э.М. ГАГЛОЕВА, В.Б. БРИН, О.Т. КАБИСОВ

ВЛИЯНИЕ ГОРМОНА ЭПИФИЗА МЕЛАТОНИНА НА СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ И ГЕМОКОАГУЛЯЦИИ ПРИ ТОКСИЧЕСКОМ ДЕЙСТВИИ ХРОМА

122

E.M. GAGLOEVA, V.B. BRIN, O.T. KABISOV

EFFECT OF THE EPIPHYSIS HORMONE MELATONIN ON THE STATE OF THE MICROCIRCULATION SYSTEM AND HEMOCOAGULATION IN TOXIC CHROME ACTION

- Д.В. ИВАНОВ, В.С. ВОЛЫК, А.А. АРСЕНЬЕВ**
 ЛАЗЕРОФОРЕЗ В НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (краткий обзор к 30-летию медицинской науки и образования в Тульской области) 128
D.V. IVANOV, V.S. VOLYK, A.A. ARSENEV
 LASER PHOTOPHERESIS IN SCIENTIFIC AND PRACTICAL ACTIVITY (brief review dedicated to the 30th anniversary of medical science and education in the Tula region)
- Ю.Р. БОЛСУНОВСКАЯ, В.В. АРХИПОВ**
 АНАЛИЗ СПЕКТРА АНТИАРИТМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ РАЗРЕШЕННЫХ К МЕДИЦИНСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ В РФ 136
Y.R. BOLSUNOVSKAYA, V.V. ARKHIPOV
 ANALYSING THE SPECTRUM OF ANTIARRHYTHMIC DRUGS AUTHORISED FOR MEDICAL USE IN THE RUSSIAN FEDERATION
- Н.А. ФУДИН, С.С. ПЕРЦОВ, И.В. АЛЕКСЕЕВА, А.Ю. АБРАМОВА**
 ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕГОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ У ВЫСОКОТРЕНИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ (случай из практики) 143
N.A. FUDIN, S.S. PERTSOV, I.V. ALEKSEEVA, A.Yu. ABRAMOVA
 PHYSIOLOGICAL FEATURES OF PULMONARY VENTILATION IN HIGHLY TRAINED ATHLETES OF DIFFERENT SPECIALISATIONS(case study)

**ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ
 LETTER TO THE EDITOR**

- Е.В. ДРОНОВА, С.Ю. СВЕТЛОВА, А.А. АРСЕНЬЕВ**
 ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕТЕВОГО ИЗДАНИЯ «ВЕСТНИК НОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ. ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ» (краткий обзор к 30-летию медицинской науки и образования в Тульской области и 17-летию функционирования журнала) 147
E.V. DRONOVA, S.YU. SVETLOVA, A.A. ARSENEV
 CHARACTERISATION OF THE ACTIVITIES OF THE NETWORK PUBLICATION 'BULLETIN OF NEW MEDICAL TECHNOLOGIES. ELECTRONIC EDITION' (A Brief Review on the 30th Anniversary of Medical Science and Education in the Tula Region and the 17th Anniversary of the Journal)



РАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕРАПИЯ БОЛЕВОЙ ДИСФУНКЦИИ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНОГО СУСТАВА: АКЦЕНТ НА БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

А.А. НЕСМЕЯНОВ*, А.К. ИОРДАНИШВИЛИ**

**Частное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский медико-социальный институт», Кондратьевский просп., 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. Клинический интерес для стоматологической артрологии представляет возможность локального действия на очаг воспаления и боли в области височно-нижнечелюстного сустава и периартикулярных тканей, для чего возможно использование, как топических форм нестероидных противовоспалительных препаратов, гелей и мазей. **Цель исследования** – оценить эффективность наружного применения Вольтарена Эмульгеля 1% для устранения болевого симптома у молодых пациентов, страдающих болевой дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава. **Материалы и методы исследования.** В клиническом исследовании приняли участие 32 молодых мужчины в возрасте от 19 до 32 лет, которые страдали синдром болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (МКБ-10 K07.60). Все пациенты профессионально занимались силовыми видами спорта. В ходе наблюдения и комплексного лечения молодых пациентов уточняли степень тяжести патологии височно-нижнечелюстного сустава, а также выраженность височно-нижнечелюстной артралгии с применением общепринятых методов обследования. **Результаты и их обсуждение.** В ходе исследования установлено, что интенсивность болевого симптома отчетливо коррелировала с тяжестью течения болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава. После завершения курса лечения у 29 (90,63 %) чел. болевой симптом со стороны патологии височно-нижнечелюстного сустава был полностью купирован. Болевой симптом различной степени выраженности сохранился у 3 (9,37 %) чел., хотя достоверно уменьшился. Несмотря на отсутствие болевого симптома по завершению лечения, у всех обследованных пациентов интенсивность других клинических симптомов болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава снизилась, но сами симптомы сохранились, а именно девиация нижней челюсти при открывании и закрывании рта, звуковые феномены в области височно-нижнечелюстного сустава и т. п. **Заключение.** У молодых людей, страдающих синдромом болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава, использование в комплексном лечении для наружного применения Вольтарен Эмульгеля 1 % позволило на 26,84 % улучшить клиническое состояние пациентов, что позволяет определить возможность широкого применения Вольтарен Эмульгеля 1 % в комплексном лечении среди пациентов, страдающих болевой дисфункцией ВНЧС, в том числе занимающихся профессионально силовыми видами спорта.

Ключевые слова: люди молодого возраста, височно-нижнечелюстной сустав, болевая дисфункция височно-нижнечелюстного сустава, болевой симптом, нестероидные противовоспалительные препараты, диклофенак, эффективность лечения болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава.

RATIONAL THERAPY OF PAINFUL DYSFUNCTION OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT: EMPHASIS ON SAFETY AND EFFICACY

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

**Private educational institution of higher education "St. Petersburg Medical and Social Institute", Kondratievsky Ave., 72A, St. Petersburg, 195271, Russia*

***Federal Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy named after S.M. Kirov" of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Akademika Lebedeva str., 6ZH, St. Petersburg, 194044, Russia*

Abstract. Relevance. The possibility of local action on the focus of inflammation and pain in the temporomandibular joint and periarticular tissues is of clinical interest for dental arthrology, for which it is possible to use topical non-steroidal anti-inflammatory drugs, gels and ointments. **Purpose of the study** was to evaluate the efficacy of external application of Voltaren Emulgel 1% to eliminate pain symptoms in young patients suffering from painful dysfunction of temporomandibular joints. **Materials and methods of the study.** Thirty-two young men aged 19 to 32 years who suffered from temporomandibular joint pain dysfunction syndrome

(ICD-10 K07.60) participated in the clinical study. All patients were professionally engaged in power sports. In the course of observation and complex treatment of young patients, the degree of severity of temporomandibular joint pathology and the severity of temporomandibular joint arthralgia were clarified using generally accepted methods of examination. **Results and their discussion.** In the course of the study, it was found that the intensity of the pain symptom clearly correlated with the severity of the course of temporomandibular joint pain dysfunction. After completing the course of treatment, the pain symptom of temporomandibular joint pathology was completely eliminated in 29 (90.63 %) people. Pain symptoms of various degrees of severity remained in 3 (9.37 %) people, although it significantly decreased. Despite the absence of pain symptom at the end of the treatment, the intensity of other clinical symptoms of temporomandibular joint pain dysfunction decreased in all examined patients but the symptoms themselves remained, namely, deviation of the mandible when opening and closing the mouth, sound phenomena in the temporomandibular joint area, etc. **Conclusion.** In young people suffering from temporomandibular joint pain dysfunction syndrome, the use of Voltaren Emulgel 1% in complex treatment for external application allowed to improve clinical condition of patients by 26.84 %, which allows to determine the possibility of wide application of Voltaren Emulgel 1% in complex treatment among patients suffering from TMJ pain dysfunction, including those engaged in professional power sports.

Key words: young people, temporomandibular joint, temporomandibular joint pain dysfunction, pain symptom, non-steroidal anti-inflammatory drugs, diclofenac, effectiveness of treatment of temporomandibular joint pain dysfunction.

Актуальность. Наиболее широко при патологии височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), сопровождающейся болевым симптомом из-за острого, обострения хронического или хронического воспалительного процесса используют лекарственные препараты из класса *нестероидных противовоспалительных препаратов* (НПВП), которые предотвращают развитие или снижают интенсивность воспалительного процесса любой локализации [6, 8]. В настоящее время известно и широко применяется в различных целях более 50 НПВП. Среди лекарственных форм НПВП используют пероральные (таблетки, капсулы), ректальные, инъекционные, а также топические (мази, гели). Инъекционные формы, как правило, обеспечивают наиболее быстрое достижение обезболивающего эффекта. Пероральные формы из-за высокой биодоступности и удобства в использовании в стоматологической артрологии, считаются применяемыми по классическому способу [5, 7]. При невозможности перорального приема НПВП показан ректальный, который также весьма эффективен [1, 3]. Особый клинический интерес для стоматологической артрологии представляет возможность локального действия на очаг воспаления и боли в области ВНЧС и периартикулярных тканей, для чего возможно использование, как топических форм НПВП, гелей и мазей.

В стоматологической практике и челюстно-лицевой хирургии в настоящее время топические НПВП еще не стали препаратами первого выбора. В тоже время, если требуется снизить риск системного воздействия лекарственного препарата на организм человека, а также необходимо непосредственное лечебное воздействие на ВНЧС, то именно локальное нанесение НПВП предпочтительнее используемого сегодня перорального. Использование диклофенака при различной патологии для наружного применения обусловлено его доказанной эффективностью, особенно при скелетно-мышечной боли [9, 10].

Целью данного исследования являлась оценка эффективности наружного применения Вольтарена Эмульгеля 1 % для устранения болевого симптома у молодых пациентов, страдающих болевой дисфункцией ВНЧС.

Материал и методы исследования. В клиническом исследовании приняли участие 32 молодых мужчины в возрасте от 19 до 32 лет, которые страдали синдром болевой дисфункции ВНЧС (МКБ-10 K07.60). Отметим, что все пациенты профессионально занимались силовыми видами спорта. В ходе наблюдения и комплексного лечения молодых пациентов уточняли степень тяжести патологии ВНЧС, которую определяли согласно ранее разработанного способа [4], а выраженность височно-нижнечелюстной артралгии уточняли с применением общепринятой наглядной цветной 10-бальной шкалы оценки интенсивности боли. Для оценки эффективности лечения болевой дисфункции ВНЧС у молодых людей в общепринятый комплекс лечебно-профилактических мероприятий, рекомендуемых при синдроме болевой дисфункции ВНЧС [2] включали использование Вольтарена Эмульгеля 1 %, который наносили на кожу в области пораженного сочленения 3–4 раза в сутки, слегка втирая гель в кожу. Отметим, что использование Вольтарена Эмульгеля 1 % происходило строго по инструкции. Разовая доза препарата была около 2–4 г, что по объему сопоставимо с размер ягоды вишни или грецким орехом. Этого количества препарата было вполне достаточно для обоих сочленений ВНЧС. Подчеркнем, что данную гелевую форму применяли изолированного, без использования других лекарственных форм Вольтарена, а также различных аналогичных НПВП. Если через неделю применения терапевтический эффект отсутствовал, то после консультации с врачом, повторно назначали лечение с использованием Вольтарена Эмульгеля 1 %, но его пациенты применяли не более 14 суток. Пациентов наблюдали в течение 15 суток. Эффективность лечения и использования Вольтарена Эмульгеля 1 % осуществляли с учетом тяжести течения заболева-

ния и 10-бальной шкалы оценки интенсивности боли. Эффективность лечения патологии ВНЧС оценивали в процентах по ранее разработанному нами способу [4].

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 при нормальном законе распределения и непараметрического критерия Манна-Уитни при отклонении от нормального распределения показателей. 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. 1 и 2), что болевая дисфункция ВНЧС в тяжелой форме протекала у 5 (15,63 %) чел. Эти пациенты отмечали, что по 10-бальной шкале оценки интенсивности боли выраженность болевого симптома у них составила $8,73 \pm 0,88$ и обычно колебалась от 7 до 9 баллов. Средняя и легкая тяжесть течения синдрома болевой дисфункции ВНЧС была выявлена, соответственно, у 9 (28,12 %) чел. и 18 (56,25 %) чел. При этом, если при болевой дисфункции ВНЧС средней тяжести выраженность болевого симптома по 10-бальной шкале оценки интенсивности боли была в среднем $4,65 \pm 1,21$ 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 $2,48 \pm 0,86$ балла (колебались от 1 до 4 баллов). Можно достоверно говорить, что интенсивность болевого симптома отчетливо коррелировала с тяжестью течения болевой дисфункции ВНЧС ($p < 0,05$).

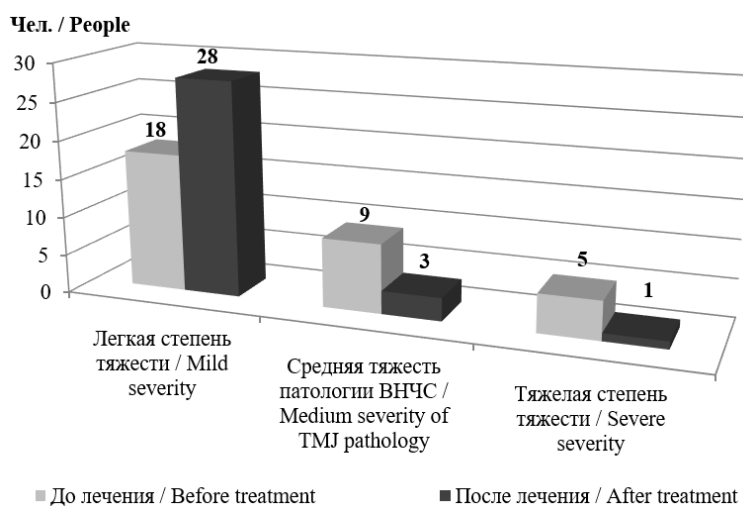


Рис. 1. Распределение молодых людей по тяжести течения дисфункции височно-нижнечелюстного сустава в начале и по завершению клинического исследования, (чел.).

Fig. 1. Distribution of young people by severity of temporomandibular joint dysfunction at the beginning and at the end of the clinical study, (people).

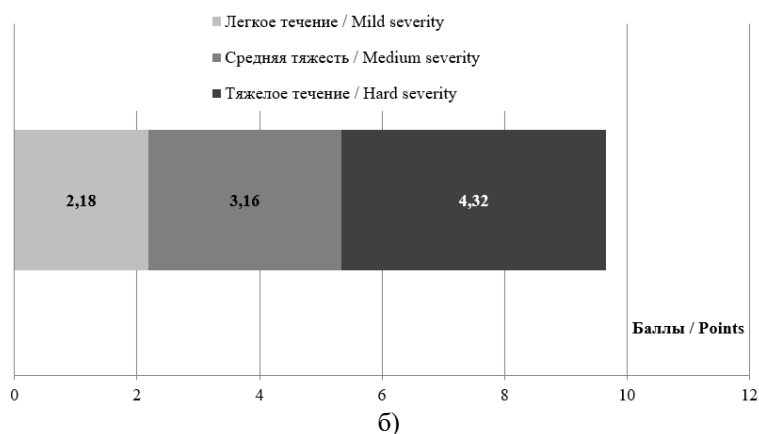
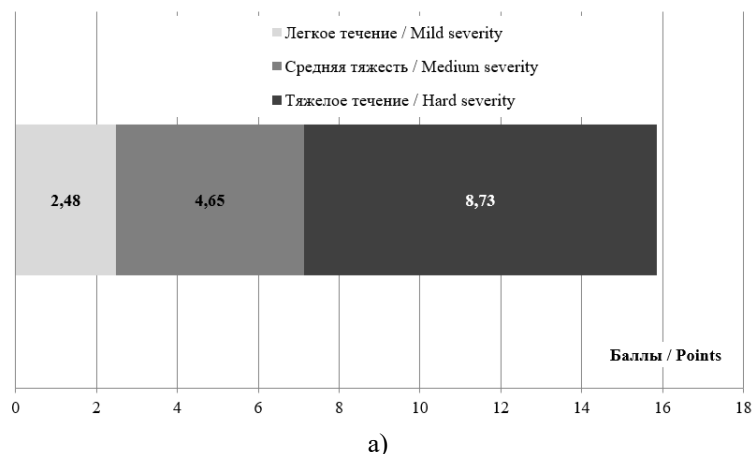


Рис. 2. Выраженность болевого симптома по 10-бальной шкалы оценки интенсивности боли у пациентов с различной степенью тяжести течения дисфункции ВНЧС до лечения (а), после завершения курса терапии (б) для тех пациентов, у которых сохранился болевой симптом, (баллы).

Fig. 2. Pain symptom severity according to the 10-point pain intensity rating scale in patients with different severity of TMJ dysfunction before treatment (a), after completion of the course of therapy (b) for those patients in whom the pain symptom persisted (points).

После завершения курса лечения у 29 (90,63 %) чел. болевой симптом был полностью купирован. Болевой симптом различной степени выраженности сохранился, хотя достоверно уменьшился у 3 (9,37 %) чел, 2 из которых страдали средней тяжести дисфункцией ВНЧС, а 1 пациент – болевой дисфункцией ВНЧС тяжелой степени тяжести (рис. 2). Отметим, что, несмотря на отсутствие болевого симптома по завершению лечения, у всех обследованных пациентов другие клинические симптомы болевой дисфункции ВНЧС несколько снизили свою интенсивность, но сохранялись (девиация нижней челюсти при открывании и закрывании рта, звуковые феномены в области ВНЧС и т.п.), что говорило лишь об улучшении клинического течения заболевания (рис. 1) и позволяло установить эффективность проведенного лечения, которая составила у обследованных пациентов 26,84 %. Следует отметить отсутствие побочных эффектов от применения Вольтарен Эмульгель 1 %. Его наружное использование при патологии ВНЧС реально снижается риск системных побочных эффектов, препарат лучше переносится пациентами, а также при его применении отмечается нами отмечен лучший комплайнс, то есть приверженность молодых пациентов лечению из-за простоты применения и эффективности его результата.

Рассматривая особенности клинического течения у пациентов, находившихся под динамическим наблюдением, следует отметить, что, не смотря на молодой возраст, они имели типичные для болевой дисфункции клинико-рентгенологические симптомы патологии ВНЧС. Очевидно, медленное купирование болевого симптома у пациентов, а также сохранявшаяся патологическая клиническая симптоматика со стороны ВНЧС были обусловлены неблагоприятными профессиональными факторами силовых видов спорта, которыми занимались все наблюдаемые пациенты. Говоря об использованном в комплексном лечении Вольтарене Эмульгеле 1 %, содержащий НПВП диклофенак (сбалансированный среднеселективный ингибитор ЦОГ-2), который был синтезирован в 1966 г., но из-за своего высокого противовоспалительного действия и анальгетического потенциала до сих пор находит широкое применения в наши

дни, нам также удалось показать его эффективность при наружном применении при болевой дисфункции ВНЧС различной степени тяжести. Полученные данные подтвердили преимущества топических форм НПВП при патологии ВНЧС и периартикулярных тканей для достижения эффективных концентраций активного компонента препарата в патологическом очаге, а также обоснованность монотерапии при доказанной эффективности при краткосрочном применении (до 2 недель), что нашло ранее подтверждение в литературе [6]. Очевидно, Вольтарен Эмульгель 1 % сбалансировано ингибирует ЦОГ-1 и ЦОГ-2, нарушая синтез медиаторов воспаления – простагландинов, уменьшает миграцию лейкоцитов очаг воспаления, а также ограничивает повреждающее действие окислительного стресса на ткани. При этом не только центрально воздействует на механизм восприятия боли при пероральном приеме, а также обеспечивая периферическое воздействие на механизм восприятия боли [8]. Поэтому можно согласиться, что использование диклофенака при патологии ВНЧС для наружного применения обусловлено его доказанной эффективностью при скелетно-мышечной боли, что также отмечено при патологии ВНЧС и парафункциях жевательных мышц. Важно отметить, что Вольтарен Эмульгель 1 % и Вольтарен Эмульгель 2 % проникает через кожу в 7 раз лучше, чем гель диклофенак натрия 5 % [9], что подтверждает сведения о том, что препараты с более высокой концентрацией активного компонента могут не обеспечивать более высокое совокупное проникновение препарата через кожу [10]. Подчеркнем также, что Вольтарен Эмульгель 1 % (или 2 %), по данным литературы не обладает хондрогенеративными 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, 10].

Заключение. У молодых людей, страдающих синдромом болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава, использование в комплексном лечении для наружного применения Вольтарен Эмульгеля 1 % позволило на 26,84 % улучшить клиническое состояние пациентов, несмотря на имеющиеся у них морфофункциональные изменения со стороны ВНЧС и жевательного аппарата за счет постоянных занятий силовыми видами спорта. Выше сказанное говорит об актуальности проведенного клинического исследования и позволяет определить возможность широкого применения Вольтарен Эмульгеля 1 % в комплексном лечении среди пациентов, страдающих болевой дисфункцией ВНЧС.

Литература

1. Акарачкова Е.С., Артеменко А.Р. Беляев А.А. Рациональное лечение болевого синдрома в практике терапевта: фокус на эффективность и безопасность // Эффективная фармакотерапия. 2020. Т. 16, № 4. С. 18-28.
2. 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
3. Иорданишвили А.К. Геронтостоматология: учебник. СПб.: Человек, 2022. 376 с.
4. Иорданишвили А.К. Основы стоматологической артрологии: учебное пособие. СПб.: Человек, 2018. 174 с.
5. 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.: Норммедиздат, 2011. 134 с.
6. Пилипович А.А., Данилов А.Б. Терапия боли различного генеза: новые возможности диклофенака // Терапия. 2019. № 4 (30). С. 103-112
7. Слесарев О.В. Заболевания височно-нижнечелюстного сустава: междисциплинарный подход к диагностике и лечению. СПб.: Человек, 2022. 284 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. Pradal J. Importance of the formulation in the skin delivery of topical diclofenak: not all topical diclofenak formulations are the same // Postgrad Med. 2018. Vol. 130. P. 59.
10. 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.

References

1. Akarachkova ES, Artemenko AR, Beljaev AA. Racional'noe lechenie boleвого sindroma v praktike terapevta: fokus na jeffektivnost' i bezopasnost' [Rational treatment of pain syndrome in the practice of a therapist: focus on efficacy and safety]. Jefferktivnaja farmakoterapija. 2020;16(4):18-28. Russian.
2. Babich VV, Iordanishvili AK, Ryzhak GA. Reabilitacionnyj potencial organizma u bol'nyh pozhilogo i starcheskogo vozrasta s pojavlenijami bolevoj disfunkcii visочно-nizhnecheljustnogo sustava [The

rehabilitation potential of the body in elderly and senile patients with manifestations of pain dysfunction of the temporomandibular joint]. *Klinicheskaja gerontologija*. 2014;7-8:35-7 Russian.

3. Iordanishvili AK. *Gerontostomatologija: uchebnik [Gerontostomatology: textbook]*. SPb.: Chelovek; 2022. Russian.

4. Iordanishvili AK. *Osnovy stomatologicheskoy artrologii: uchebnoe posobie [Fundamentals of dental arthrology: a textbook]*. SPb.: Chelovek; 2018. Russian.

5. Iordanishvili AK, Soldatova LN, Ryzhak GA. *Diagnostika i lechenie zabolevanij visochno-nizhnecheljustnogo sustava i zhevatel'nyh myshej u ljudej pozhilogo i starcheskogo vozrasta [Diagnosis and treatment of diseases of the temporomandibular joint and masticatory muscles in elderly and senile people]*. SPb.: Nordmedizdat; 2011. Russian.

6. Pilipovich AA, Danilov AIB. *Terapija boli razlichnogo geneza: novye vozmozhnosti diklofenaka [Pain therapy of various genesis: new possibilities of diclofenac]*. *Terapija*. 2019;4 (30):103-12 Russian.

7. Slesarev OV. *Zabolevanija visochno-nizhnecheljustnogo sustava: mezhdisciplinarnyj podhod k diagnostike i lecheniju [Diseases of the temporomandibular joint: an interdisciplinary approach to diagnosis and treatment]*. SPb.: Chelovek; 2022. Russian.

8. Curko VV, Gromova MA. *Ocenka jeffektivnosti terapii u bol'nyh osteoartritom melkih sustavov kistej topicheskim preparatom Voltaren® Jemul'gel® 2 % (diklofenaka dijetilamin 2 %) [Evaluation of the effectiveness of therapy in patients with osteoarthritis of small joints of the hands with topical preparation Voltaren® Emulgel® 2% (diclofenac diethylamine 2%)]*. *Terapevticheskij arhiv*. 2021. № 5 (93). S. 554-559 Russian.

9. Pradal J. *Importance of the formulation in the skin delivery of topical diclofenac: not all topical diclofenac formulations are the same*. *Postgrad Med*. 2018;130:59.

10. Singh P, Roberts MS. *Skin permeability and local tissue concentrations of nonsteroidal anti-inflammatory drugs after topical application*. *J. pharmacol. Exp. Ther*. 1994;268:144-51.

Библиографическая ссылка:

Несмеянов А.А., Иорданишвили А.К. Рациональная терапия болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава: акцент на безопасность и эффективность // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 1-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/1-1.pdf> (дата обращения: 05.09.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-1-1. EDN VZGTNG*

Bibliographic reference:

Nesmeyanov AA, Iordanishvili AK. *Racional'naja terapija bolevoj disfunkcii visochno-nizhnecheljustnogo sustava: akcent na bezopasnost' i jeffektivnost' [Rational therapy of painful dysfunction of the temporomandibular joint: emphasis on safety and efficacy]*. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2024 [cited 2024 Sep 05];5 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/1-1.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-1-1. EDN VZGTNG*
* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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



ПРОБЛЕМЫ ЭНДОДОНТИЧЕСКОГО ПЕРЕЛЕЧИВАНИЯ
МОЛЯРОВ ВЕРХНЕЙ ЧЕЛЮСТИ
(обзор литературы)

И.М. ВОЛОШИНА *, В.В. БОРИСОВ **, Е.А. ДОЛГОВ *, В.Г. АШЫРОВ **

* ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Ленина, д.12, г. Омск, 644099, Россия

** ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), ул. Трубецкая, д.8, стр. 2, г. Москва, 119991, Россия

Аннотация. Цель исследования – изучить имеющуюся литературу по проблеме эндодонтического перелечивания моляров верхней челюсти. **Материалы и методы исследования.** Анализ статей из баз eLIBRARY, PubMed, Google Scholar, соответствующих темам литературного обзора. **Результаты и их обсуждение.** В настоящее время, несмотря на большое количество новых технологий и материалов, доля неблагоприятных исходов в стоматологической практике после проведенного эндодонтического лечения остается достаточно высокой. Качественная obturation корневых каналов по данным конусно-лучевой компьютерной томографии составляет в среднем лишь 75% от всех зубов. В 76,4% случаев причиной развития периапикальных изменений являются некачественно obturированные корневые каналы зубов. Эндодонтическому перелечиванию подвергаются в первую очередь зубы жевательной группы, в 25% ими являются моляры верхней челюсти. Наиболее часто встречающаяся трудность при повторном лечении моляров верхней челюсти возникает в связи со сложной анатомией системы корневых каналов, например, с наличием дополнительного медиально-щечного канала. **Заключение.** При обзоре литературы было выяснено, что проблемы повторного эндодонтического лечения моляров на верхней челюсти часто связаны с анатомическими сложностями строения системы корневых каналов верхних моляров, наличия в них пломбирочного материала, присутствия деструкции костной ткани, резорбции корня и других последствий. Также существуют проблемы, которые характерны для всех зубов, - процессы распломбировки корневых каналов, качественной ирригации и obturation корневых каналов, восстановления коронковой части зуба. С целью достижения клинического успеха необходимо проводить тщательную оценку клинической ситуации, выбирать методы работы, учитывая индивидуальное анатомическое строение корневых каналов. Информативным методом диагностики, позволяющим оценить качество пломбирования корневых каналов, анатомию, является рентгенологический метод исследования, то есть конусно-лучевая компьютерная томография. Для повышения эффективности и безопасности лечения авторами предлагается использовать нецитотоксические сольвенты для распломбировки каналов, вакуумно-струйную ирригацию для медикаментозной обработки, пломбировать апикальную часть корня с помощью минерал триоксид агрегата с целью апексофикации. Существуют перспективы развития оптимизации повторного эндодонтического лечения с целью повышения безопасности для пациента и врача-стоматолога.

Ключевые слова: эндодонтия, эндодонтическое лечение, корневые каналы, верхние моляры, компьютерная томография, конусно-лучевая компьютерная томография.

PROBLEMS OF MAXILLARY MOLARS ENDODONTIC RETREATMENT
(literature review)

I.M. VOLOSHINA *, V.V. BORISOV **, E.A. DOLGOV *, V.G. ASHIROV **

* Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Omsk State Medical University", of the Ministry of Health of the Russian Federation, 12 Lenina St., Omsk, 644099, Russia

** Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "I.M. Sechenov First Moscow State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, 8 Trubetskaya St., bldg. 2, Moscow, 119991, Russia

Abstract. The purpose of the research is to study the available literature on the problem of endodontic re-treatment of maxillary molars. **Materials and methods of the study** included analysis of articles from eLIBRARY, PubMed, Google Scholar databases corresponding to the topics of the literature review. **Results and their discussion.** At present, despite a large number of new b-materials technologies, the proportion of unfavourable outcomes in dental practice after endodontic treatment remains quite high. High-quality obturation of root canals

averages only 75% of all teeth, according to cone-beam computed tomography. In 76.4% of cases the reason for the development of periapical changes is poorly obturated root canals of teeth. Endodontic retreatment is primarily performed on the teeth of the masticatory group, in 25% of cases these are upper jaw molars. The most common difficulties in retreatment of maxillary molars are due to the complex anatomy of the root canal system, e. g. the presence of an additional medial-cheek canal. **Conclusion.** In reviewing the literature, it was found that the problems of repeated endodontic treatment of maxillary molars are often related to the anatomical complexities of the structure of the upper molars root canal system, the presence of filling material in them, the presence of bone tissue destruction, root resorption and other consequences. There are also problems that are characteristic of all teeth, such as the processes of root canal unsealing, quality irrigation and obturation of root canals, restoration of the crown part of the tooth. In order to achieve clinical success, it is necessary to carry out a thorough assessment of the clinical situation, to choose methods of work taking into account the individual anatomical structure of root canals. An informative method of diagnostics which allows to evaluate the quality of root canal filling and anatomy is a radiological method of investigation, i.e. cone-beam computed tomography. To increase the efficiency and safety of treatment, the authors suggest using non-cytotoxic solvents for canal unsealing, vacuum-jet irrigation for medication treatment, filling the apical part of the root with mineral trioxide aggregate for the purpose of apexification. There are prospects for the development of optimisation of repeated endodontic treatment to improve safety for the patient and the dentist.

Keywords: endodontics, endodontic treatment, root canals, upper molars, computed tomography, cone beam computed tomography.

Введение. В настоящее время, несмотря на большое количество новых технологий, материалов, доля неблагоприятных исходов в стоматологической практике после проведенного эндодонтического лечения остается достаточно высокой. По данным Европейской эндодонтологической ассоциации, успешное первое эндодонтическое лечение фиксируется в 80% случаев. По данным Разумовой С.Н. и соавторов, качественная obturация корневых каналов, по данным КЛКТ, составляет в среднем 75% от всех зубов. В 76,4% случаев причиной развития периапикальных изменений являются некачественно obturированные корневые каналы зубов. В дальнейшем такие зубы требуют повторного эндодонтического лечения, что является непростой задачей для врача-стоматолога [3]. По данным исследований авторов перелечиванию подвергаются в первую очередь зубы жевательной группы, в 25% ими являются моляры на верхней челюсти (Иванова Е.В. и соавторы) [12]. Наиболее часто встречающаяся трудность (Дорохова В.Д.) при повторном лечении моляров верхней челюсти возникает с первым моляром, у которого в большом количестве случаев существует дополнительный корневой канал, локализованный в медиальном щечном корне. У вторых моляров верхней челюсти частота встречаемости дополнительного корневого канала или корня существенно ниже, однако имеет место быть в 0,4-2% случаев [13]. Причиной сложности нахождения дополнительного канала можно отметить затрудненный эндодонтический доступ врача, что непосредственно оказывает влияние на механическую обработку и obturацию корневого канала. Сложности анатомии системы корневых каналов выделяется как одна из проблем для эндодонтистов [2]. Последствием неудачного эндодонтического лечения моляров верхней челюсти может являться возникновение одонтогенного гайморита в результате попадания в пазуху пломбировочного материала [1]. В данном литературном обзоре проведён анализ и обобщение проблем при повторном эндодонтическом лечении верхних моляров, установить актуальность дальнейшего изучения данной проблемы, явно определяющейся в стоматологической практике.

Цель исследования – изучить имеющуюся литературу по проблеме эндодонтического перелечивания моляров верхней челюсти.

Материалы и методы исследования. Обзор литературы был проведен в сентябре-октябре 2022 года по базам известных статей *eLIBRARY*, *PubMed*, *Google Scholar*. Из проанализированных статей был выбран материал, который соответствовал заявленной теме литературного обзора.

Апикальный периодонтит – это наиболее часто встречающееся заболевание периодонта в практике врача-стоматолога. Повторное эндодонтическое лечение, в том числе моляров на верхней челюсти, необходимо для ликвидации очага хронического воспаления, вызванного инвазией бактерий. Крихели Н.И. и соавторы пишут о том, что потребность в повторном лечении корневых каналов примерно в 2,5 раза больше потребности в их первичном лечении [22].

Основные показания к повторному эндодонтическому лечению зубов:

- 1) Низкий уровень качества пломбирования;
- 2) Клинические симптомы: боли (с гиперемией), появление отека и свищей;
- 3) Наличие внекорневой инфекции после неудачно проведенного лечения.

Лизункова М.А. в своей работе отмечает значимость вышеприведённых пунктов и обозначает необходимость срочного проведения повторной манипуляции [15].

Повторное эндодонтическое лечение зубов, в том числе моляров верхней челюсти, складывается следующих основополагающих этапов:

- 1) Создание адекватного доступа, что включает в себя удаление старой реставрации, восстановление стенок зуба;
- 2) Нахождение всех устьев корневых каналов зуба;
- 3) Использование методов *электроодонтодиагностики* (ЭОД) с целью выявления дополнительного зубного канала и уточнения его топографии;
- 4) Расширение найденных устьев корневых каналов, извлечение из них пломбировочных материалов;
- 5) Извлечение предыдущего пломбировочного материала из корневых каналов для обеспечения их проходимости;
- 6) Механическая обработка корневых каналов, что включает удаление инфицированного дентина, остатков пломбировочного материала, создание конусности, формирование уступа при наличии резорбции верхушки, процедуры депофореза гидроокиси меди-кальция (ЭНДО 1.х АВЕРОН);
- 7) Медикаментозная обработка корневых каналов, ирригация и дезинфекция корневых каналов, что включает в себя применение 3% гипохлорита натрия, 17% *этилендиаминтетрауксусной кислоты* (ЭДТА) и дистиллированной воды после применения каждого инструмента;
- 8) Временное пломбирование корневых каналов с помощью паст, содержащих гидроксид кальция;
- 9) Постоянное пломбирование корневых каналов, герметизация устьевой части каналов;
- 10) Восстановление коронковой части зуба, проведение реставрации или изготовление коронки зуба [15].

Для моляров верхней челюсти частные трудности эндодонтического лечения и перелечивания заключаются в нахождении дополнительного канала. Впервые дополнительный канал в верхнем первом моляре описал *W. Hess* в 1917 году, иначе данный дополнительный канал называют МВ2 (*второй мезиобуккальный канал*), «второй медиально-щечный канал». Согласно данным Бауэра Е.В. и соавторов дополнительный канал встречается более чем в половине случаев исследования (59,42% случаев) [19].

Трудности повторного эндодонтического лечения в этом случае обычно связаны с недостаточными диагностическими мероприятиями, а также созданием недостаточного эндодонтического доступа для нахождения всех устьев корневых каналов. Бердиева Р.Р. и Мамытова А.Б. провели исследование, в котором проанализировали первичное эндодонтическое лечение первых моляров с хроническим периодонтитом. В результате у 41,6% был пропущен медиально-щечный канал, у 33,3% пациентов были обнаружены не до конца заломбированные корневые каналы, у 29% – неплотно пломбированные каналы. Данные явления привели к неэффективности проведенного лечения у этих пациентов [5].

В исследовании Бауэра Е.В. и соавторов был проведен анализ работы по повторному эндодонтическому лечению рецидивов воспалительных процессов верхних первых моляров, которые непосредственно связаны с МВ2. В работе было проанализировано данные 127 пациентов, нуждающихся в повторном эндодонтическом лечении, им было проведено обследование с помощью *конусно-лучевой компьютерной томографии* (КЛКТ) с применением операционного микроскопа, способствующего улучшению визуализации рабочей поверхности. Согласно данным авторов, частота обнаружения канала МВ2 без операционного микроскопа достаточно низкая – у всех пациентов, нуждающихся в повторном лечении, дополнительный канал изначально не был найден, то есть он не был обнаружен и obturирован, что напрямую стало причиной развития воспалительного процесса в периодонте. Авторами был приведен клинический случай с демонстрацией раскрытия устьев корневых каналов, в том числе обнаружение дополнительного канала в медиальном щечном корне [4].

Сообщается, что встречаются четырехкорневые верхние моляры в 0,9% для первых моляров, в 1,4% для вторых моляров, 7% для третьих моляров случаях соответственно. Моляры верхней челюсти с четырьмя корнями могут иметь четыре различных морфотипа. У них может быть дополнительный небный корень, дополнительный щечный корень, дополнительный медиальный корень или дополнительный дистальный корень. Наиболее распространен вариант, когда существуют четырехкорневые верхние моляры с дополнительным небным корнем [24].

Второй моляр верхней челюсти также может иметь сложную систему корневых каналов с возможностью возникновения двух небных корней или двух небных корневых каналов. Предложена классификация четырехкорневых вторых моляров верхней челюсти с разделением на три типа. При типе I два небных корня часто длиннее, более извилистые и расходящиеся, чем щечные корни, которые менее расходятся. Два небных корня при типе II часто короче, чем при типе I, с тупыми вершинами и проходят почти параллельно друг другу. Небные корни при III типе менее расходятся и часто короче щечных корней. В модифицированной версии классификации добавлен тип IV, который описывает моляры верхней челюсти с тремя щечными корнями [24].

Al Qahntani A и соавторы утверждают, что часто трудно клинически обнаружить двойной небный корень, потому что второй корневой канал может быть перекрыт щечными корневыми каналами. Авторы описали клинический случай обращения пациента 35 лет с наличием четырех корней у зуба 2.7, который ранее подвергся эндодонтическому лечению. При наличии четырех каналов во вторых молярах

верхней челюсти форма доступа к полости обычно изменяется на ромбовидную. Пренебрежение анатомическими особенностями зубов часто приводит к неудаче лечения [24].

Для облегчения выявления дополнительного канала, изучения особенностей его локализации и определения состояния пульпы в боковых ответвлениях и дельте корневого канала часто используют методы электроодонтодиагностики, диатермокоагуляции и апекс-фореза, способствующих снижению вероятности ошибки при диагностике и лечении. О полной гибели пульпы в корневом канале свидетельствуют показания электроодонтодиагностики выше 100 мкА; более низкие значения свидетельствуют о наличии остатков пульпы в корневом канале и необходимости ее девитализации. Неполная девитализация остатков пульпы, как и некачественное пломбирование корневых каналов являются основными причинами осложнений при эндодонтическом лечении [16]. В качестве аппарата для перечисленных манипуляций выбирают современные модели (ЭОТ 1.X АВЕРОН, ЭОТ 1.1 АВЕРОН).

При изучении анатомических особенностей моляров с дополнительными щечными корнями они были разделены на два типа. *Первый тип* (тип А) представляет собой верхнечелюстные моляры со сросшимся дополнительным щечным корнем. *Второй тип* (тип В) представляет собой верхнечелюстные моляры с центральным дополнительным щечным корнем, между мезиально-щечным и дистально-щечным корнями.

Вариант четырехкорневых верхнечелюстных моляров включает в себя раздвоение мезиально-щечного корня. Существует вариант четырехкорневых верхнечелюстных моляров с дополнительным дистальным корнем, этот анатомический вариант, по мнению авторов, наиболее распространен в третьих молярах. В редких случаях моляры на верхней челюсти могут иметь два дополнительных корня, то есть быть пятикорневыми зубами [25].

Al Qahtani A и соавторы провели параллель сосуществования дополнительных корней в молярах на верхней челюсти с другими аномалиями данных зубов. Сообщается о пациентах, у которых были четырехкорневые вторые моляры верхней челюсти, связанные с эмалевыми жемчужинами в области фуркации. Одновременное существование этой аномалии обычно приводит к нарушению прикрепления пародонта, что может приводить к проникновению и отрицательному воздействию бактерий [25].

Таким образом, важной проблемой эндодонтической перелечивания моляров верхней челюсти является наличие необходимых знаний у врача-стоматолога и грамотная диагностика с целью выявления дополнительного медиально-щечного канала и дополнительных корней, которые могут быть пропущены при первичном эндодонтическом лечении. Для грамотного повторного эндодонтического лечения требуется тщательный анализ предоперационной рентгенограммы и исследование дна пульповой камеры. Стоматологический операционный микроскоп также увеличивает вероятность успеха сложного лечения, поскольку он обеспечивает лучшее операционное поле.

По данным *Al Qahtani A* и соавторов, отмечается, что тщательное клиническое обследование перед первичным и повторным эндодонтическим лечением является первым шагом для идентификации анатомических особенностей моляров верхней челюсти. Верхнечелюстные моляры с одним или несколькими дополнительными корнями обычно могут иметь размер коронки больший, чем обычно, однако это не следует принимать за общее правило [25].

Обычная двухмерная рентгенологическая диагностика моляров на верхней челюсти может быть затруднена из-за возможного наложения других анатомических структур, таких как скуловая дуга и дно верхнечелюстной пазухи. В некоторых случаях дополнительные корни небольшого размера и тесно связаны с соседними корнями, увеличивая вероятность наложения.

Компьютерная конусно-лучевая томография может быть полезной, когда обычные рентгенограммы дают ограниченную информацию и необходимо определить дополнительные детали.

В исследовании Батюкова Н.М. и соавторов было оценено качество эндодонтического лечения моляров верхней челюсти, а также состояние верхнечелюстных синусов. Признаки деструкции костной ткани были выявлены у 33,8% обследованных зубов. Признаки верхнечелюстного синусита были выявлены у 31% пациентов [2].

Гизатуллина Э.Р. и соавторы провели анализ клинического случая апикального периодонтита зуба 2.7. С помощью КЛКТ на томографе *Planmeca ProMax 3D Max ProFace* было выявлено, что в области мезиально-щечного канала тень пломбировочного материала определяется не на всем протяжении, в области дополнительного мезиально-щечного канала тень пломбировочного материала отсутствует, также определяется очаг деструкции костной ткани. Данная ошибка была причиной удаления зуба. Авторы утверждают, что избежать подобного результата можно, используя конусно-лучевую диагностику при диагностике [4].

Манукян И.А. и соавторы в своей работе утверждают о том, что с помощью КЛКТ возможно диагностировать также сложную анатомию корневых каналов (особенно если корень искривлен), что снижает вероятность поломки инструментов [5]. Искривления корневых каналов встречаются в верхних молярах согласно результатам исследования в 49% случаев (Войтов А.Н) [8].

КЛКТ также имеет преимущество при выявлении резорбции корня и его дифференциальной диагностике, что позволит грамотно спланировать ход дальнейшего лечения. КЛКТ позволяет диагностировать кальцинированные каналы. Указанные возможности данного метода исследования делает его незаменимым для врача-стоматолога для планирования и оценки эндодонтического лечения, и что важнее, эндодонтического перелечивания зубов.

Важным шагом в успешном повторном эндодонтическом лечении является получение качественного эндодонтического доступа и определение местонахождения всех каналов. Подготовка полости позволяет получить представление о внутреннем анатомическом строении зуба. Войтов А.Н. и соавторы пришли к выводу по результатам исследования, что повторное эндодонтическое лечение любых зубов должно проводиться с использованием увеличения [8].

Лизункова М.А. в работе анализирует процесс распломбировки канала в зависимости от вида используемого материала. В случае использования только пасты, повторное эндодонтическое лечение не представляет сложности – паста часто распадается вследствие деятельности бактерий, микроподтеканий. Если каналы запломбированы твердеющими материалами из цинкооксидэвгенола и резорцинформальдегидной смолы, то оставшуюся пасту часто удаляют с помощью никель-титановых инструментов с использованием техники *strown down*. При этом основную проблему создает очистка апикальной части корневого канала [14, 15].

Если корневой канал запломбирован методикой единичного штифта, и он неплотно прилегает к стенкам канала вследствие рассасывания силлера, то такой штифт легко удаляется из корневого канала. При трудностях в извлечении штифта рекомендуют использовать инструментальную обработку в технике *strown down* и расширять канал ротационными инструментами. Возможно, также использовать ручные инструменты: например, проход Н-файла рядом со штифтом не повреждает последний.

К самой высокой степени сложности относят извлечение литых штифтовых корневых конструкций при повторном эндодонтическом лечении. Для их извлечения предлагают использовать ультразвуковые насадки. Вейсгейм Л.Д. и соавторы сделали вывод о том, что использование ультразвуковых приборов с низким уровнем мощности и стандартными насадками повышает процент успеха для врача-стоматолога в плане извлечения штифтовых конструкций из корней зубов, в том числе и из моляров на верхней челюсти. В исследовании для извлечения штифтов потребовалось около 2-6 визитов продолжительностью от 30 до 40 минут [7].

Частой причиной повторного эндодонтического лечения зубов, включая моляры верхней челюсти, является выведение за верхушку пломбировочных средств, в частности гуттаперчевых штифтов. Вначале автор предлагает ввести тонкий Н-файл №15 на 1-2 мм, чтобы зацепить им штифт и не дойти до апекса. Другим вариантом является ротационного инструментария в рамках техники *strown-down*. Удаляют гуттаперчевые штифты с помощью ряда растворителей: хлороформ, очищенный скипидар, ксилол и его производные, галотан [15].

Гладкой К.Д. и соавторы провели исследование, в котором сравнили эффективность химических веществ (ксилол, хлороформ, физиологический раствор) для выбора адекватного метода распломбировки канала зуба. Было взято 18 удаленных зубов, в сумме имеющих 30 корневых каналов, они были загипсованы. После чего зубы разделили на три группы по десять каналов, в устье каждого канала добавляли по три капли одного из трех исследуемых химических веществ (ксилол, хлороформ, физиологический раствор). В результате авторами был сделан следующий вывод: ксилол превосходит хлороформ по скорости растворения гуттаперчи на 1 минуту и 25 секунд [11].

Однако многие химические растворители оказывают цитотоксический эффект, например, хлороформ относится по решению Международного агентства по изучению рака к группе 2В (возможный человеческий канцероген). Хабазде З.С. и соавторы провели выбор эффективного растворителя для выведения гуттаперчи: были проанализированы эфирные масла в качестве растворителя. Было выявлено, что грейпфрутовое масло обладает наибольшей растворяющей способностью, а по результатам электронной микроскопии – быстрое растворение содержимого корневого канала и проникновение вглубь дентинных канальцев. Таким образом, существуют перспективы развития оптимизации повторного эндодонтического лечения с целью повышения безопасности для пациента и врача-стоматолога [23].

Повторное эндодонтическое лечение обычно связано с инфекцией в корневых каналах зубов. Поэтому важной проблемой является качественная ирригация каналов зубов, в том числе моляров верхней челюсти. Лизункова М.А. приводит основные препараты для дезинфекции корневых каналов: перекись водорода, гипохлорит натрия, хлоргексидин, ЭДТА. Каждый из этих препаратов имеет свои положительные и отрицательные стороны [11].

После механической и медикаментозной обработки корневых каналов производится вначале временное, затем постоянное пломбирование корневых каналов, которые также могут иметь свои особенности.

Временное пломбирование осуществляется пастами, содержащими гидроксид кальция. Например, паста *Calasept*.

Для постоянной obturации многие авторы (Манак Т.Н, Галкина Ю.В., Бердиева Р.Р.) предлагают использовать *минерал триоксид агрегат* (МТА) с целью апексофикации [6,9,18,20]. Дело в том, что после дезобтурации корневые каналы часто не имеют правильной геометрической формы, они сильно инфицированы, а также могут быть перфорированы при первичном лечении, поэтому их не всегда можно запломбировать гуттаперчей и силлером.

Материал МТА представляет собой мелкие гидрофобные частицы, которые осуществляют процесс полимеризации при наличии воды. Механизм действия МТА авторы сравнивают с действием гидроксида кальция: основной компонент оксид кальция при контакте с водой превращается в гидроксид кальция (рН 12,5), что неблагоприятно сказывается на жизнедеятельности бактерий. Также благодаря своим размерам и форме материал может проникать в дентинные канальца и запечатывать их. Существует отечественный стоматологический материал на основе МТА – Рутсил, Триоксидент [9, 10, 17].

МТА часто применяют для запечатывания апикальной части корня при патологической резорбции апикальной части корня. Апикальная пробка из МТА не требует извлечения и остается в канале. Галкина Ю.В. и соавторы провели исследование, в котором проводили пациентам ортоградное пломбирование апикальной трети корневых каналов препаратом «Триоксидент» ввиду апикальной резорбции корня. Среднюю, верхнюю трети корневого канала они пломбировали с помощью силлера AN Plus и гуттаперчевых штифтов с помощью метода латеральной конденсации. Был сделан вывод, что использование препарата на основе МТА дает положительные результаты при перелечивании зубов с деструктивными формами периодонтита, так как формируется искусственный апикальный барьер [20].

После пломбирования корневых каналов встает проблема качественного восстановления коронковой части зуба во избежание нарушения герметизма корневого канала и выполнения зубов своей основной функции.

Выводы. Повторное эндодонтическое лечение зубов является достаточно актуальной и сложной задачей для врача-стоматолога в связи с возможными анатомическими сложностями строения системы корневых каналов верхних моляров, наличия в них пломбировочного материала, присутствия деструкции костной ткани, резорбции корня и других последствий лечения и течения патологического процесса. Проблемы повторного эндодонтического лечения часто связаны с недостаточными диагностическими мероприятиями, а также с созданием недостаточного эндодонтического доступа для нахождения всех устьев корневых каналов – необходимо наличие необходимых знаний у врача и грамотная диагностика с целью выявления дополнительного медиально-щечного канала и дополнительных корней, которые могут быть пропущены при первичном эндодонтическом лечении. Для грамотного повторного эндодонтического лечения требуется тщательный анализ рентгенограмм, исследование дна пульповой камеры. КЛКТ является наиболее информативным на этапе планирования повторного эндодонтического лечения моляров верхней челюсти. С помощью КЛКТ возможно оценить сложную анатомию каналов моляров верхней челюсти (искривления корней, наличие дополнительных каналов, резорбция корня), а также, что очень важно, топографические соотношения с верхнечелюстным синусом.

Проблемы повторного эндодонтического перелечивания моляров верхней челюсти часто связаны с проблемами, которые характерны для всех зубов - с процессами распломбировки корневых каналов, качественной ирригации и obturации корневых каналов, восстановления коронковой части зуба. Для повышения эффективности и безопасности повторного эндодонтического лечения авторами предлагается использовать нецитотоксические растворители с целью распломбировки каналов, вакуумно-струйную ирригацию для медикаментозной обработки, пломбировать апикальную часть корня с помощью МТА с целью апексофикации. В настоящее время существуют перспективы развития оптимизации повторного эндодонтического лечения с целью повышения безопасности для пациента и врача-стоматолога.

Литература

1. Артюшкевич А.С. Одонтогенный гайморит. Причины возникновения, особенности лечения // Современная стоматология. 2019. № 4(77).– С. 10-12.
2. Батюков Н.М. Анализ состояния верхних моляров у первично обратившихся пациентов после ранее проведенного эндодонтического лечения по данным конусно-лучевой компьютерной томографии // Институт стоматологии. 2021. № 3(92). С. 28-29.
3. Батюков Н.М. Конусно лучевая компьютерная томография при планировании повторного эндодонтического лечения верхних моляров у первично обратившихся пациентов // Теоретические и практические вопросы клинической стоматологии : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 07–08 октября 2021 года / Под редакцией В.В. Никитенко, В.А. Железняк. Санкт-Петербург: Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова, 2021.
4. Бердиева Р.Р. Анализ неэффективности эндодонтического лечения первого верхнего моляра // StudNet. 2021. Т. 4. № 12.

5. Бердиева Р.Р. Анализ ошибок первичного эндодонтического лечения зубов с хроническим периодонтитом // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 1-1(91). С. 79-82.
6. Бердиева Р.Р. Пломбирование каналов зубов с минеральным триоксидагgregатом (OrthoMTA) при повторном эндодонтическом лечении // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. 2018. Т. 18. № 9. С. 19-22.
7. Вейсгейм Л.Д. Извлечение литых штифтовых корневых вкладок при помощи ультразвукового аппарата низкой мощности и стандартных насадок // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2017. № 4(64). С. 37-40.
8. Войтов А.Н. Оценка результатов повторного эндодонтического лечения зубов с атипичным анатомическим строением системы корневых каналов // Dental Forum. 2012. № 5. С. 36.
9. Выбор obturационного материала и техники его размещения – основа создания позитивного прогноза при повторном эндодонтическом лечении. Обзор. Клинические случаи / А. В. Силин, Н. Е. Абрамова, Е. В. Леонова, [и др.]// Эндодонтия Today. 2012. № 2. С. 45-53.
10. Гизатуллина Э.Р. Исход хронического апикального периодонтита зуба 27. Клинический случай // Эндодонтия Today. 2019. Т. 17. № 4. С. 63-66. DOI 10.36377/1683-2981-2019-17-4-63-66.
11. Гладков К. Д. Оценка эффективности различных методов химической распломбировки канала зуба, заполненного гуттаперчей // Молодежный инновационный вестник. 2017. Т. 6. № 2. С. 125-126.
12. Иванова Е.В. Повторное эндодонтическое лечение в структуре обращаемости по обязательному медицинскому страхованию на примере городской стоматологической поликлиники // Эндодонтия Today. 2021. Т. 19. № 3. С. 148-152.– DOI 10.36377/1683-2981-2021-19-3-148-152.
13. Дорохова В.Д. Сравнительная оценка obturации апикального сужения корневых каналов моляров верхней челюсти, проводимой ординаторами второго года обучения // Вестник научных конференций. 2017. № 2-1(18). С. 45-47.
14. Куратов И.А. Анализ результатов лечения хронического апикального периодонтита с применением вакуумно-струйной ирригации корневых каналов // Эндодонтия Today. 2019.– Т. 17. № 3. С. 25-29.
15. Лизункова М.А. Повторное эндодонтическое лечение зубов // Международный студенческий научный вестник. 2019. № 4. С. 19.
16. Повышение эффективности эндодонтического лечения с помощью аппаратных методов / И. М. Макеева, А. Г. Волков, Н. Ж. Дикопова, [и др.]// Стоматология. 2017. Т. 96, № 2.– С. 17-19.
17. Манак Т.Н. Современные возможности повторного эндодонтического лечения // Международные обзоры: клиническая практика и здоровье. 2018. № 3(31). С. 36-40.
18. Манукян И.А. Конусно-лучевая компьютерная томография при повторном эндодонтическом лечении // Международный научно-исследовательский журнал. 2021.– № 4-2(106). С. 167-170.
19. МБ2, или второй мезио-буккальный, или второй медиально-щёчный корневой канал первых моляров верхней челюсти / Е. В. Бауэр, О. Р. Соколова, В. Н. Курочкин, [и др.]// Институт стоматологии. 2022. № 1(94).– С. 80-81.
20. Отдаленные результаты повторного эндодонтического лечения у пациентов перед протезированием с использованием препаратов МТА / Ю. В. Галкина, М. В. Липунова, И. Я. Пиекалните, [и др.]// Конкурс научно-исследовательских работ: актуальные вопросы современной науки : Сборник статей по материалам всероссийского научно-исследовательского конкурса, Уфа, 20 апреля 2020 года. Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2020. С. 311-316.
21. Оценка результатов эндодонтического лечения зубов / С. Н. Разумова, А. С. Браго, [и др.] // Эндодонтия Today. 2020. Т. 18. № 1. С. 27-30.
22. Повторное эндодонтическое лечение зуба с обширным периапикальным поражением с применением МТА. Клинический случай / Н. И. Крихели, И. Н. Николаева, С. В. Олейниченко, [и др.] // Российская стоматология. 2021. Т. 14. № 1. С. 18-20.
23. Хабадзе З.С. Оптимизация повторного эндодонтического лечения // Эндодонтия Today. 2020. Т. 18. № 1. С. 31-36.
24. Ahmed H.M, Abbott P.V. Accessory roots in maxillary molar teeth: a review and endodontic considerations // Aust Dent J. 2012. №57(2). P. 123-131.
25. Al Qahtani A., Abdulrab S., Alhadainy H. Management of a failed endodontic treatment for a maxillary second molar with two separate palatal roots // Clin Case Rep. 2018. №6(9). P. 1735-1738.

References

1. Artjushkevich AS. Odontogennyj gajmorit. Prichiny vozniknovenija, osobennosti lechenija [Odontogenic sinusitis. Causes of occurrence, features of treatment]. *Sovremennaja stomatologija*. 2019;4(77):10-12. Russian.
2. Batjukov NM. Analiz sostojanija verhnih moljarov u pervichno obrativshihsjja pacientov posle ranee provedennogo jendodonticheskogo lechenija po dannym konusno-luchevoj komp'juternoj tomografii. *Institut stomatologii [Analysis of the condition of the upper molars in primary treated patients after previously performed endodontic treatment according to cone-beam computed tomography]*. 2021;3(92):28-9. Russian.
3. Batjukov NM. Konusno luchevoj komp'juternaja tomografija pri planirovanii povtornogo jendodonticheskogo lechenija verhnih moljarov u pervichno obrativshihsjja pacientov // *Teoreticheskie i prakticheskie voprosy klinicheskoj stomatologii [Cone beam computed tomography when planning repeated endodontic treatment of upper molars in primary treated patients] : Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Sankt-Peterburg, 07–08 oktjabrja 2021 goda / Pod redakciej VV. Nikitenko, VA. Zhelezjnaka. Sankt-Peterburg: Voenno-medicinskaja akademija imeni S.M.Kirova, 2021. Russian.*
4. Berdieva RR. Analiz nejeffektivnosti jendodonticheskogo lechenija pervogo verhnego moljara [Analysis of the ineffectiveness of endodontic treatment of the first upper molar]. *StudNet*. 2021;4:12. Russian.
5. Berdieva RR. Analiz oshibok pervichnogo jendodonticheskogo lechenija zubov s hronicheskim periodontitom [Analysis of errors in primary endodontic dental treatment with chronic periodontitis]. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2020;1-1(91):79-82. Russian.
6. Berdieva RR. Plombirovanie kanalov zubov s mineral'nym trioksidagregatom (OrthoMTA) pri povtornom jendodonticheskom lechenii [Dental canal filling with mineral trioxide aggregate (OrthoMTA) during repeated endodontic treatment]. *Vestnik Kyrgyzsko-Rossijskogo Slavjanskogo universiteta*. 2018;18: 19-22. Russian.
7. Vejsgejm LD. Izvlechenie lityh shtiftovyh kornevyh vkladok pri pomoshhi ul'trazvukovogo apparata nizkoj moshhnosti i standartnyh nasadok [Extraction of cast pin root tabs using a low-power ultrasound machine and standard nozzles]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta*. 2017;4(64):37-40. Russian.
8. Vojtov AN. Ocenka rezul'tatov povtornogo jendodonticheskogo lechenija zubov s atipichnym anatomicheskim stroeniem sistemy kornevyh kanalov [Evaluation of the results of repeated endodontic treatment of teeth with an atypical anatomical structure of the root canal system]. *Dental Forum*. 2012;5:36. Russian.
9. Vybor obturacionnogo materiala i tehniki ego razmeshhenija – osnova sozdanija pozitivnogo prognoza pri povtornom jendodonticheskom lechenii. *Obzor. Klinicheskie sluchai [The choice of the obturation material and the technique of its placement is the basis for creating a positive prognosis during repeated endodontic treatment. Review. Clinical cases] / A. V. Silin, N. E. Abramova, E. V. Leonova, [i dr.]// Jendodontija Today*. 2012. № 2. S. 45-53. Russian.
10. Gizatullina JeR. Ishod hronicheskogo apikal'nogo periodontita zuba 27. *Klinicheskij sluchaj [The outcome of chronic apical periodontitis of the tooth 27. Clinical case]*. *Jendodontija Today*. 2019;17:63-6. DOI 10.36377/1683-2981-2019-17-4-63-66. Russian.
11. Gladkov KD. Ocenka jeffektivnosti razlichnyh metodov himicheskoj rasplombirovki kanala zuba, zapolnennogo guttaperchej [Evaluation of the effectiveness of various methods of chemical sealing of the tooth canal filled with gutta-percha]. *Molodezhnyj innovacionnyj vestnik*. 2017; 6:125-6. Russian.
12. Ivanova EV. Povtornoe jendodonticheskoe lechenie v strukture obrashhaemosti po objazatel'nomu medicinskomu strahovaniju na primere gorodskoj stomatologicheskopolikliniki [Repeated endodontic treatment in the structure of compulsory medical insurance coverage on the example of a city dental clinic]. *Jendodontija Today*. 2021;19:148-52. DOI 10.36377/1683-2981-2021-19-3-148-152. Russian.
13. Dorohova VD. Sravnitel'naja ocenka obturacii apikal'nogo suzhenija kornevyh kanalov moljarov verhnej cheljusti, provodimoj ordinatormi vtorogo goda obuchenija [Comparative assessment of the obturation of the apical narrowing of the root canals of the molars of the upper jaw, carried out by residents of the second year of study]. *Vestnik nauchnyh konferencij*. 2017;2-1(18):45-7. Russian.
14. Kuratov IA. Analiz rezul'tatov lechenija hronicheskogo apikal'nogo periodontita s primeneniem vakuumno-strujnoj irrigacii kornevyh kanalov [Analysis of the results of treatment of chronic apical periodontitis using vacuum-jet irrigation of root canals]. *Jendodontija Today*. 2019;17:25-9. Russian.
15. Lizunkova MA. Povtornoe jendodonticheskoe lechenie zubov [Repeated endodontic dental treatment]. *Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik*. 2019;4:19. Russian.
16. Povyshenie jeffektivnosti jendodonticheskogo lechenija s pomoshh'ju apparatnyh metodov [Improving the effectiveness of endodontic treatment using hardware methods] / I. M. Makeeva, A. G. Volkov, N. Zh. Dikopova, [i dr.]. *Stomatologija*. 2017;96:17-9. Russian.

17. Manak TN. Sovremennye vozmozhnosti povtornogo jendodonticheskogo lechenija. Mezhdunarodnye obzory: klinicheskaja praktika i zdorov'e [Modern possibilities of repeated endodontic treatment]. 2018;3(31):36-40. Russian.

18. Manukjan IA. Konusno-luchevaja komp'juternaja tomografija pri povtornom jendodonticheskom lechenii [Cone-beam computed tomography for repeated endodontic treatment]. Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2021;4-2(106):167-70. Russian.

19. MB2, ili vtoroj mezio-bukkal'nyj, ili vtoroj medial'no-shhjochnyj kornevoj kanal pervyh moljarov verhnej cheljusti [MB2, or the second mesio-buccal, or the second medial-buccal root canal of the first molars of the upper jaw] / E. V. Baujer, O. R. Sokolova, V. N. Kurochkin, [i dr.]. Institut stomatologii. 2022;1(94):80-1. Russian.

20. Otdalennye rezul'taty povtornogo jendodonticheskogo lechenija u pacientov pered protezirovanie s ispol'zovaniem preparatov MTA [Long-term results of repeated endodontic treatment in patients before prosthetics using MTA preparations] / Ju. V. Galkina, M. V. Lipunova, I. Ja. Piekalnits, [i dr.]. Konkurs nauchno-issledovatel'skijh rabot: aktual'nye voprosy sovremennoj nauki : Sbornik statej po materialam vsrossijskogo nauchno-issledovatel'skogo konkursa, Ufa, 20 aprelja 2020 goda. Ufa: Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju "Nauchno-izdatel'skij centr "Vestnik nauki", 2020. Russian.

21. Ocenka rezul'tatov jendodonticheskogo lechenija zubov [Evaluation of the results of endodontic dental treatment] / S. N. Razumova, A. S. Brago, [i dr.]. Jendodontija Today. 2020;18:27-30. Russian.

22. Povtornoe jendodonticheskoe lechenie zuba s obshirnym periapikal'nym porazheniem s primeneniem MTA. Klinicheskij sluchaj [Repeated endodontic treatment of a tooth with extensive periapical lesion using MTA. Clinical case] / N. I. Kriheli, I. N. Nikolaeva, S. V. Olejnichenko, [i dr.]. Rossijskaja stomatologija. 2021;14:18-20. Russian.

23. Habadze ZS. Optimizacija povtornogo jendodonticheskogo lechenija [Optimization of repeated endodontic treatment]. Jendodontija Today. 2020;18:31-6. Russian.

24. Ahmed HM, Abbott PV. Accessory roots in maxillary molar teeth: a review and endodontic considerations. Aust Dent J. 2012;57(2):123-31.

25. Al Qahtani A, Abdulrab S, Alhadainy H. Management of a failed endodontic treatment for a maxillary second molar with two separate palatal roots. Clin Case Rep. 2018;6(9):1735-8.

Библиографическая ссылка:

Волошина И.М., Борисов В.В., Долгов Е.А., Ашыров В.Г. Проблемы эндодонтического перелечивания моляров верхней челюсти (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/1-2.pdf> (дата обращения: 19.09.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-1-2. EDN YOPTOZ*

Bibliographic reference:

Voloshina IM, Borisov VV, Dolgov EA, Ashirov VG. Problemy jendodonticheskogo perelechivaniya moljarov verhnej cheljusti (obzor literatury) [Problems of maxillary molars endodontic retreatment (literature review)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Sep 19];5 [about 9 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/1-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-1-2. EDN YOPTOZ

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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



**ВЗАИМОСВЯЗЬ РИСКА РАЗВИТИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2 ТИПА
И ГИПОВИТАМИНОЗА D
(обзор литературы)**

В.А. ДУГУШЕВА*, Ю.А. КОТОВА*, Л.Н. АНТАКОВА**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, ул. Студенческая, д. 10, г. Воронеж, 394036, Россия
**Научно-исследовательский институт экспериментальной биологии и медицины, ул. Московский пр-т, д. 185а, г. Воронеж, 394006, Россия, e-mail: semikolenovaval@yandex.ru

Аннотация. За минувшее десятилетие ученые обнаружили, что витамин D имеет важное значение в профилактике и течении такого метаболического нарушения, как сахарный диабет, которое является глобальной проблемой, связанной с развитием сосудистых осложнений. Масштабы проблемы определяют актуальность данного обзора, поскольку дефицит витамина D и сахарный диабет являются распространенными состояниями, заболеваемость которыми, вне зависимости от имеющихся инструментов диагностики и лечения, постоянно увеличивается. **Материалы и методы.** В статье используются современные и наиболее актуальные российские и зарубежные источники информации. **Цель работы.** Выявление взаимосвязи между уровнем гиповитаминоза D и риском развития осложнений сахарного диабета 2 типа. **Результаты и их обсуждение.** Также показано, что у взрослых людей недостаток витамина D провоцирует метаболический синдром, что указывает на развитие в будущем сахарного диабета 2 типа. В представленном научном обзоре продемонстрированы современные представления о вкладе витамина D в метаболизм глюкозы, показано его участие в регуляции воспалительных процессов в организме пациента. Кроме того отображены современные представления о роли гиповитаминоза D в инициации такого состояния, как инсулинорезистентность. **Выводы.** Приведены результаты исследований, доказывающих, что риск развития СД 2 типа гораздо больше у людей с низким уровнем витамина D и повышение концентрации последнего ассоциировано непосредственно со снижением риска метаболического нарушения, как сахарный диабет 2 типа, на 23%.

Ключевые слова: сахарный диабет 2 типа; витамин D; эргокальциферол; 25(OH)D, гиповитаминоз D, рецепторы витамина D

**THE RELATIONSHIP BETWEEN THE RISK OF TYPE 2 DIABETES MELLITUS AND
HYPOVITAMINOSIS D
(literature review)**

V.A. DUGUSHEVA*, Yu.A. KOTOVA*, L.N. ANTAKOVA**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "N.N. Burdenko Voronezh State Medical University", Ministry of Health of the Russian Federation, 10 Studencheskaya St., Voronezh, 394036, Russia
**Research Institute of Experimental Biology and Medicine, 394006, Voronezh, 185a Moskovsky dr., Russia, e-mail: semikolenovaval@yandex.ru

Abstract. Over the past decade, scientists have discovered that vitamin D is important in the prevention and course of such a metabolic disorder as diabetes mellitus, which is a global problem associated with the development of vascular complications. The magnitude of the problem determines the relevance of this review, since vitamin D deficiency and diabetes mellitus are common conditions whose incidence, regardless of the diagnostic and treatment tools available, is constantly increasing. **Materials and methods.** The article uses modern and most relevant Russian and foreign sources of information. **Purpose of the work** is to identify the relationship between the level of hypovitaminosis D and the risk of complications of type 2 diabetes mellitus. **Results and their discussion.** It is also shown that vitamin D deficiency provokes metabolic syndrome in adults, which indicates the development of type 2 diabetes mellitus in the future. The presented scientific review demonstrates modern ideas about the contribution of vitamin D to glucose metabolism, and shows its importance in the regulation of inflammatory processes in the patient's body. In addition, modern ideas about the role of hypovitaminosis D in the initiation of such a condition as insulin resistance are shown. **Conclusions.** The results of research are presented proving that the risk of type 2 diabetes mellitus development is much higher in people with low vitamin D level and that the increase of the latter concentration is associated directly with the reduction of the risk of type 2 diabetes mellitus by 23%.

Keywords: type 2 diabetes mellitus; vitamin *D*; ergocalciferol; 25(OH)*D*, hypovitaminosis *D*, vitamin *D* receptors

Введение. Сахарный диабет является одной из самых распространенных патологий эндокринной системы у человека, характеризующейся множеством осложнений, а также плейотропностью эффектов [1]. Выявлено, что такие состояния как СД и дефицит витамина *D* широко распространены во всем мире, вне зависимости от расовых, возрастных и гендерных особенностей популяции. Опираясь на данные ВОЗ, было проанализировано, что сахарный диабет в 2021 году был выявлен у 529 миллионов человек во всем мире, к 2050 году цифра увеличится до 1,5 миллиарда человек [2]. Именно данная статистика характеризует сахарный диабет как медико-социальную проблему, опасную своими «поздними» осложнениями, приводящими к инвалидизации, а порой и к смерти. Недавние исследования позволили по-новому взглянуть на метаболизм витамина *D* при различных состояниях, в частности при сахарном диабете 2 типа. Витамин *D* является жирорастворимым витамином, образующимся в организме человека под влиянием солнечного света, состоящим из холекальциферола, или витамина *D*₃ (составляет 80-90% необходимого человеку количества витамина *D*, можно получать с рядом продуктов питания, а именно лососем, яичным желтком, сыром, консервированным тунцом), а также эргокальциферола, или витамина *D*₂ (можно получить из тех или иных видов растений и грибов – сморчков, боровиков, лисичек) [3-5]. Около 30-50% людей имеют низкий уровень витамина *D*, что признано глобальной проблемой здравоохранения. Именно витамин *D* обладает свойствами витамина и гормона, нормализует выработку инсулина и стабилизирует глюкозу в крови. Не стоит забывать, что ранее было доказано, что дисфункция β-клеток поджелудочной железы, вызванная воспалением, способствует развитию хронического эндокринного заболевания – сахарного диабета 2 типа.

Сахарный диабет 2 типа является полиэтиологическим заболеванием и характеризуется инсулинорезистентностью, сниженным количеством инсулина или одновременно и тем, и другим [6]. У более чем 90% пациентов с сахарным диабетом наблюдается недостаток витамина *D* [7]. По причине этого необходима разработка новых подходов к оценке функционального состояния коморбидных пациентов с сахарным диабетом и дефицитом витамина *D*, проведение исследовательских работ по поиску вероятных механизмов взаимосвязи данных патологий, а также определение риска смертности у пациентов с данными патологиями [8].

Результаты и их обсуждение. Действие витамина *D* многогранно: он играет важную роль в усвоении кальция и фосфора, росте и здоровье костей, способствует нормальному росту и развитию костного аппарата, предотвращает развитие таких заболеваний, как рахит и остеопороз, путем коррекции минерального обмена. Также он поддерживает мышечный тонус, участвует в регуляции артериального давления и сердцебиения, важен для нормализации работы щитовидной железы и оптимальной свертываемости крови, стимулирует иммунную систему, оказывает положительное влияние на восстановление защитных оболочек, которые окружают нервные окончания, блокирует рост раковых клеток.

Метаболические процессы витамина *D*. В состав витамина *D* входит шесть стероидов (витамины *D*₁, *D*₂, *D*₃, *D*₄, *D*₅, *D*₆). Однако наиболее важными для организма человека являются две из них биологические неактивные формы: витамин *D*₂ (эргокальциферол), а также витамин *D*₃ (холекальциферол), которые являются схожими по химической структуре и имеющими похожие этапы метаболизма в коже, печени и почках, с целью получения биологической активности и способности воздействия на соматические клетки человека. Современное понимание витамина *D* сосредоточено на измерении 25-гидроксивитамина *D*₃ и его превращение в активную форму, а именно 1α,25-дигидроксивитамин *D*₃. В коже 7-дегидрохолестерин трансформируется в пре-витамин *D*₃, а затем уже непосредственно в витамин *D*₃, высвобождающийся в последствии в кровеносное русло. Вместе с тем витамин *D*₂ и *D*₃ из пищи и пищевых добавок поступают из просвета кишечника. Затем весь циркулирующий витамин *D* попадает в печень, где он трансформируется в метаболит 25(OH)*D*, который попадает в почки и переходит в 1,25(OH)₂*D*, который является биологически активным метаболитом, превышающим активность 25(OH)*D* в 100 раз [9]. Он известен также как кальцитриол, синтезирующийся в организме человека в проксимальных канальцах почек, но некоторая часть синтезируется в разных типах клеток, экспрессирующих *CYP27B1*. Для мониторинга уровня витамина *D* в организме в практической медицине производят определение сывороточного 25(OH)*D*, период полураспада которого более длинный, чем у 1,25(OH)₂*D*, а также техника определения данного показателя гораздо легче [10]. Таким образом, именно 25(OH)*D* является транспортной формой витамина *D*, а 1,25(OH)₂*D* – его гормональной формой, которая по механизму действия подобна стандартному воздействию стероидных гормонов.

Особенности воздействия витамина *D* на метаболизм углеводов. Сахарный диабет 2 типа является социальной патологией с многочисленными осложнениями, одним из которых является ожирение, характеризующееся инсулинорезистентностью, выраженной при абдоминальном ожирении, дислипидемией, лептинорезистентность, в результате чего нет чувства насыщения после приема пищи (лептин синтезируется адипоцитами), гиперинсулинемией, грелинорезистентностью, поэтому у пациентов не

отстывает ощущение голода после приема пищи (грелин вырабатывается энтероэндокринными клетками дна желудка) [11-13].

Очевидно, что висцеральная жировая ткань ассоциирована с ожирением. В ней усиливается образование провоспалительных факторов, таких как резистин (повышает ИР), лептин, чемерин (принимает участие в формировании дислипидемии), ретинолсвязывающего белка 4, который способствует развитию ИР, липокалин-2 (задействован в заболеваниях кишечника воспалительной этиологии). Таким образом, инсулинорезистентность является одним из ведущих факторов развития ожирения, жирового гепатоза, сахарного диабета, а также метаболического синдрома.

Однако витамин D способен минимизировать синтез провоспалительных цитокинов. У пациентов, страдающих сахарным диабетом 2 типа, моноциты экспрессируют повышенные уровни циклооксигеназы-2, ИЛ-1 β , ИЛ-8, ФНО- α , ИЛ-6, ИЛ-1 β и ИЛ-8 [14]. Именно дефицит витамина D связан с инсулинорезистентностью, избыточным запасанием жировой ткани и толерантностью глюкозы, существенная значимость в развитии которых принадлежит нарушению активности инсулиноподобного фактора роста-1.

Стоит отметить, что запуск рецептора VDR управляет синтезом IGF-связывающего белка с целью стабилизации активной формы инсулиноподобного фактора роста (медиатором выживания преадицитов). Поэтому гиповитаминоз D возникает уменьшение активности, а соответственно и синтеза IGF-1, что вызывает минимизацию мышечной ткани по сравнению с жировой [15].

Витамин D запускает синтез активированного рецептора пролифератов пероксисом (тип δ), стимулирующего переработку повышенного количества холестерина, ускоряет β -окисление жирных кислот, а также способствует уменьшению числа триглицеридов, циркулирующих в крови и отвечающих за гиперлипидемию и гипертрофию жировых клеток. В результате этого происходит снижение риска возникновения атеросклеротических заболеваний [16]. Полиморфизм гена *PPARD* влияет на уровень липидов в жидкой части крови, тяжесть атеросклероза и формирование ожирения абдоминального типа [17].

Регуляция углеводного обмена происходит за счет регуляции белков, которые включены в состав рецептора инсулина, которые в свою очередь входят в состав белков инсулинового сигнального каскада [18]. Именно они стимулируют поддерживают экспрессию гена инсулина и активность транспортеров глюкозы [19].

Анализ литературы отечественных и иностранных источников. Проводя анализ результатов исследований российских и зарубежных источников, сделан вывод о наличии взаимосвязи между обеспеченностью организма пациента витамином D и риском развития СД, а также его хронических осложнений [20-21].

Данные когортного Фрамингемского исследования продемонстрировали у пациентов с минимальным уровнем 25(OH)D в сыворотке крови увеличение риска развития сахарного диабета второго типа на 42% через 7 лет от начала исследования [22-23].

Кроме того, аналогичные результаты были выявлены в исследовании, где приняли участие около пяти тысяч граждан Австралии [24]. Оказалось, что риск развития СД2 оказался больше у людей с низким уровнем 25(OH)D. Важно отметить, что в данном исследовании было показано, что увеличение концентрации метаболита 25(OH)D на каждые 25 нмоль/л было связано со снижением риска СД на 23%.

Схожие данные были получены в исследовании, которое было проведено у ряда жителей Южной Кореи, возраст которых был более 20 лет. Было выявлено, что сахарный диабет 2 типа встречался в большей степени у лиц с дефицитом и недостатком витамина D по сравнению с людьми, уровень 25(OH)D которых в сыворотке крови был в пределах референтных значений [25].

В дополнение, результаты массово обсуждаемого проспективного американского исследования *Nurses' Health Study* подтвердили, что риск развития сахарного диабета 2 типа снижается на 47% у женщин, уровень 25(OH)D которых в сыворотке крови превышает 32 нг/мл [26].

Таким образом, гиповитаминоз D можно трактовать как отдельный самостоятельный фактор возможного развития нарушений метаболизма, а именно сахарного диабета 2 типа. Данный обзор подтверждает уже известные факты о способности витамина D влиять на метаболические процессы, в частности на обмен жиров и углеводов, что приводит к снижению массы тела, гликемии натощак и после приема пищи, а следовательно, и к снижению концентрации *HbA1c*, что уменьшает риск развития не только СД2, но и связанных с ним осложнений. Таким образом, контроль обеспеченности организма витамином D и компенсация его дефицита являются обязательными для профилактики развития ожирения, атеросклероза, инсулинорезистентности, сахарного диабета 2 типа и диабетических осложнений.

Выводы. Таким образом, в результате проведенного анализа можно сделать вывод о том, что низкий уровень витамина D в значительной степени связан с риском осложнений сахарного диабета 2 типа. Гиповитаминоз D может быть важным фактором риска развития осложнений сахарного диабета 2 типа, что требует дальнейшего анализа. В развитии сахарного диабета существенную роль играют три фактора, а именно слабая активность поджелудочной железы, инсулинорезистентность и хроническое воспаление. Витамин D в свою очередь обладает свойствами витамина и гормона, нормализует выработку инсулина и стабилизирует уровень глюкозы в крови. Данный обзор подтверждает, что дефицит витамина D

может быть самостоятельным фактором риска развития хронических осложнений диабета. Можно предположить, что гиповитаминоз D может быть ассоциирован с такими состояниями как непереносимость глюкозы, нечувствительность к инсулину и воспалением, которые выступают обстоятельствами, участвующими в развитии и прогрессировании сахарного диабета 2 типа. Выполненная работа создает предпосылки для новых исследований по предупреждению развития и прогрессирования хронических осложнений диабета с использованием препаратов витамина D.

Литература

1. Дедов И.И., Шестакова М.В., Галстян Г.Р. Распространенность сахарного диабета 2 типа у взрослого населения России (исследование NATION) // Сахарный диабет. 2016. Т. 19, №2. С. 104-112. DOI: 10.14341/DM2004116-17.
2. Степанова А.П., Каронова Т.Л., Быстрова А.А., Бреговский В.Б. Роль дефицита витамина D в развитии сахарного диабета 2 типа и диабетической нейропатии // Сахарный диабет. 2018. Т. 21, №4. С. 301-306. DOI: 10.14341/DM9583.
3. Arneith B., Arneith R., Shams M. Metabolomics of Type 1 and Type 2 Diabetes // Int J Mol Sci. 2019. Vol. 20, N10. P. 25-31. DOI: 10.3390/ijms20102467.
4. Bashir F., Khan ZU, Seetlani NK, Sheikh Z. Pattern of dyslipidaemia and its association with hypovitaminosis D in type 2 diabetes mellitus // J Ayub Med Coll Abbottabad. 2017. Vol. 29, N4. P. 604-609.
5. Borel P., Caillaud D., Cano NJ. Vitamin D bioavailability: state of the art // Crit Rev Food Sci Nutr. 2015. Vol. 55, N9. P. 1193-1205. DOI: 10.1080/10408398.2012.688897.
6. Cloete L. Diabetes mellitus: an overview of the types, symptoms, complications and management // Nurs Stand. 2022. Vol. 37, N1. P. 61-66. 10.7748/ns.2021.e11709.
7. Demir S., Nawroth PP, Herzig S., Ekim Üstünel B. Emerging targets in type 2 diabetes and diabetic complications // Adv Sci (Weinh). 2021. Vol. 8, N18. P. 21-25. DOI: 10.1002/advs.202100275.
8. Gallagher JC, Rosen CJ. Vitamin D: 100 years of discoveries, yet controversy continues // Lancet Diabetes Endocrinol. 2023. Vol. 11, N5. P. 362-374. DOI: 10.1016/S2213-8587(23)00060-8.
9. Gil A., Plaza-Diaz J., Mesa MD. Vitamin D: Classic and Novel Actions // Annals of Nutrition and Metabolism. 2018. Vol. 72, N2. P. 87-95. DOI: 10.1159/000486536 / Gil A., Plaza-Diaz J., Mesa MD. Vitamin D: Classic and Novel Actions // Annals of Nutrition and Metabolism. 2018;72(2):87-95. DOI: 10.1159/000486536.
10. Harreiter J., Roden M. Diabetes mellitus: definition, classification, diagnosis, screening and prevention // Wien Klin Wochenschr. 2023. Vol. 135, N1. P. 7-171. DOI: 10.1007/s00508-022-02122-y.
11. Jamwal S., Sharma S. Vascular endothelium dysfunction: a conservative target in metabolic disorders // Inflamm Res. 2018. Vol. 67, N5. P. 391-405. DOI: 10.1007/s00011-018-1129-8.
12. Karonova T., Andreeva A., Nikitina I., Belyaeva O., Mokhova E., Galkina O., Vasilyeva E., Grineva E. Prevalence of Vitamin D deficiency in the North-Western region of Russia: A cross-sectional study // J Steroid Biochem Mol Biol. 2016. Vol. 164, N1. P. 230-234. DOI: 10.1016/j.jsbmb.2016.03.026.
13. Kong Y., Zhang S., Wu R., Su X., Peng D., Zhao M., Su Y. New insights into different adipokines in linking the pathophysiology of obesity and psoriasis // Lipids Health Dis. 2019. Vol. 18, N1. P. 171. DOI: 10.1186/s12944-019-1115-3.
14. Miller WL, Imel EA. Rickets, vitamin D and Ca/P metabolism // Horm Res Paediatr. 2022. Vol. 9, N2. P. 579-592. DOI: 10.1159/000527011.
15. Mirhosseini N., Vatanparast H., Mazidi M., Kimball SM. The Effect of Improved Serum 25-Hydroxyvitamin D Status on Glycemic Control in Diabetic Patients: A Meta-Analysis // J Clin Endocrinol Metab. 2017. Vol. 102, N9. P. 3097-3110. DOI: 10.1210/jc.2017-01024.
16. Putranto R., Setiati S., Nasrun MW, Witjaksono F., Immanuel S., Subekti I., Harimurti K., Siswanto A., Shatri H., Suwanto S. Prevalence and Factors Related to Hypovitaminosis D in Type 2 Diabetes Mellitus Patients with Depression // Acta Med Indones. 2023. Vol. 55, N2. P. 150-157.
17. Qi JW, Huang B., Wang S., Song D., Xu J., Cui Y., Guo B. Association Between Plasma Vitamin D2 and Type 2 Diabetes Mellitus // Front Endocrinol (Lausanne). 2022. Vol. 13, N1. P. 89-94. DOI: 10.3389/fendo.2022.897316.
18. Qu GB, Wang LL, Tang X., Wu W., Sun YH. The association between vitamin D level and diabetic peripheral neuropathy in patients with type 2 diabetes mellitus: an update systematic review and meta-analysis // J Clin Transl Endocrinol. 2017. Vol. 9, N2. P. 25-31. DOI: 10.1016/j.jcte.2017.04.001.
19. Ramirez Stieben LA, Dobry R., Anca L., González A., López MI, Bayo S., Sánchez A., Brance ML. Hypovitaminosis D in patients with type 2 diabetes: risk factors and association with glycemic control and established microvascular complications // Rev Fac Cien Med Univ Nac Cordoba. 2022. Vol. 79, N3. P. 235-240. DOI: 10.31053/1853.0605.v79.n3.35158.
20. Renke G., Starling-Soares B., Baesso T., Petronio R., Aguiar D., Paes R. Effects of vitamin D on cardiovascular risk and oxidative stress // Nutrients. 2023. Vol. 15, N3. P. 769. DOI: 10.3390/nu15030769.

21. Saif-Elnasr M., Ibrahim I/M/, Alkady M/M. Role of Vitamin D on glycemic control and oxidative stress in type 2 diabetes mellitus // *J Res Med Sci.* 2017. Vol. 22, N1. P. 22-24. DOI: 10.4103/1735-1995.200278.
22. Stepanova AP, Karonova TL, Jude EB. Vitamin D Supplementation and Microcirculation Parameters in Diabetic Patients with Neuropathy // *Diabetes.* 2018. Vol. 67, N1. P. 556-558. DOI: 10.2337/db18-556-P.
23. Thakur P, Kumar A, Kumar A. Targeting oxidative stress through antioxidants in diabetes mellitus // *J Drug Target.* 2018. Vol. 26, N9. P. 766-776. DOI: 10.1080/1061186X.2017.1419478.
24. Upreti V., Maitri V., Dhull P., Handa A., Prakash MS, Behl A. Effect of oral vitamin D supplementation on glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus with coexisting hypovitaminosis D: A parallel group placebo controlled randomized controlled pilot study // *Diabetes Metab Syndr.* 2018. Vol. 12, N4. P. 509-512. DOI: 10.1016/j.dsx.2018.03.008.
25. Wang SY, Shen TT, Xi BL, Shen Z., Zhang X. Vitamin D affects the neutrophil-to-lymphocyte ratio in patients with type 2 diabetes mellitus // *J Diabetes Investig.* 2021. Vol.12, N2. P. 254-265. DOI: 10.1111/jdi.13338 8.
26. Zittermann A., Trummer C., Theiler-Schwetz V., Lerchbaum E., März W., Pilz S. Vitamin D and cardiovascular disease: an updated narrative review // *Int J Mol Sci.* 2021. Vol. 22, N6. P. 2896. DOI: 10.3390/ijms22062896.

References

1. Dedov II, Shestakova MV, Galstyan GR. Rasprostranennost' sakharnogo diabeta 2 tipa u vzroslogo naseleniia Rossii (issledovanie NATION) [The prevalence of type 2 diabetes mellitus in the adult population of Russia (NATION study)]. *Diabetes mellitus.* 2016;19(2):104-112. DOI: 10.14341/DM2004116-17. Russian.
2. Stepanova AP, Karonova TL, Bystrova AA, Bregovsky VB. Rol' defitsita vitamina D v razvitií sakharnogo diabeta 2 tipa i diabeticheskoi neiropatii [Role of vitamin D deficiency in type 2 diabetes mellitus and diabetic neuropathy development]. *Diabetes mellitus.* 2018;21(4):301-306. DOI: 10.14341/DM9583. Russian.
3. Arneth B, Arneth R, Shams M. Metabolomics of Type 1 and Type 2 Diabetes // *Int J Mol Sci.* 2019;20(10):2467. DOI: 10.3390/ijms20102467.
4. Bashir F, Khan ZU, Seetlani NK, Sheikh Z. Pattern of dyslipidaemia and its association with hypovitaminosis D in type 2 diabetes mellitus. *J Ayub Med Coll Abbottabad.* 2017;29(4):604-609.
5. Borel P, Caillaud D, Cano NJ. Vitamin D bioavailability: state of the art. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2015;55(9):1193-1205. DOI: 10.1080/10408398.2012.688897.
6. Cloete L. Diabetes mellitus: an overview of the types, symptoms, complications and management. *2022;37(1):61-66.* DOI: 10.7748/ns.2021.e11709.
7. Demir S, Nawroth PP, Herzig S, Ekim Üstünel B. Emerging targets in type 2 diabetes and diabetic complications. *Adv Sci (Weinh).* 2021;8(18):21-25. DOI: 10.1002/advs.202100275.
8. Gallagher JC, Rosen CJ. Vitamin D: 100 years of discoveries, yet controversy continues. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2023;11(5):362-374. DOI: 10.1016/S2213-8587(23)00060-8.
9. Gil A, Plaza-Diaz J., Mesa MD. Vitamin D: Classic and Novel Actions. *Annals of Nutrition and Metabolism.* 2018;72(2):87-95. DOI: 10.1159/000486536.
10. Harreiter J, Roden M. Diabetes mellitus: definition, classification, diagnosis, screening and prevention. *Wien Klin Wochenschr.* 2023;135(1):7-17. DOI: 10.1007/s00508-022-02122-y.
11. Jamwal S., Sharma S. Vascular endothelium dysfunction: a conservative target in metabolic disorders. *Inflamm Res.* 2018;67(5):391-405. DOI: 10.1007/s00011-018-1129-8.
12. Karonova T, Andreeva A, Nikitina I, Belyaeva O, Mokhova E, Galkina O, Vasilyeva E, Grineva E. Prevalence of Vitamin D deficiency in the North-West region of Russia: A cross-sectional study. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2016;164(1):230-234. DOI: 10.1016/j.jsbmb.2016.03.026.
13. Kong Y., Zhang S., Wu R., Su X., Peng D., Zhao M., Su Y. 2019;18(1):171. DOI: 10.1186/s12944-019-1115-3.
14. Miller WL, Imel EA. Rickets, vitamin D and Ca/P metabolism. *Horm Res Paediatr.* 2022;95(6):579-592. DOI: 10.1159/000527011.
15. Mirhosseini N, Vatanparast H, Mazidi M, Kimball SM. The Effect of Improved Serum 25-Hydroxyvitamin D Status on Glycemic Control in Diabetic Patients: A Meta-Analysis. *J Clin Endocrinol Metab.* 2017;102(9):3097-3110. DOI: 10.1210/jc.2017-01024.
16. Putranto R, Setiati S, Nasrun MW, Witjaksono F, Immanuel S, Subekti I, Harimurti K, Siswanto A, Shatri H, Suwanto S. Prevalence and Factors Related to Hypovitaminosis D in Type 2 Diabetes Mellitus Patients with Depression. *Acta Med Indones.* 2023;55(2):150-157.
17. Qi JW, Huang B, Wang S, Song D, Xu J, Cui Y, Guo B. Association Between Plasma Vitamin D2 and Type 2 Diabetes Mellitus. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2022;13(1):89-94. DOI:

10.3389/fendo.2022.897316.

18. Qu GB, Wang LL, Tang X., Wu W., Sun YH. The association between vitamin D level and diabetic peripheral neuropathy in patients with type 2 diabetes mellitus: an update systematic review and meta-analysis. *J Clin Transl Endocrinol.* 2017;9(2):25-31. DOI: 10.1016/j.jcte.2017.04.001.

19. Ramírez Stieben LA, Dobry R, Anca L, González A, López MI, Bayo S, Sánchez A, Brance ML. Hypovitaminosis D in patients with type 2 diabetes: risk factors and association with glycemic control and established microvascular complications // *Rev Fac Cien Med Univ Nac Cordoba.* 2022;79(3):235-240. DOI: 10.31053/1853.0605.79.3.35158.

20. Renke G, Starling-Soares B, Baesso T, Petronio R, Aguiar D, Paes R. Effects of vitamin D on cardiovascular risk and oxidative stress. *Nutrients.* 2023;15(3):769. DOI: 10.3390/nu15030769.

21. Saif-Elnasr M, Ibrahim IM, Alkady MM. Role of Vitamin D on glycemic control and oxidative stress in type 2 diabetes mellitus. *J Res Med Sci.* 2017;22(1):22-24. DOI: 10.4103/1735-1995.200278.

22. Stepanova AP, Karonova TL, Jude EB. Vitamin D Supplementation and Microcirculation Parameters in Diabetic Patients with Neuropathy. *Diabetes.* 2018;67(1):556-558. DOI: 10.2337/db18-556-P.

23. Thakur P, Kumar A, Kumar A. Targeting oxidative stress through antioxidants in diabetes mellitus // *J Drug Target.* 2018 Nov;26(9):766-776. DOI: 10.1080/1061186X.2017.

24. Upreti V, Maitri V, Dhull P, Handa A, Prakash MS, Behl A. Effect of oral vitamin D supplementation on glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus with coexisting hypovitaminosis D: A parallel group placebo controlled randomized controlled pilot study. *Diabetes Metab Syndr.* 2018;12(4):509-512. DOI: 10.1016/j.dsx.2018.03.008.

25. Wang SY, Shen TT, Xi BL, Shen Z., Zhang X. Vitamin D affects the neutrophil-to-lymphocyte ratio in patients with type 2 diabetes mellitus. *J Diabetes Investig.* 2021;12(2):254-265. DOI: 10.1111/jdi.13338.

26. Zittermann A, Trummer C, Theiler-Schwetz V, Lerchbaum E, März W., Pilz S. Vitamin D and cardiovascular disease: an updated narrative review. *Int J Mol Sci.* 2021;22(6):2896. DOI: 10.3390/ijms22062896.

Библиографическая ссылка:

Дугушева В.А., Котова Ю.А., Антакова Л.Н. Взаимосвязь риска развития сахарного диабета 2 типа и гиповитаминоза D (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 1-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/1-3.pdf> (дата обращения: 27.09.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-1-3. EDN EPQQIR*

Bibliographic reference:

Dugusheva VA, Kotova YuA, Antakova LN. Vzaimosvjaz' riska razvitija saharnogo diabeta 2 tipa i gipovitaminoza D (obzor literatury) [The relationship between the risk of type 2 diabetes mellitus and hypovitaminosis D (literature review)]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2024 [cited 2024 Sep 27];5 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/1-3.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-1-3. EDN EPQQIR

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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



ВАЖНОСТЬ ВОСПАЛЕНИЯ В ПАТОГЕНЕЗЕ ПЕЧЕНОЧНОЙ ЭНЦЕФАЛОПАТИИ
(краткий обзор литературы)

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

*Первый МГМУ имени И.М. Сеченова (Сеченовский университет),
ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, г. Москва, 119048, Россия

**ФКУЗ МСЧ МВД России по г. Москве, ул. Бочкова, 8, г. Москва, 129085, Россия

***ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарева», ул. Большевистская, д. 68, г. Саранск, 430005, Россия

Аннотация: Введение. В данном обзоре обсуждается роль воспалительных процессов в патогенезе печеночной энцефалопатии. Она рассматривает механизмы активации астроцитов, микроглии и эндотелиальных клеток мозга под воздействием аммиака и других факторов, влияющих на развитие отека мозга и нейроповеденческих нарушений. **Цель данного обзора** – показать влияние воспалительных процессов на развитие печеночной энцефалопатии, а также молекулярные механизмы активации различных клеточных популяций мозга под воздействием аммиака и других факторов, обсудить перспективы разработки новых терапевтических подходов. **Материалы и методы исследования.** Изучены публикации отечественных и зарубежных авторов, основанные на исследовании культур астроцитов, микроглии и эндотелиальных клеток, обработанных аммиаком для моделирования условий, характерных для печеночной энцефалопатии. Для анализа активации воспалительных факторов применялись иммуногистохимические методы и методы изучения экспрессии генов. **Результаты и их обсуждение.** Установлена активация *NF-κB*, *cNOS*, *NOX*, *PLA2*, *COX2* и других воспалительных факторов. Хроническая печеночная недостаточность и ее декомпенсация связаны с высокой внутрибольничной летальностью, достигающей 50-66%. Нарушение работы мозга, вызванное печеночной недостаточностью, проявляется от субклинических изменений до комы. Определена значимость обмена аммиака и роль воспаления в развитии печеночной энцефалопатии. Так, воспалительные цитокины (*TNF-α*, *IL-1β*, *IL-6* и *IFN-γ*) вызывают набухание астроцитов, усиливаемое аммиаком, и активируют *NF-κB*. **Заключение.** Представлены перспективы в разработке новых терапевтических подходов для лечения печеночной энцефалопатии, основанных на понимании молекулярных механизмов и взаимодействий воспаления и гипераммониемии.

Ключевые слова: печеночная энцефалопатия, воспаление, астроциты, микроглия, эндотелиальные клетки, отек мозга, нейроповеденческие нарушения, терапевтические подходы.

THE IMPORTANCE OF INFLAMMATION IN THE PATHOGENESIS OF HEPATIC ENCEPHALOPATHY
(brief review of the literature)

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

*First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), 8-2 Trubetskaya Street, Moscow, 119048, Russia

**Federal Public Health Institution - Medical Unit of the Ministry of Internal Affairs of Russia for the city of Moscow, 8 Bochkova Street, Moscow, 129085, Russia

***Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev», 68 Bolshevistskaya Street, Saransk, 430005, Russia

Abstract: Introduction. This review considers the role of inflammatory processes in the pathogenesis of hepatic encephalopathy, focusing on the mechanisms that activate astrocytes, microglia, and endothelial brain cells under the influence of ammonia and other factors contributing to brain edema and neurobehavioral disorders. **Objective** of this review is to demonstrate the impact of inflammatory processes on the development of hepatic encephalopathy, as well as elucidate the molecular mechanisms that activate different brain cell populations in response to ammonia and other factors, and discuss the potential for new therapeutic approaches. **Materials and methods of the research.** The study analyzed publications from both domestic and international researchers that investigated cultures of astrocytes, microglia, and endothelial cells exposed to ammonia to simulate conditions typical of hepatic encephalopathy. Immunohistochemical techniques and gene expression analysis were employed to assess the activation of inflammatory factors. **Results and discussion.** Activation of inflammatory factors such as *NF-κB*, *cNOS*, *NOX*, *PLA2*, *COX2*, and others was observed. Chronic liver failure

and its decompensation are associated with a high in-hospital mortality rate, reaching 50-66%. Brain damage due to liver failure manifests in a spectrum ranging from subclinical changes to coma. The review highlights the role of ammonia metabolism and inflammation in the progression of hepatic encephalopathy. Inflammatory cytokines (*TNF- α* , *IL-1 β* , *IL-6*, and *IFN- γ*) are shown to exacerbate ammonia-induced astrocyte swelling and activate *NF- κ B*. **Conclusion.** The review outlines prospects for the development of new therapeutic approaches for hepatic encephalopathy treatment, based on a deeper understanding of the molecular mechanisms and interactions between inflammation and hyperammonemia.

Keywords: hepatic encephalopathy, inflammation, astrocytes, microglia, endothelial cells, brain edema, neurobehavioral disorders, therapeutic approaches.

Введение. Печеночная энцефалопатия (ПЭ) остается серьезным медицинским и социальным вызовом, требующим дальнейших исследований для более эффективного лечения и управления этим состоянием. Понимание роли воспаления в развитии ПЭ является ключевым для разработки новых методов лечения и предотвращения осложнений [1,2]. Изучены механизмы активации астроцитов, микроглии и эндотелиальных клеток мозга под воздействием аммиака и других факторов, влияющих на развитие отека мозга и нейроповеденческих нарушений.

Цель данного обзора – рассмотреть влияние воспалительных процессов на развитие печеночной энцефалопатии, исследовать молекулярные механизмы активации различных клеточных популяций мозга под воздействием аммиака и других факторов, а также обсудить перспективы в разработке новых терапевтических подходов на основе этих механизмов.

Материалы и методы исследования. В использованных источниках литературы описано применение культуры астроцитов, микроглии и эндотелиальных клеток мозга, полученных из крыс. Культуры астроцитов, микроглии и эндотелиальных клеток обрабатывали аммиаком для моделирования условий, характерных для печеночной энцефалопатии. Для анализа активации воспалительных факторов использовались иммуногистохимические методы и методы изучения экспрессии генов.

Результаты и их обсуждение. Обработка культур астроцитов, микроглии и эндотелиальных клеток аммиаком привела к активации *NF- κ B*, *cNOS*, *NOX*, *PLA2*, *COX2* и других воспалительных факторов. Эти изменения были ассоциированы с увеличением отека астроцитов и выделением цитокинов и свободных радикалов [3,4]. В мозге крыс, подвергшихся токсическому поражению печени, также было обнаружено усиление воспалительных реакций и активация *NF- κ B*. Экспериментальное подавление *NF- κ B* у мышей с функциональной инактивацией астроцитарных *NF- κ B* предотвратило развитие отека мозга и снизило иммунореактивность *iNOS* [5].

Заболевания печени широко распространены по всему миру и имеют высокую медико-социальную значимость, особенно среди лиц репродуктивного и трудоспособного возраста. Хроническая печеночная недостаточность и ее декомпенсация связаны с высокой внутрибольничной летальностью, достигающей 50-66% [6]. Одной из ключевых функций печени является обезвреживание токсинов. Накопление токсичных метаболитов может привести к дисфункции центральной нервной системы и развитию ПЭ.

ПЭ – это нарушение работы мозга, вызванное печеночной недостаточностью или портосистемным шунтированием, проявляющееся от субклинических изменений до комы [7,8]. Это состояние значительно влияет на поведенческие, когнитивные и моторные функции. Недостаточно эффективная терапия приводит к низкой выживаемости и высокому риску рецидива [9].

Эпидемиология ПЭ изучена недостаточно из-за позднего диагноза. Открытая ПЭ встречается у 30-40% пациентов с циррозом печени. При постановке диагноза «цирроз печени» распространенность открытой ПЭ составляет 10-14%, среди пациентов с декомпенсированным циррозом – 16-21%, а у пациентов с *трансаремным внутрипеченочным портосистемным шунтом (TIPS)* – 10-50%. Минимальная или латентная ПЭ встречается у 20-80% пациентов с циррозом печени [10,11].

Распространенность ПЭ при подпеченочной портальной гипертензии без цирроза печени достоверно не определена. При компенсированном основном заболевании часты рецидивы ПЭ [12]. Исследования показывают, что кумулятивный риск рецидива явной ПЭ в течение первого года составляет 40% среди пациентов с предшествующим эпизодом. Риск первого эпизода явной ПЭ в течение 5 лет после диагностики цирроза печени варьируется от 5% до 25%, в зависимости от наличия факторов риска, таких как минимальная ПЭ, инфекции, асцит, диабет и гепатит C [13].

У пациентов с рецидивирующей явной ПЭ риск повторного рецидива в течение 6 месяцев, несмотря на терапию лактулозой, составляет 40%. У пациентов с циррозом печени и легкими когнитивными нарушениями явная ПЭ возникает в среднем раз в 3 года [14]. После установки *TIPS*, медианный показатель заболеваемости явной ПЭ в течение первого года составляет от 10% до 50%, в зависимости от критериев отбора пациентов. Сопоставимые данные получены при хирургическом лечении портосистемного шунта. В США ежегодно госпитализируется около 110 000 пациентов с ПЭ [15].

Хотя аналогичные данные по Европейскому союзу отсутствуют, вероятно, показатель будет сравнимым. Наблюдается рост частоты хронических заболеваний печени и цирроза, что позволяет точнее определять эпидемиологию ПЭ. Развитию и прогрессированию ПЭ способствуют факторы риска, такие как употребление белковой пищи, ЖКТ, анемия, запоры, гиперазотемия, а также прием лекарств (метионин, хлорид аммония, транквилизаторы, наркотики, седативные препараты), значительная диуретическая терапия, инфекции и операции. Алкогольный цирроз и вирусный гепатит являются частыми причинами ПЭ. Летальность у пациентов с циррозом печени в течение года после возникновения ПЭ достигает 50%, а 80% пациентов умирают в течение 5 лет [16].

ПЭ может развиваться двумя путями: при острой печеночной недостаточности, вызванной выраженным печеночным некрозом, токсическими гепатитами или острыми вирусными гепатитами, и при хронической печеночной недостаточности, часто на поздних стадиях цирроза печени. У пациентов с циррозом печени, осложненным ПЭ, часто выявляются функционирующие портосистемные анастомозы. При портосистемном шунтировании кровь минует печень, что приводит к накоплению токсинов, таких как аммиак и меркаптаны, вызывающих повреждение головного мозга. Это состояние может быть спонтанным или ятрогенным, и в 20-25% случаев оно приводит к клинической энцефалопатии [17].

Факторы риска развития ПЭ включают возраст, тяжелое течение заболеваний печени, низкий уровень альбумина, гипербилирубинемия, асцит и использование диуретиков. Дополнительные факторы риска включают гастрит, ассоциированный с *H. pylori*, снижение моторики тонкой кишки и избыточный бактериальный рост в кишечнике.

ПЭ классифицируется по основному заболеванию на три типа: тип *A* связан с острой печеночной недостаточностью, тип *B* – с портосистемным шунтированием, тип *C* – с циррозом печени. В зависимости от динамики заболевания ПЭ может быть эпизодической, рецидивирующей или персистирующей. По срокам развития ПЭ бывает сверхострой (до 7 дней), острой (до 28 дней) и подострой (до 3 месяцев) [18].

Патогенез ПЭ не до конца ясен, но предполагается, что нейротоксины и аминокислотный дисбаланс, возникающие из-за печеночной недостаточности и портосистемного шунтирования, приводят к нарушениям проницаемости гематоэнцефалического барьера и нормальных процессов нейротрансмиссии. Токсическое воздействие метаболитов азотистых соединений, таких как аммиак и меркаптаны, на центральную нервную систему является ключевым фактором развития ПЭ [19].

Роль аммиака в патогенезе ПЭ была впервые выявлена группой ученых под руководством Павлова и Ненки в 1890-х годах. Хан и его коллеги показали, что хирургическое шунтирование, отводящее кровь из воротной вены прямо в нижнюю полую вену, вызывает у собак энцефалопатическое состояние, особенно после приема пищи, богатой аммиаком. Прием аммонийных солей усугублял состояние, приводя к коме и смерти. Этот синдром, вызванный неспособностью печени превращать аммиак в мочевины, стал известен как ПЭ.

С середины 1950-х годов исследования сосредоточились на соотношении концентрации аммиака в крови и тяжести нейрокогнитивных нарушений при циррозе. У пациентов с циррозом и неврологическими нарушениями уровень аммиака в крови был выше, хотя он не всегда соответствовал тяжести ПЭ [20].

Воспаление также играет ключевую роль в развитии цитотоксического отека мозга при острой ПЭ. Исследования показали, что противовоспалительные агенты, такие как индометацин и миноциклин, могут уменьшать отек мозга. Воспалительные цитокины (*TNF- α* , *IL-1 β* , *IL-6* и *IFN- γ*) вызывают набухание астроцитов, усиливаемое аммиаком, и активируют *NF- κ B*, что подтверждает роль воспаления в патогенезе ПЭ [21].

Микроглиальная активация также вносит вклад в развитие отека мозга при ПЭ. Микроглия, активируемая различными факторами, такими как глутамат и провоспалительные цитокины, выделяет *IL-1 α* , *IL-1 β* и *TNF- α* , которые играют ключевую роль в нейродегенерации. Активация микроглии была обнаружена в мозге крыс с ПЭ и у пациентов с острой печеночной недостаточностью. Воздействие аммиака на микроглию приводит к окислительному стрессу и активации *NF- κ B*, что способствует набуханию астроцитов и развитию ПЭ [22].

В некоторых исследованиях выявлена активация рецептора *TLR4* в микроглии, обработанной аммиаком, что способствует набуханию астроцитов и цитотоксическому отеку мозга при острой ПЭ (ОПЭ). Однако исследования Рангро-Трана показали, что в модели, индуцированной азоксиметаном, активация микроглии не вызывает цитотоксический отек, а связана с расщеплением гематоэнцефалического барьера (ГЭБ). Важно отметить, что использование азоксиметана не подходит для изучения ОПЭ у людей [23].

При введении аммиака мышам не наблюдалось активации микроглии, хотя они развивали неврологическую дисфункцию, вероятно из-за высокой концентрации аммиака, вызывающей острую дисфункцию. В исследованиях хронической ПЭ также не всегда фиксировалась активация микроглии, что указывает на неоднозначность этих процессов [24].

Нейроповеденческие аномалии, характерные для хронической ПЭ, связывают с воспалением. Исследования показывают, что воспаление способствует не только отеку мозга, но и нейроповеденческим дефектам, таким как нарушение локомоторной активности, что подтверждается повышенными уровнями воспалительных маркеров в головном мозге.

Аммиак активирует астроциты и эндотелиальные клетки мозга, стимулируя воспалительные реакции, включая *NF- κ B*, *PLA2*, *NOS*, *NOX*, *COX2*. Это приводит к отеку астроцитов и мозга при ПЭ. Аммиак

также активирует микроглию. Эти воспалительные процессы, вместе с гипераммонемией, вызывают тяжелый отек мозга и нейроповеденческие нарушения при хронической ПЭ. Исследования молекулярных механизмов воспаления и гипераммонемии могут быть полезны для лечения ПЭ [25].

Заключение. Таким образом, воспалительные процессы, индуцированные аммиаком и другими факторами, играют ключевую роль в патогенезе ПЭ. Активация астроцитов, микроглии и эндотелиальных клеток мозга приводит к высвобождению воспалительных медиаторов и реакций, которые вызывают отек мозга и нейроповеденческие нарушения. Изучение молекулярных механизмов и взаимодействий воспаления и гипераммонемии может привести к разработке новых терапевтических подходов для лечения как острой, так и хронической форм ПЭ.

Литература

1. Ардатская М. Д., Баркалова Л. В., Миушкин О. Н. Печеночная энцефалопатия: определение, вопросы патогенеза, клиника, методы диагностики и принципы лечебной коррекции // Фарматека. 2021. №11. С. 23–28.
2. Бурневич Э. З., Лопаткина Т. Н., Краснова М. С. Печеночная энцефалопатия при циррозе печени // Гепатологический форум. 2020. №2. С. 19–24.
3. Ганиев Б.И. Некоторые аспекты печеночной энцефалопатии // Здоровоохранение Таджикистана. 2022. №2. С. 27-32.
4. Маевская М.В. Печеночная энцефалопатия: вопросы, актуальные для клинической практики // Медицинский совет. 2021. №15. С.104-108.
5. Мельдеханов Т.Т., Иманбекова Ж.А., Куттыбаев А.Д., Терликбаева Г.А. Печеночная энцефалопатия: когнитивные дисфункции, клинические проявления, патогенез, патофизиологические принципы терапии // Вестник Казахского национального медицинского университета. 2019. №1. С.267-272.
6. Пан А.А., Зайкова-Хелимская И.В., Алексеенко С.А. Гипераммониемия: новые аспекты этиопатогенеза // Терапия. 2023. Т.9. № 8(70) С. 92-96.
7. Подымова С.Д., Винницкая Е.В., Хайменова Т.Ю. Печеночная энцефалопатия: современные аспекты диагностики и лечения // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2021. № 7 (191). С.90-98.
8. Подымова С.Д. Новые подход к патогенезу, клинике, лечению печеночной энцефалопатии // Терапевтический архив. 2021. Т.93. №2.С. 236-242.
9. Чагина Е.А., Ханина Е.Е. Патогенетические особенности осложнений печеночной недостаточности: печеночная энцефалопатия // International journal of professional science, 2022. №1-11. С. 86-96.
10. Schomerus H., Hamster W., Blunck H. Latent portasystemic encephalopathy.1. Nature of cerebral functionaldefects and their effect on fitness to drive // Dig Dis Sci, 1981. №26. P. 622–630.
11. Stauch S., Kircheis G., Adler G. Oral L–ornithine–L–aspartate therapy of chronic hepatic encephalopathy: results of placebo– controlled double–blind study // J. Hepatol. 1998. №28. P. 856–64.
12. Häussinger D., Dhiman R.K., Felipo V. Hepatic encephalopathy. Nat Rev Dis // Primers. 2022. №8(1). P. 43.
13. Fallahzadeh M.A., Rahimi R.S. Hepatic Encephalopathy: Current and Emerging Treatment Modalities // Clin Gastroenterol Hepatol. 2022. № 20(8S). P. S9-S19.
14. Elsaid M.I., Rustgi V.K. Epidemiology of Hepatic Encephalopathy // Clin Liver Dis. 2020. №24(2). P. 157-174.
15. Saab S. Hepatic Encephalopathy // Clin Liver Dis. 2024. №28(2). P. xi-xii.
16. Won S.M., Oh K.K., Gupta H. The Link between Gut Microbiota and Hepatic Encephalopathy // Int J Mol Sci. 2022. № 23(16). P. 8999.
17. Zhu R., Liu L., Zhang G. The pathogenesis of gut microbiota in hepatic encephalopathy by the gut-liver-brain axis // Biosci Rep. 2023. № 43(6). P. BSR20222524.
18. Vidal-Cevallos P., Chávez-Tapia N.C., Uribe M. Current approaches to hepatic encephalopathy // Ann Hepatol. 2022. № 27(6). P. 100757.
19. Moran S., López-Sánchez M., Milke-García M.D.P. Current approach to treatment of minimal hepatic encephalopathy in patients with liver cirrhosis // World J Gastroenterol. 2021. № 27(22). P. 3050-3063.
20. Liu J., Xu Y., Jiang B. Novel Insights Into Pathogenesis and Therapeutic Strategies of Hepatic Encephalopathy, From the Gut Microbiota Perspective // Front Cell Infect Microbiol. 2021. № 11. P. 586427.
21. Mikkelsen A.C.D., Thomsen K.L., Mookerjee R.P., Hadjihambi A. The role of brain inflammation and abnormal brain oxygen homeostasis in the development of hepatic encephalopathy // Metab Brain Dis. 2023. № 38(5). P. 1707-1716.
22. Llansola M., Izquierdo-Altarejos P., Montoliu C., Role of peripheral inflammation in minimal hepatic encephalopathy // Metab Brain Dis. 2024.
23. Sepehrinezhad A., Stolze Larsen F., Ashayeri Ahmadabad R. The Glymphatic System May Play a Vital Role in the Pathogenesis of Hepatic Encephalopathy: A Narrative Review // Cells. 2023. № 12(7). P. 979.
24. Redfield R., Latt N., Munoz SJ. Minimal Hepatic Encephalopathy // Clin Liver Dis. 2024. № 28(2). P. 237-252.
25. Jaffe A., Lim J.K., Jakab S.S. Pathophysiology of Hepatic Encephalopathy // Clin Liver Dis. 2020. №24(2). P. 175-188.

References

1. Ardatskaja MD, Barkalova LV, Minushkin ON. Pechenochnaja jencefalopatija: opredelenie, voprosy patogeneza, klinika, metody diagnostiki i principy lechebnoj korrekcii. Farmateka. 2021;11:23–28. Russian.
2. Burnevich Je , Lopatkina TN, Krasnova MS. Pechenochnaja jencefalopatija pri cirroze pecheni. Gepatologicheskij forum. 2020;2:19–24. . Russian.
3. Ganiev B. Nekotorye aspekty pechenochnoj jencefalopatii. Zdravoohranenie Tadzshikistana. 2022;2:27-32. Russian.
4. Maevskaja MV. Pechenochnaja jencefalopatija: voprosy, aktual'nye dlja klinicheskoy praktiki. Medicinskij sovet. 2021;15:104-108. . Russian.
5. Mel'dehanov TT, Imanbekova ZhA, Kutybaev AD, Terlikbaeva GA. Pechenochnaja jencefalopatija: kognitivnye disfunkcii, klinicheskie pojavlenija, patogeneza, patofiziologicheskie principy terapii. Vestnik Kazhaskogo nacional'nogo medicinskogo universiteta. 2019;1:267-272. . Russian.
6. Pan AA, Zajkova-Helimskaja IV, Alekseenko SA. Giperammoniemija: novye aspekty jetiopatogeneza Terapija. 2023;9:92-96. . Russian.
7. Podymova SD, Vinnickaja EV Hajmenova TJu. Pechenochnaja jencefalopatija: sovremennye aspekty diagnostiki i lechenija. Jeksperimental'naja i klinicheskaja gastrojenterologija. 2021;7 (191):90-98. . Russian.
8. Podymova SD. Novye podhod k patogenezu, klinike, lecheniju pechenochnoj jencefalopatii. Terapevticheskij arhiv. 2021;93:236-242. . Russian.
9. Chagina EA, Hanina EE. Patogeneticheskie osobennosti oslozhnenij pechenochnoj nedostatochnosti: pechenochnaja jencefalopatija. International journal of professional science, 2022;1-11:86-96. . Russian.
10. Schomerus H, Hamster W, Blunck H. Latent portasystemic encephalopathy.1. Nature of cerebral functionaldefects and their effect on fitness to drive. Dig Dis Sci, 1981;26:622–630.
11. Stauch S, Kircheis G, Adler G. Oral L–ornithine–L–aspartate therapy of chronic hepatic encephalopathy: results of placebo– controlled double–blind study. J. Hepatol. 1998;28:856–64.
12. Häussinger D, Dhiman RK, Felipo V. Hepatic encephalopathy. Nat Rev Dis./ Primers. 2022;8(1):43.
13. Fallahzadeh MA, Rahimi RS. Hepatic Encephalopathy: Current and Emerging Treatment Modalities. Clin Gastroenterol Hepatol. 2022;20(8S):S9-S19.
14. Elsaid MI, Rustgi VK. Epidemiology of Hepatic Encephalopathy. Clin Liver Dis. 2020;24(2):157-174.
15. Saab S. Hepatic Encephalopathy. Clin Liver Dis. 2024;28(2):xi-xii.
16. Won SM, Oh KK, Gupta H. The Link between Gut Microbiota and Hepatic Encephalopathy. Int J Mol Sci. 2022;23(16):8999.
17. Zhu R, Liu L, Zhang G. The pathogenesis of gut microbiota in hepatic encephalopathy by the gut-liver-brain axis. Biosci Rep. 2023;43(6):BSR20222524.
18. Vidal-Cevallos P, Chávez-Tapia NC, Uribe M. Current approaches to hepatic encephalopathy. Ann Hepatol. 2022;27(6):100757.
19. Moran S, López-Sánchez M, Milke-García MDP. Current approach to treatment of minimal hepatic encephalopathy in patients with liver cirrhosis. World J Gastroenterol. 2021;27(22):3050-3063.
20. Liu J, Xu Y, Jiang B. Novel Insights Into Pathogenesis and Therapeutic Strategies of Hepatic Encephalopathy. From the Gut Microbiota Perspective. Front Cell Infect Microbiol. 2021;11:586427.
21. Mikkelsen ACD, Thomsen KL, Mookerjee RP, Hadjihambi A. The role of brain inflammation and abnormal brain oxygen homeostasis in the development of hepatic encephalopathy. Metab Brain Dis. 2023;38(5):1707-1716.
22. Llansola M, Izquierdo-Altarejos P, Montoliu C. Role of peripheral inflammation in minimal hepatic encephalopathy. Metab Brain Dis. 2024.
23. Sephehrinezhad A, Stolze Larsen F, Ashayeri Ahmadabad R. The Glymphatic System May Play a Vital Role in the Pathogenesis of Hepatic Encephalopathy: A Narrative Review. Cells. 2023;12(7):979.
24. Redfield R, Latt N, Munoz SJ. Minimal Hepatic Encephalopathy. Clin Liver Dis. 2024;28(2):237-252.
25. Jaffe A, Lim JK, Jakab SS. Pathophysiology of Hepatic Encephalopathy. Clin Liver Dis. 2020;24(2):175-188.

Библиографическая ссылка:

Миненко И.А., Чигакова И.А., Строкова О.А., Еникеев Р.Р. Важность воспаления в патогенезе печеночной энцефалопатии (краткий обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 1-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/1-4.pdf> (дата обращения: 02.10.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-1-4. EDN COSWAW*

Bibliographic reference:

Minenko IA, Chigakova IA, Strokovaa OA, Enikeev RR. Vazhnost' vospaleniya v patogeneze pechenochnoj jencefalopatii (kratkij obzor literatury) [The importance of inflammation in the pathogenesis of hepatic encephalopathy (brief review of the literature)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Oct 02];5 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/1-4.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-1-4. EDN COSWAW * номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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



ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНГАЛЯЦИЙ КОЛЛОИДНОГО РАСТВОРА НАНОСЕРЕБРА «АКВА ВИТА» (AQUA VITAE) В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ВНЕБОЛЬНИЧНОЙ ПНЕВМОНИИ: СЕРИЯ КЛИНИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ И КРАТКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

А.Р. ТОКАРЕВ^{*,**}, А.В. ЕРМАК^{*,**}, С.Ю. ХАТКИН^{*,**}, С.В. ТОКАРЕВА^{*}

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

^{**} ГУЗ «Городская Больница № 10 г. Тулы», 18-й проезд Мясново, д. 104 г. Тула, 300036, Россия

Аннотация. Введение. Лечение внебольничной пневмонии является одной из актуальных задач здравоохранения Российской Федерации. Появление новых растворов коллоидного наносеребра является перспективным в решении проблемы быстрого и эффективного лечения внебольничной пневмонии. **Цель исследования:** демонстрация серии клинических случаев комплексного лечения больных внебольничной пневмонией с применением ингаляций коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» (*Aqua Vitae*). **Материалы и методы исследования.** Проведено комплексное лечение внебольничной пневмонии у 6 пациентов разной степени тяжести с применением ингаляций раствора наносеребра «Аква Вита» (*Aqua Vitae*) в режиме 8 мл 3 раза в день. **Результаты и их обсуждение.** Все 6 пациентов выздоровели в кратчайшие сроки без смены антибактериальной терапии, при проведении лечения у них не были выявлены побочные и нежелательные явления. **Вывод.** В серии клинических случаев продемонстрировано успешное применение ингаляций коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» (*Aqua Vitae*) в комплексном лечении больных ВП. Требуется проведение дальнейших исследований для установления эффективности применения ингаляций коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» (*Aqua Vitae*) в комплексном лечении больных ВП.

Ключевые слова: внебольничная пневмония, Аква Вита (*Aqua Vitae*), наночастицы серебра, ингаляции, коллоидный раствор.

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

A.R. TOKAREV^{*,**}, A.V. ERMAK^{*,**}, S.YU. KHATKIN^{*,**}, S.V. TOKAREVA^{*}

^{*} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Tula State University», Medical Institute, 128 Boldina str., Tula, 300012, Russia

^{**} State Healthcare Institution «City Hospital № 10 of Tula», 104 18th Myasnovo drv., Tula, 300036, Russia

Abstract. Introduction. The treatment of out-of-hospital pneumonia (OHP) remains one of the pressing challenges in public healthcare in the Russian Federation. The introduction of new colloidal nanosilver solutions offers promising potential for the rapid and effective treatment of OHP. **Purpose of the study** is to present a series of clinical cases involving the complex treatment of patients with OHP using inhalation of the «*Aqua Vitae*» colloidal nanosilver solution. **Materials and methods.** Six patients with varying degrees of OHP severity underwent complex treatment, which included the use of «*Aqua Vitae*» nanosilver solution via inhalation at a dosage of 8 ml, three times a day. **Results and their discussion.** All six patients achieved full recovery in a short time without any changes in antibacterial therapy. No undesirable side effects were observed during the treatment. **Conclusion.** This series of clinical cases has demonstrated the successful use of inhalation of the «*Aqua Vitae*» colloidal nanosilver solution in the complex treatment of OHP patients. Further research is necessary to confirm the efficacy of this approach.

Key words: out-of-hospital pneumonia, Aqua Vitae, silver nanoparticles, inhalation, colloidal solution.

Введение.

В связи с прошедшей пандемией новой коронавирусной инфекции COVID-19 внебольничные пневмонии (ВП) остаются в ряду самых актуальных болезней Российской Федерации, это обусловлено сохраняющейся высокой заболеваемостью, смертностью и повышением затрат на оказание медицинской помощи при данной патологии [13, 3]. Известно, что более 90% больных COVID-19 получали антибактериальную терапию, что привело к формированию штаммов микроорганизмов с множественной лекарст-

венной устойчивостью. Распространение антибиотикорезистентных штаммов значительно ухудшает прогноз течения ВП и стоимость лечения [19]. Возбудителями ВП могут являться вирусы, бактерии, грибы, простейшие. Наиболее часто возбудителями ВП являются респираторные вирусы и следующие бактерии: *S. Aureus*, *H. Influenzae*, *S. pneumoniae*, *M. pneumoniae*, *C. pneumoniae*, *L. Pneumophila*, *Enterobacteriaceae* [39, 35]. До 30% пациентов ВП вызвана сочетанием нескольких различных бактерий, либо сочетанием бактерий с респираторными вирусами [39, 31,33,41]. ВП, вызванная сочетанием возбудителей, имеет высокие риски тяжелого течения. Методы микробиологической диагностики позволяют выявить этиологию ВП лишь у половины пациентов. У амбулаторных пациентов с ВП микробиологические исследования не рекомендуются для рутинной диагностики, так как исследования, направленные на верификацию этиологии у этой группы пациентов, недостаточно информативны. Клинические рекомендации Минздрава РФ предлагают стартовую антибактериальную терапию проводить эмпирически с учетом предполагаемых возбудителей и их антибиотикорезистентности [1]. Такой подход к этиотропной терапии ВП в ряде случаев оказывается не эффективен и требует смены антибактериальной терапии. Неэффективность эмпирической антибактериальной терапии обусловлена тем, что не перекрывает весь спектр возможных возбудителей ВП, не учитывает индивидуальную антибиотикорезистентность возбудителя и наличие сочетания возбудителей. Эта проблема приводит к повышению сроков назначения антибактериальной терапии, которая по данным исследований в среднем составляет от 7 до 16 дней ($Me \pm 4,7$) и не зависит от тяжести заболевания и идентифицируемого возбудителя. Исследователи отмечают перспективность и привлекательность коротких схем лечения, позволяющих улучшить исход ВП и приверженность к лечению, что способствует сокращению продолжительности пребывания в стационаре и затрат на лечение [11].

Одним из путей решения указанных выше проблем лечения ВП является применение препаратов серебра, обладающих универсальным противомикробным действием в отношении всех возможных возбудителей ВП. В медицине длительное время применяются препараты ионного серебра (нитраты, цитраты серебра и др.), однако способы применения их ограничены ввиду их раздражающего и прижигающего действия, высокой токсичности, быстрой инактивации. Препараты коллоидного серебра содержат *наночастицы серебра* (НЧС) размерами от 1 до 100 нм. Из-за нестабильности растворов коллоидного серебра для большинства растворов используют стабилизаторы. Чем меньше размер частиц, тем больше удельная поверхность серебра в коллоидных препаратах, что обеспечивает постепенное образование ионов серебра. Таким образом коллоидное серебро является безопасной депонированной и пролонгированной формой ионного серебра. Известными препаратами коллоидного серебра, применяемыми в медицине более ста лет являются *колларгол* и *протаргол*. Технология производства данных препаратов устарела, и поэтому данные препараты уже не соответствуют современным требованиям по стабильности, сохранности, эффективности. Принципиальным недостатком является нестабильность их водных растворов, срок годности которых составляет один месяц [6]. Одним из путей решения проблемы стабильности препаратов серебра является ингаляционный способ применения микрочастиц металлического серебра, демонстрирующий свою эффективность в лечении *хронической обструктивной болезни легких* (ХОБЛ). Данный препарат серебра пригоден для длительного профилактического применения и малотоксичен для клеток макроорганизма [4]. Ингаляционный путь введения аэрозоля микрочастиц серебра позволил доставить лекарственное вещество непосредственно к месту воздействия, несмотря на его низкую растворимость. Применяя микрочастицы металла, исследователи смогли избежать раздражающего действия, характерного для большинства солей серебра, токсического действия лигандов, достичь большей длительности пребывания частиц серебра на слизистой дыхательных путей. Для достижения эффекта достаточна ингаляционная доза в 20 раз меньше допустимых нормативов (код 46-224) [5, 17].

Развитие современных технологий получения *наночастиц* металлов позволили получать высококачественные коллоидные растворы *наносеребра*, обладающие высокой стабильностью и малыми размерами частиц серебра. Антибактериальная активность коллоидных растворов *наночастиц* подтверждена многочисленными исследованиями в отношении *Staphylococcus Aureus*, *Pseudomonas Aeruginosa*, *Escherichia Coli*, *Aspergillus Flavus*, *Klebsiella Pneumoniae*, *Aspergillus Niger*, *Shigella Dysenteriae*, *Candida Albicans* и других микроорганизмов [8]. Наибольшую активность проявляли растворы с НЧС с размерами в диапазоне 1-10 нм [9].

Механизм действия антибактериального действия НЧС заключается в следующем – НЧС образуют на поверхности клетки *свободные ионы серебра* (Ag^+), которые связываются с фосфатными, карбоксильными и аминогруппами, серосодержащими белками, с ферментами, что приводит к нарушению проницаемости клеточной мембраны, проникновению Ag^+ в клетку бактерий [21]. В клетке происходит ингибирование ферментов дыхательной цепи, НЧС способствуют накоплению активных форм кислорода, вызывая окислительный стресс. Кроме того, присутствие Ag^+ на поверхности клетки способствует образованию активных форм кислорода, развитию окислительного стресса, повреждению белков и клеточных мембран [20, 8]. Все выше перечисленные повреждающие факторы способствуют разрушению клеточной стенки, угнетению клеточного метаболизма и гибели клетки [8].

Поскольку клетки млекопитающих имеют мембрану совершенно другого типа (не содержащую пептидогликанов), НЧС никаким образом не действуют на них [4]. Еще одним преимуществом использования НЧС является отсутствие формирования у возбудителей антибиотикорезистентности, поэтому с целью ее преодоления НЧС может быть использованы как отдельно, так и в сочетании с антибиотиками [9]. Доказано, что коллоидные растворы *наносеребра* могут усиливать ингибирующее действие различных антибиотиков, таких как пенициллин G, амоксициллин, эритромицин, клиндамицин и ванкомицин, против бактерий *E. coli* и *S. aureus* [30]. Известно о противовирусном действии НЧС в отношении коронавируса [41, 36], гепатита, гриппа, герпеса и вируса иммунодефицита человека [40]. Известно о применении коллоидного раствора НЧС с размером частиц 10 нм, обладающего противовирусными свойствами в отношении ВИЧ-1, вируса гепатита B, респираторно-синцитиального вируса, вируса простого герпеса 1-го типа и вируса оспы обезьян [22].

Известно об эффективности ингаляций коллоидного раствора серебра *Арговит* и *Витарген* (концентрация серебра 1 мг/мл, размер нано частиц серебра 36,0+12,7 нм) для лечения и профилактики COVID-19 у взрослых. Известно о применении в эксперименте на мышах ингаляций *Арговита* с целью лечения хронического туберкулеза. Показано, что ингаляционное введение раствора *Арговита* мышам, больным туберкулезом, приводило к снижению на 50 % обсемененности легких и селезенки микобактериями и восстановлению иммунной системы мышей. Кроме того, известно о синергизме *Арговита* с антибактериальными препаратами [5].

Растворы коллоидного наносеребра продемонстрировали свою безопасность и эффективность в профилактике ОРВИ у детей. 11 часто болеющих детей 7–14 лет получили санацию носоглотки разбавленным в 2 раза раствором *Витаргола* в течение 7–10 дней. Санация носоглотки проводилась в виде промывания и орошения миндалин, носа, а также ингаляции с помощью небулайзера. Такая профилактика позволила снизить среднюю продолжительность заболевания на 4 дня и составила 5,5 дня [5].

Однако раствор *Арговит* и *Витаргол* (разбавленный *арговит* 1:10) имеют полиморфные характеристики НЧС в виде сферической, треугольной и многогранной форм, а также их размер - 67,7+19,4 нм, со степенью эллиптичности - 1,3±0,3. Разбавление препарата *арговит* дистиллированной водой 1:10 вызывает снижение размера наночастиц до 36,0+12,7 нм и их эллиптичности - 1,19±0,14 [24].

Известно, что частицы сферической формы предпочтительнее так как они имеют большую площадь соприкосновения [32] соответственно большую эффективность при меньшей массе частиц, соответственно и большую минимальную ингибирующую дозу.

Например, известно о существовании коллоидного раствора серебра со сферической формой частиц и имеющего размеры 29,20 ± 0,08 нм и низкую концентрацию раствора от 5 до 30 мкг/мл (от 0.0005%– 0.003%), синтезируемый электрохимическим методом. Данный раствор НЧС продемонстрировал антибактериальную активность в отношении бактерий: *E. hirae* и *S. Aureus*, *E. coli* и *S. Typhimurium*, что проявлялось в подавлении удельной скорости роста и уменьшении количества колониеобразующих единиц [7].

Известно о проведении экспериментального исследования применения внутривенно введённого раствора НЧС при экспериментальном туберкулезе у мышей. В этом исследовании использовали НЧС полученные методом электрохимического растворения металла, с размерами частиц 5 - 65 нм и концентрацией серебра – 1-0,8 мМ (86,3-107,9 мг/л) НЧС в обратных мицеллах размером 8-10 нм, и водный раствор НЧС 1,6 мМ (172,6 мг/л). У здоровых мышей определяли подострую токсичность (30 дней) и хроническую токсичность (7 месяцев) при внутримышечном введении крысам раствора НЧС в дозах 50, 250 и 500 мкг/кг совместно с изониазидом в дозе 50 мг/кг массы животного. В исследовании сделан вывод об эффективности и безопасности применения НЧС в лечении туберкулеза что позволяет рекомендовать их для клинического исследования. НЧС в дозе 500 мкг/кг в режиме длительного применения не оказывали токсического влияния на экспериментальных животных и могут быть отнесены к 4 классу опасности (малоопасные) по ГОСТ 12.1.007-76. НЧС также не повышают токсические параметры изониазида при совместном применении [35].

В докторской диссертации Лобанова А.А. была доказана эффективность и безопасность ингаляционного пути введения коллоидного раствора серебра, полученного электролизным способом у больных ХОБЛ [18]. Использовали ингаляционную суточную дозу для взрослого человека 1-4 мг в течение 180 дней. Пришли к выводу, что ингаляционная суточная доза, равная 2 мг, оказала положительное воздействие на мукоцилиарный клиренс, способствовало уменьшению вязкости мокроты, снижению перекисной активности, увеличению содержания иммуноглобулина А в конденсате выдыхаемого воздуха, повысило фагоцитарную активность моноцитов и уменьшению частоты и длительности обострений ХОБЛ, связанных с ОРВИ, улучшило показатели функции внешнего дыхания, клиническую симптоматику, повысило толерантность к физической нагрузке и качество жизни. За весь период наблюдений в группах, получающих ингаляции серебра, ни у одного пациента не выявлено симптомов аргирии, аллергии на серебро, впервые возникшей соматической патологии, связанной с ингаляциями серебра. Единственным побочным эффектом являлся кашель после ингаляции. Причем частота возникновения данного симптома

была равной в группах плацебо и контроля, чаще встречалась при применении сухих аэрозолей и не превышала 7,8% от численности группы. Исследователь пришел к выводу, что ингаляционный путь введения позволяет использовать в 100 раз более низкие дозы серебра, чем при пероральном введении, и в 20 раз меньшие дозы, чем при внутривенном введении, что достигается за счет попадания серебра, непосредственно, в очаг воспаления. Клинического эффекта можно достичь при ингаляционном введении 2 мг серебра, что в 10-20 раз меньше величин, признанных безопасными для ингаляционного пути введения, ведущими экспертами отечественных и зарубежных руководств: «Вредные вещества в промышленности» (код. 46-22-4), «Руководство по токсикологии металлов» (*Handbook on the Toxicology of Metals*), «Североамериканского агентства по токсичным веществам и зарегистрированным заболеваниям» (*ATSDR USA*) [16].

В диссертации Чегодарь Д. В. оценивали противовоспалительное действие НЧС при лечении воспалительных процессов. В исследовании была использована водорастворимая композиция НЧС сферической формы размером 10 - 20 нм (0,1 %) в матрице полисахарида морских водорослей альгината натрия (0,6%), изготовленная на бидистиллированной воде (99,3 %), было обнаружено, что однократное эндотрахеальное и интраперитонеальное введение данных наночастиц, а также длительный пероральный прием раствора *наносеребра* с альгинатом натрия интактным животным характеризуется незначительными изменениями морфологической картины тканей и показателей компонентов протеиназингибиторной системы, как на системном, так и на местном уровне, что свидетельствует об отсутствии существенных противовоспалительных эффектов у исследуемого раствора [23].

В экспериментальном исследовании с НЧС, имеющих размеры 2 нм, покрытыми для стабилизации кремнеземом, проводили оценку острой ингаляционной токсичности через 48 часов и через 72 часа после введения. Содержание Ag^+ в легких снижалось через 48 часов на 50% и через 72 ч на 70%, что подтверждает отсутствие персистенции металла в дыхательной системе. В исследовании не выявили никаких изменений как в дыхательной системе, так и в других органах [38]. Так, в другом исследовании обнаружили воспалительную реакцию в легких при ингаляционном воздействии НЧС размерами 10 нм, и дозой, составляющей 5 мг/кг особи [34]. Исследователи пришли к выводу что такие противоречивые данные о токсических эффектах НЧС зависят от способа производства, формы (менее токсична сферообразная), размеров частиц и дозы ингаляционного препарата. Частицы меньшего размера, 2 нм, не обладают токсичностью в связи с их быстрым растворением и выведением из организма, покрытие НЧС различными стабилизаторами снижают противовирусный и противобактериальные эффекты наночастиц [41].

Известно, что при введении внутрь токсическая доза серебра для человека – 60 мг, летальная доза – 1,3-6,2 г, [12] при хроническом приеме внутрь доза составляет 0,005 мг/кг, хроническое ингаляционное воздействие проявляется при вдыхании аэрозоля серебра с концентрацией в воздухе 0,02 мг/м³ [22]. Однако известно, что серебро является необходимым для человека микроэлементом, в суточном рационе человека в среднем должно содержаться 88 мкг ионов серебра [2].

Таким образом, ингаляционное введение коллоидного раствора *наносеребра* является перспективным в лечении ВП. Учитывая все выше перечисленные свойства известных растворов коллоидного *наносеребра*, нами был найден самый подходящий раствор «Аква вита» (*Aqua Vitae*), который можно использовать для ингаляций, обладающий следующими характеристиками:

– малым размером НЧС – средние размеры НЧС составляют 3-4 нм, форма частиц – сферообразна. (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).

– 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).

– безопасен, относится к 4 классу по показателям острой пероральной и дермальной токсичности, то есть относится к мало опасным веществам. Отсутствует острая ингаляционная токсичность (21250 мг/м³ 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.J.020092.06.23 от 14.06.2023 г. Федеральное бюджетное учреждение Здравоохранения «Центр гигиены и Эпидемиологии по г. Москве).

– имеет безопасную концентрацию коллоидного серебра составляющую 0,0001% (1 мг/л) (НИЦ «Курчатовский институт», протокол испытаний И/Д0006-8, от 14 июля 2020 г.).

– уникальный и единственный в мире синтез НЧС путем «выполаскивания». Этот метод, в отличие от других методов получения, позволяет достичь всех выше перечисленных свойств коллоидного раствора *наносеребра* (стабильность, размеры частиц, чистота раствора и его безопасность).

На сайте производителя описан метод синтеза раствора: *«Представляем вам наш инновационный продукт, разработанный группой ученых Российского Химико-Технологического Университета им. Д. И. Менделеева. Мы создали уникальную серебряную структуру, состоящую из тончайших волокон серебра. Нам удалось вырастить ее, это необыкновенная технология, в основу которой положены богатейший опыт наших ученых и многие исследования в области роста кристаллов. Только в нашем концентрате частички чистейшего серебра плавают свободно, без всяких стабилизаторов, участвуя в броуновском движении, не слипаются, не выпадают в осадок, и их концентрация остается стабильной на протяжении как минимум 5 лет. Более долгий срок мы еще не успели испытать. Пропуская через эту серебряную структуру чистейшую воду, лишенную всяких примесей и солей, мы получаем раствор, обогащенный мельчайшими, толщиной в несколько молекул, частицами серебра. Это не ионы, как в привычных нам коллоидных растворах, а нейтральные частицы»* [27].

Известно о противострессовых эффектах коллоидного раствора *наносеребра* «Аква вита» (*Aqua Vitae*) [25, 26].

Для расчета эффективной дозы для ингаляций мы использовали данные исследования о фармакокинетике раствора серебра с близкими размерами НЧС, как у коллоидного раствора «Аква вита» (*Aqua Vitae*), размер НЧС у данного раствора 2 нм. Ингаляция этого раствора осуществлялась с помощью струйного небулайзера с распылителем капель диаметром 5 мкл [28] при этом легочная депозиция составила 50% от введенной дозы, минимальная ингибирующая доза для бактерий 7 мкг/мл, после одной ингаляции через 48 часов из легких элиминируется 50% от введенной дозы. С учетом представленных данных о фармакокинетике и того факта, что пациентом комфортно переносится ингаляции до 10 мл раствора [14,15], по нашим подсчетам для доставки в дыхательные пути и поддержания дозы выше 7 мкг/мл необходимо ингалировать 8 мл раствора «Аква вита» (*Aqua Vitae*) 3 раза в день, что позволит достичь минимальной ингибирующей дозы после второй ингаляции.

Цель исследования – демонстрация серии клинических случаев комплексного лечения больных внебольничной пневмонией с применением ингаляций коллоидного раствора *наносеребра* «Аква вита» (*Aqua Vitae*).

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на базе инфекционного отделения ГУЗ «Городская больница №10 г. Тула». Комплексное лечение с применением ингаляций коллоидного раствора *наносеребра* получили 6 пациентов разной степени тяжести с внебольничной пневмонией. Пациенты дали информированное добровольное согласие на участие в исследовании, которое было одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» (протокол №1 от 18.03.2024). Диагностика и лечение пациентов осуществлялась в соответствии с клиническими рекомендациями Минздрава РФ по диагностике и лечению ВП [1].

Ингаляции коллоидного раствора *наносеребра* «Аква вита» (*Aqua Vitae*) осуществлялись с помощью струйного небулайзера «*Little Doctor LD-220c*» с распылителем капель 5 мкл., за одну ингаляцию ингалировали объем 8 мл, выполнялось 3 ингаляции в сутки с первого дня госпитализации до выписки из стационара. При таком введении за сутки в организм человека поступит не более 24 мкг серебра, что менее чем в 3 раза ниже суточной нормы потребления серебра, установленной ВОЗ.

Результаты и их обсуждение.

Больной С. Мужчина 74 года, рост 178 см вес 74 кг. Был госпитализирован на 10 день болезни (06.04.2024) с жалобами на кашель, озноб. Заболел остро, в первый день болезни появился кашель и повышение температуры тела до 38 °С. На пятый день болезни, в связи с сохранением симптоматики, обратился к врачу выполнена рентгенограмма, установлен диагноз правосторонней нижнедолевой пневмонии. Амбулаторно назначено лечение цефтриаксон 1 г внутримышечно 2 раза в сутки, флуимуцил 600 мг 1 табл. внутрь 1 раз в сутки. В связи с отсутствием положительной динамики 16.04.2024 направлен на стационарное лечение. Эпидемиологический анамнез без особенностей, территорию Тульской области не покидал в течение 3 месяцев.

При поступлении состояние средней степени тяжести, сознание ясное, положение активное. Температура тела (аксиллярная) – 37,8 °С. Кожные покровы и видимые слизистые физиологической окраски, влажные. Доступные пальпации лимфатические узлы не увеличены. Периферических отеков нет. При перкуссии справа в нижнебоковых отделах выявлено укорочение перкуторного звука, там же при аускультации выслушиваются влажные звучные мелкопузырчатые хрипы. Частота дыхательных движений (ЧДД) – 18 в минуту, SpO₂ – 92% (при дыхании комнатным воздухом). Тоны сердца ясные, ритмичные, шумы не выслушиваются. Пульс симметричный, ритмичный, удовлетворительного наполнения, 88 в минуту, артериальное давление (АД) – 124 / 82 мм рт. ст. Живот мягкий, безболезненный. Печень пальпируется по краю реберной дуги. Селезенка не увеличена. Стул в норме. Мочеиспускание свободное. По данным *рентгенографии* (РГ) *органов грудной клетки* (ОГК): правосторонняя нижнедолевая пневмония.

Было выполнено экспресс-тестирование для выявления антигена *SARS-CoV-2* и антигенов гриппа *A/B* в мазке из носоглотки, результат – отрицательный.

Был установлен диагноз:

Основной: J18.8 Внебольничная правосторонняя нижнедолевая пневмония без уточнения возбудителя, средней степени тяжести.

Сопутствующий: ИБС: стенокардия напряжения ФК II. Перенесенный в прошлом инфаркт миокарда (от 2009г). Атеросклероз коронарных артерий: баллонная ангиопластика и стентирование ПКА от 5.11.2019 и 9.06.22г. Сахарный диабет 2 типа. Целевой уровень гликированного гемоглобина <8%.

Была назначена эмпирическая антибактериальная терапия левофлоксацин 500 мг внутривенно 2 раза в сутки, гепарин 5000 п\к 2 раза в день, инфузионная терапия в объеме 500 мл в сутки, ингаляции наносеребра «Аква вита» (*Aqua Vitae*).

Возбудитель не был обнаружен по данным проведенного исследования материала методом ПЦР, полученного из носоглотки на РНК-содержащие вирусы, в том числе вирусы гриппа и коронавирус *SARS-CoV2*, *Mycoplasma pneumoniae* и микробиологического посева мокроты с определением чувствительности микробной флоры к антибиотикам. Динамика основных лабораторных показателей продемонстрирована в табл. 1.

Таблица 1

Динамика основных лабораторных показателей Пациента С.

Показатель/дата	16.04.24	18.04.24	22.04.24
Эритроциты (10*12/л)	4,96	4,62	4,58
Гемоглобин (г/л)	142	135	138
Лейкоциты (10*9/л)	9,15	11,1	7,94
Лимфоциты (10*9/л)	1,52	0,7	1,6
Тромбоциты (10*9/л)	270	278	348
СОЭ (мм/час)	26	17	5
СРБ (мг/л)	50,54	20,33	7,98
Ферритин (нг/мл)	652	525	345
ЛДГ (Ед/л)	550	488	415
Общий белок (г/л)	75	73	73
Билирубин (мкмоль/л)	22,2	18,4	20,1
АЛТ (кЕД/л)	19,6	15,4	16,4
АСТ(кЕД/л)	24,1	22,2	20,4
Креатинин (мкмоль/л)	88,4	82	80
Мочевина(ммоль/л)	7,7	6,4	6,2
Фибриноген (г\л)	4,5	3,6	3,3

После первого дня лечения отмечена нормализация температуры тела и улучшение самочувствия, 23.04.24 выполнена *компьютерная томография* (КТ) ОГК: единичные участки фиброзных изменений в каудальных отделах легких, инфильтративных изменений нет. Выписан домой с полным выздоровлением 24.04.24.

Данный клинический случай демонстрирует эффективное лечение ВП средней степени тяжести с использованием монотерапии левофлоксацином и ингаляций коллоидного раствора наносеребра «Аква вита» (*Aqua Vitae*) – за 7 суток госпитализации у пациента с отягощенным соматическим анамнезом, не ответившего на стартовую антибактериальную терапию цефтриаксоном.

Больной Р. Мужчина 76 лет, рост 182 см вес 78 кг. Был госпитализирован на 7 день болезни (13.05.24) с жалобами на кашель с отделением слизисто-гноной мокроты, озноб, одышку в покое, повышение температуры тела до 38 °С. Отмечал кашель и озноб в течение недели, температуру тела не измерял, за медицинской помощью не обращался, в день госпитализации появилась одышка в покое и стал усиливаться кашель, вызвал бригаду скорой медицинской помощи, был доставлен в приемное отделение и госпитализирован. Эпидемиологический анамнез без особенностей, территорию Тульской области не покидал в течении 3 месяцев.

При поступлении состояние тяжелое, сознание ясное, положение пассивное. Температура тела (аксиллярная) – 38,4 °С. Кожные покровы и видимые слизистые физиологической окраски, влажные. Доступные для пальпации лимфатические узлы не увеличены. Периферических отеков нет. При перкус-

сии справа и слева в нижнебоковых отделах выявлено укорочение перкуторного звука, там же при аускультации выслушиваются влажные звучные мелкопузырчатые хрипы. Частота дыхательных движений (ЧДД) – 28 в минуту, SpO₂ – 75 % (при дыхании атмосферным воздухом), при дыхании кислородом 10 л/мин через маску SpO₂ – 95 %. Тоны сердца ясные, ритмичные, шумы не выслушиваются. Пульс симметричный, ритмичный, удовлетворительного наполнения, 90 в минуту, артериальное давление (АД) – 134 / 82 мм рт. ст. На ЭКГ: ритм синусовый, правильный, без патологии. Живот мягкий, безболезненный. Печень пальпируется по краю реберной дуги. Селезенка не увеличена. Стул в норме. Мочевыделение свободное. По данным РГ ОГК: двухсторонняя полисегментарная пневмония. Было выполнено экспресс-тестирование для выявления антигена SARS-CoV-2 и антигенов гриппа A/B в мазке из носоглотки результат – отрицательный.

Был установлен *диагноз*:

J18.8 Внебольничная двухсторонняя полисегментарная пневмония без уточнения возбудителя, тяжелое течение.

Конкурирующий: ИБС: Атеросклеротическая болезнь. Стенозирующий атеросклероз коронарных артерий. БАП и стентирование передней нисходящей артерии от 07.07.2023. Гипертоническая болезнь 3 стадии, контролируемая, риск ССО 4 (очень высокий).

Фон. Сахарный диабет 2 типа, целевой уровень гликированного гемоглобина менее 8,5%. Диабетическая полинейропатия.

Осложнение диагноза: Острая дыхательная недостаточность 2 степени. Недостаточность кровообращения 2А. ФК 4 (по классификации NYHA). Пароксизмальная форма фибрилляции предсердий (CHA2DS2-VASc 5 баллов, HAS-BLED 3 балла)

Сопутствующий диагноз: Облитерирующий атеросклероз сосудов нижних конечностей. Нейроишемическая форма СДС слева. Стеноз подвздошных, бедренных, подколенных артерий, субокклюзия берцовых артерий и левой нижней конечности. Состояние после стентирования ПБА, берцовых артерий левой нижних конечностей. Состояние после экзартикуляции 1-2 пальцев и резекции 3 ПФС.

Была назначена эмпирическая антибактериальная терапия цефтриаксон 2 г внутривенно 1 раз в сутки, левофлоксацин 500 мг внутривенно 2 раза в сутки, гепарин 5000 п/к 2 раза в сутки, инфузионная терапия в объеме 500 мл в сутки, ингаляции наносеребра «Аква вита» (*Aqua Vitae*), лечение сопутствующей патологии без изменений: торасемид, метопролол, эналаприл, омега-3, аторвастатин, инсулин Актрапид 6 ED 3 раза в день.

Таблица 2

Динамика основных лабораторных показателей Пациента Р.

Показатель/дата	13.05.2024	15.04.2024	21.04.2024
Эритроциты (10*12/л)	4,45	4,72	4,28
Гемоглобин (г/л)	116	124	120
Лейкоциты (10*9/л)	8,75	11,3	8,2
Лимфоциты (10*9/л)	0,3	0,7	1,6
Тромбоциты (10*9/л)	261	278	348
СОЭ (мм/час)	31	17	5
СРБ (мг/л)	64,53	10,24	5,98
Ферритин (нг/мл)	576	450	376
ЛДГ (Ед/л)	724	424	310
Общий белок (г/л)	79,7	75,5	72,4
Билирубин (мкмоль/л)	22,35	18,4	20,2
АЛТ (кЕД/л)	19,6	21,1	18,4
АСТ(кЕД/л)	24,1	22,4	21,4
Креатинин (мкмоль/л)	132,4	110,1	96,5
Мочевина (ммоль/л)	7,7	8,5	7,0
Фибриноген (г/л)	5,23	4,45	3,8

Возбудитель не был обнаружен по данным проведенного исследования материала методом ПЦР, полученного из носоглотки на РНК-содержащие вирусы, в том числе вирусы гриппа и коронавируса SARS-CoV2, *Mycoplasma pneumoniae* и микробиологического посева мокроты с определением чувстви-

тельности микробиоты к антибиотикам. Динамика основных лабораторных показателей продемонстрирована в табл. №2.

После первого дня лечения отмечена нормализация температуры тела и улучшение самочувствия, 15.04.2024 дыхательная недостаточность купирована SpO_2 95% на атмосферном воздухе. 19.04.2024 выполнена РГ ОГК: инфильтративных изменений нет. Выписан домой с полным выздоровлением 21.04.2024.

Данный клинический случай демонстрирует эффективное лечение тяжелого течения ВП с использованием стартовой антибактериальной терапии левофлоксацином и цефтриаксоном и ингаляций коллоидного раствора *наносеребра* «Аква Вита» (*Aqua Vitae*) за 10 суток госпитализации у пациента с отягощенным соматическим анамнезом.

Больной Ст. Мужчина 70 лет, рост 170 см вес 84 кг. Был госпитализирован на 3 день болезни (10.05.2024) с жалобами на малопродуктивный кашель с отделением слизистой мокроты, озноб, одышку в покое, повышение температуры тела до $38,5^{\circ}C$. Данные жалобы беспокоили в течение трех дней, за медицинской помощью не обращался. В связи с нарастанием одышки вызвал скорую медицинскую помощь и был госпитализирован.

Эпидемиологический анамнез без особенностей, территорию Тульской области не покидал в течение 3 месяцев.

При поступлении состояние средней степени тяжести, сознание ясное, положение пассивное. Температура тела (аксиллярная) – $38,2^{\circ}C$. Кожные покровы и видимые слизистые физиологической окраски, влажные. Доступные для пальпации лимфатические узлы не увеличены. Периферических отеков нет. При перкуссии справа в нижнебоковых отделах выявлено укорочение перкуторного звука, там же при аускультации выслушиваются влажные звучные мелкопузырчатые хрипы. ЧДД – 20 в минуту, SpO_2 – 95 % (при дыхании атмосферным воздухом). Тоны сердца приглушены, ритмичные, шумы не выслушиваются. Пульс симметричный, ритмичный, удовлетворительного наполнения, 96 в минуту, АД – 120 / 80 мм рт. ст. На ЭКГ ритм – фибрилляция предсердий, без патологии. Живот мягкий, безболезненный. Печень пальпируется по краю реберной дуги. Селезенка не увеличена. Стул в норме. Мочиспускание свободное. По данным РГ ОГК: правосторонняя полисегментарная пневмония. Было выполнено экспресс-тестирование для выявления антигена *SARS-CoV-2* и антигенов гриппа A/B в мазке из носоглотки, результат – отрицательный.

Был установлен *диагноз*:

J18.8 Внебольничная правосторонняя полисегментарная пневмония без уточнения возбудителя, средней степени тяжести.

Сопутствующий диагноз: Атеросклеротическая болезнь сердца. Кальциноз аорты, аортального, митрального клапанов, недостаточность МК-2-3 ст., недостаточность трикуспидального клапана 2 ст., гипертоническая болезнь III стадии, 3 степени. Контролируемая АГ. Риск ССО 4. ХСН с сохраненной фракцией выброса, НК II, ФК 2 ст. Диастолическая дисфункция. Нарушение ритма по типу перманентной фибрилляции предсердий. Риск развития тромботических осложнений по шкале *CHADS-Vasc* 4 балла, кровотечения по шкале *HAS-BLED* – 3 балла. Дисциркуляторная энцефалопатия. ТИА в 2015 году, Полисегментарный остеохондроз позвоночника. Атеросклероз артерий БЦС. ХБП 3б (СКФ-45 мл/мин/1,73 м²).

Была назначена эмпирическая антибактериальная терапия: цефтриаксон 2 г внутривенно 1 раз в сутки, инфузионная терапия в объеме 500 мл в сутки, ингаляции *наносеребра* «Аква Вита» (*Aqua Vitae*), лечение сопутствующей патологии без изменений: варфарин, омега-3, беродуал, метопролол, амлодипин, лозартан.

Возбудитель не был обнаружен по данным проведенного исследования материала методом ПЦР, полученного из носоглотки на РНК-содержащие вирусы, в том числе вирусы гриппа и коронавируса *SARS-CoV2*, *Mycoplasma pneumoniae* и микробиологического посева мокроты с определением чувствительности микробиоты к антибиотикам. Динамика основных лабораторных показателей продемонстрирована в табл. 3.

Динамика основных лабораторных показателей Пациента Ст.

Показатель/дата	13.05.2024	15.04.2024	22.04.2024
Эритроциты (10*12/л)	4,9	4,8	4,7
Гемоглобин (г/л)	132	128	126
Лейкоциты (10*9/л)	13,93	6,67	7,94
Лимфоциты (10*9/л)	0,9	0,9	1,2
Тромбоциты (10*9/л)	159	278	348
СОЭ (мм/час)	21	17	11
СРБ (мг/л)	176	33,69	15,54
Ферритин (нг/мл)	549	510	485
ЛДГ (Ед/л)	654	524	421
Общий белок (г/л)	62	64	60
Билирубин (мкмоль/л)	27,5	24,1	25,4
АЛТ (кЕД/л)	34,3	31,1	28,4
АСТ (кЕД/л)	24,8	22,5	24,3
Креатинин (мкмоль/л)	99,1	84,3	88,5
Мочевина (ммоль/л)	5,7	6,5	6,2
Фибриноген (г\л)	5,94	4,21	4,01

После первого дня лечения отмечена нормализация температуры тела и улучшение самочувствия. 20.05.2024 выполнен РГ ОГК: инфильтративных изменений нет. Выписан домой с полным выздоровлением 22.05.2024.

Данный клинический случай демонстрирует эффективное лечение ВП средней степени тяжести с использованием антибактериальной монотерапии цефтриаксоном и ингаляций коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» (*Aqua Vitae*) за 9 суток госпитализации у пациента с отягощенным кардиологическим анамнезом.

Больной П. Мужчина 40 лет, рост 185 см вес 89 кг. Был госпитализирован на 4 день болезни (17.05.2024) с жалобами на непродуктивный кашель, озноб, повышение температуры тела до 38,0 °С. Отмечал кашель и озноб в течение недели, температуру тела не измерял, за медицинской помощью не обращался, в день госпитализации появилось головокружение и стал усиливаться кашель, вызвал бригаду скорой медицинской помощи, был доставлен в приемное отделение и госпитализирован. Эпидемиологический анамнез без особенностей, территорию Тульской области не покидал в течение 3 месяцев.

При поступлении состояние средней степени тяжести, сознание ясное, положение активное. Температура тела (аксиллярная) – 38,5 °С. Кожные покровы и видимые слизистые физиологической окраски, влажные. Доступные для пальпации лимфатические узлы не увеличены. Периферических отеков нет. При перкуссии справа и слева в нижнебоковых отделах выявлено укорочение перкуторного звука, там же при аускультации выслушиваются единичные влажные звучные мелкопузырчатые хрипы. ЧДД – 18 в минуту, SpO₂ – 94 % (при дыхании атмосферным воздухом). Тоны сердца ясные, ритмичные, шумы не выслушиваются. Пульс симметричный, ритмичный, удовлетворительного наполнения, 84 в минуту, АД – 110 / 70 мм рт. ст. На ЭКГ ритм синусовый, правильный, без патологии. Живот мягкий, безболезненный. Печень пальпируется по краю реберной дуги. Селезенка не увеличена. Стул в норме. Мочеиспускание свободное. По данным РГ ОГК: двухсторонняя нижнедолевая полисегментарная пневмония. Было выполнено экспресс-тестирование для выявления антигена SARS-CoV-2 и антигенов гриппа A/B в мазке из носоглотки, результат – отрицательный.

Был установлен *диагноз*:

J18.8 Внебольничная двухсторонняя полисегментарная пневмония без уточнения возбудителя, средней степени тяжести.

Была назначена эмпирическая антибактериальная терапия: Цефтриаксон 2 г внутривенно 1 раз в сутки, амброксол 30 мг внутрь 3 раза в сутки, ингаляции коллоидного раствора наносеребра «Аква Вита» (*Aqua Vitae*).

Возбудитель не был обнаружен по данным проведенного исследования материала методом ПЦР, полученного из носоглотки на РНК-содержащие вирусы, в том числе вирусы гриппа и коронавирус SARS-CoV2, *Mycoplasma pneumoniae* и микробиологического посева мокроты с определением чувстви-

тельности микробиоты к антибиотикам. Динамика основных лабораторных показателей продемонстрирована в табл. №4.

Таблица 4

Динамика основных лабораторных показателей больного П.

Показатель/дата	17.05.2024	19.05.2024	23.05.2024
Эритроциты (10*12/л)	4,83	4,58	5,18
Гемоглобин (г/л)	127	121	135
Лейкоциты (10*9/л)	6,36	5,33	8,74
Лимфоциты (10*9/л)	0,3	1,4	1,6
Тромбоциты (10*9/л)	202	345	348
СОЭ (мм/час)	36	22	13
СРБ (мг/л)	109,3	57,38	5,98
Ферритин (нг/мл)	657	623	388
ЛДГ (Ед/л)	721	516	302
Общий белок (г/л)	83,7	82,1	78,9
Билирубин (мкмоль/л)	22,35	21,41	22,15
АЛТ (кЕД/л)	108,6	56,5	45,2
АСТ (кЕД/л)	115,3	52,4	42,2
Креатинин (мкмоль/л)	115,4	96,4	95,4
Мочевина (ммоль/л)	4,9	6,2	4,8
Фибриноген (г/л)	5,29	4,95	4,2

После первого дня лечения отмечена нормализация температуры тела и улучшение самочувствия, 23.05.2024 выполнена КТ ОГК: Инфильтративные изменения в средней доле правого легкого до 5%. Выписан домой с полным выздоровлением 23.05.2024.

Данный клинический случай демонстрирует быстрое и эффективное лечение ВП средней степени тяжести с использованием антибактериальной монотерапии цефтриаксоном и ингаляций коллоидного раствора *наносеребра* «Аква вита» (*Aqua Vitae*) за 6 суток госпитализации у пациента без отягощенного соматического анамнеза.

Больной Ц. Мужчина 72 года, рост 180 см вес 82 кг. Проходил стационарное лечение в инфекционном отделении ГУЗ «Тульская областная клиническая больница» с правосторонней пневмонией с 11.04.2024 по 19.04.2024 Выписан с улучшением на амбулаторное лечение, сохранялся малопродуктивный кашель. 24.04.2024 ухудшение состояния повысилась температура тела до 39,0 °С, появился озноб стала нарастать одышка. Утром 25.04.2024 в связи с ухудшением состояния вызвал бригаду скорой медицинской помощи, был доставлен в приемное отделение и госпитализирован.

При поступлении состояние тяжелое, сознание ясное, положение активное. Температура тела (аксиллярная) – 39,0 °С. Кожные покровы и видимые слизистые физиологической окраски, влажные. Доступные для пальпации лимфатические узлы не увеличены. Периферических отеков нет. При перкуссии справа и слева в нижнебоковых отделах выявлено притупление перкуторного звука. При аускультации в проекции нижних отделов легких и по ниже-боковой поверхности грудной клетки выслушиваются звучные влажные мелкопузырчатые хрипы. ЧДД – 24 в минуту, SpO₂ – 85 % (при дыхании атмосферным воздухом), при дыхании кислородом 5 л/мин через носовые канюли SpO₂ – 95 %. Тоны сердца ясные, ритмичные, шумы не выслушиваются. Пульс симметричный, ритмичный, удовлетворительного наполнения, 118 в минуту, АД – 110 / 70 мм рт. ст. На ЭКГ ритм синусовый, правильный, без патологии. Живот мягкий, безболезненный. Печень пальпируется по краю реберной дуги. Селезенка не увеличена. Стул в норме. Мочевыделение свободное. По данным рентгенографии органов грудной клетки – правосторонняя нижнедолевая пневмония.

Было выполнено экспресс-тестирование для выявления антигена SARS-CoV-2 и антигенов гриппа A/B в мазке из носоглотки, результат – отрицательный.

Был установлен *диагноз*:

J18.8 Внебольничная правосторонняя нижнедолевая пневмония без уточнения возбудителя, тяжелое течение.

Сопутствующий диагноз: ИБС. Атеросклеротическая болезнь сердца. Гипертоническая болезнь III стадии, 3 степени. Контролируемая АГ, Риск ССО 4. Атеросклероз артерий нижних конечностей.

Окклюзия правой, стеноз левой бедренной артерии. Окклюзия правой подколенной, берцовых артерий. Правостороннее подвздошно-бедренное шунтирование имплантатом ПТФЭ 2015 г.

Была назначена эмпирическая антибактериальная терапия – цефтриаксон 2 г внутривенно 1 раз в сутки, левофлоксацин 500 мг внутривенно 2 раза в сутки, амброксол 30 мг внутрь 3 раза в сутки, ксарелто 10 мг 1 раз в сутки, ингаляции раствора коллоидного *наносеребра* «Аква вита» (*Aqua Vitae*).

Возбудитель не был обнаружен, по данным проведенного исследования материала методом ПЦР, полученного из носоглотки на РНК-содержащие вирусы, в том числе вирусы гриппа и коронавирус SARS-CoV2, *Mycoplasma pneumoniae* и микробиологического посева мокроты с определением чувствительности микробиоты к антибиотикам. Динамика основных лабораторных показателей в табл. 5.

Таблица 5

Динамика основных лабораторных показателей больного Ц.

Показатель/дата	24.04.2024	26.05.2024	03.05.2024
Эритроциты (10*12/л)	4,19	4,41	5,18
Гемоглобин (г/л)	127	115	135
Лейкоциты (10*9/л)	28,09	15,33	9,93
Лимфоциты (10*9/л)	1,01	1,41	1,6
Тромбоциты (10*9/л)	230	243	292
СОЭ (мм/час)	62	22	13
СРБ (мг/л)	140,41	52,38	6,21
Ферритин (нг/мл)	724	543	248
ЛДГ (Ед/л)	674	574	375
Общий белок (г/л)	67,3	68,4	68,5
Билирубин (мкмоль/л)	9,02	8,05	10,6
АЛТ (кЕД/л)	17,7	15,5	13,5
АСТ(кЕД/л)	16,3	15,4	14,3
Креатинин (мкмоль/л)	88,3	82,1	86,6
Мочевина (ммоль/л)	4,7	5,1	4,2
Фибриноген (г\л)	5,29	4,38	3,5

После первого дня лечения отмечена нормализация температуры тела и улучшение самочувствия, 02.05.2024 выполнена рентгенография органов грудной клетки: очаговых и инфильтративных изменений не выявлено. Выписан домой с полным выздоровлением 03.05.2024.

Данный клинический случай демонстрирует эффективное лечение тяжелого течения ВП с использованием стартовой комбинированной антибактериальной терапии левофлоксацином, цефтриаксоном и ингаляций коллоидного раствора *наносеребра* «Аква вита» (*Aqua Vitae*) за 10 суток госпитализации у пациента с отягощенным соматическим анамнезом.

Большая П. Женщина 62 года, рост 165 см вес 95 кг. Была госпитализирована на 11 день болезни (17.05. 2024) с жалобами на малопродуктивный кашель с отделением мокроты, озноб, повышение температуры тела до 38 градусов С, одышку при физической нагрузке.

Находилась на амбулаторном лечении с правосторонней нижнедолевой пневмонией – с 28.03.2024-12.04.2024. Со слов больной после выздоровления приступила к труду и в течении двух недель сохранялись слабость и кашель. В течение трех недель жалобы купировались, сохранялась только повышенная утомляемость. 08.05.2024 повышение температуры до 38,0 °С, с 09.05.2024 отметила кашель и озноб, начала лечение Азитромицином в течение 3 дней, высокая температура сохранялась, начала лечение цефтриаксоном 2 г 1 раз в день курсом 5 дней, после лечения состояние без положительной динамики, выполнила КТ органов грудной клетки: в С2, С3 участки уплотнения по типу матового стекла и консолидации. С4 и С9 справа уплотнение паренхимы размерами 2,5*2,3 см. Слева в язычковых сегментах легких уплотнение паренхимы, внутригрудные лимфоузлы не увеличены. В связи с отсутствием положительной динамики, сохраняющейся лихорадки, вызвала скорую медицинскую помощь, была доставлена в приемное отделение и госпитализирована.

При поступлении состояние средней степени тяжести, сознание ясное, положение активное. Температура тела (аксиллярная) – 37,5 °С. Кожные покровы и видимые слизистые физиологической окраски, влажные. Доступные для пальпации лимфатические узлы не увеличены. Периферических отеков нет. При перкуссии ясный легочный звук, при аускультации – единичные влажные мелкопузырчатые хрипы в

нижних отделах легких. ЧДД – 20 в минуту, SpO_2 – 95 % (при дыхании атмосферным воздухом), тоны сердца ясные, ритмичные, шумы не выслушиваются. Пульс симметричный, ритмичный, удовлетворительного наполнения, 101 в минуту, АД – 140 / 80 мм рт. ст. На ЭКГ ритм синусовый, правильный, без патологии. Живот мягкий, безболезненный. Печень пальпируется по краю реберной дуги. Селезенка не увеличена. Стул в норме. Мочепуспускание свободное. Было выполнено экспресс-тестирование для выявления антигена SARS-CoV-2 и антигенов гриппа A/B в мазке из носоглотки результат – отрицательный.

Был установлен *диагноз*:

J18.8 Внебольничная двухсторонняя полисегментарная пневмония без уточнения возбудителя, средней степени тяжести.

Назначена эмпирическая антибактериальная терапия – левофлоксацин 500 мг 2 раза в сутки внутривенно, амброксол 30 мг внутрь 3 раза в сутки, гепарин 5000 п/к 2 раза в день, ингаляции *наносеребра Аква Вита» (Aqua Vitae)*.

Возбудитель не был обнаружен по данным проведенного исследования материала методом ПЦР, полученного из носоглотки на РНК-содержащие вирусы, в том числе вирусы гриппа и коронавирус SARS-CoV2, *Mycoplasma pneumoniae* и микробиологического посева мокроты с определением чувствительности микробактерии к антибиотикам. Динамика основных лабораторных показателей в табл. 6.

Таблица 6

Динамика основных лабораторных показателей больной П.

Показатель/дата	17.05.2024	22.05.2024	29.05.2024
Эритроциты (10*12/л)	4,93	4,52	5,35
Гемоглобин (г/л)	132	124	135
Лейкоциты (10*9/л)	6,36	5,33	8,74
Лимфоциты (10*9/л)	0,9	1,2	1,3
Тромбоциты (10*9/л)	202	345	348
СОЭ мм/час)	36	20	8
СРБ (мг/л)	109,3	45,38	5,98
Ферритин (нг/мл)	552	450	255
ЛДГ (Ед/л)	948	657	322
Общий белок (г/л)	83,7	82,5	81,6
Билирубин (мкмоль/л)	22,35	19,8	18,8
АЛТ (кЕД/л)	108,6	57,6	37,6
АСТ(кЕД/л)	115,3	52,5	27,3
Креатинин (мкмоль/л)	115,4	98,5	99,9
Мочевина(ммоль/л)	5,7	5,5	5,2
Фибриноген (г\л)	5,7	4,85	3,92

После первого дня лечения отмечена нормализация температуры тела и улучшение самочувствия, 27.05.2024 выполнена рентгенография органов грудной клетки: очаговых и инфильтративных изменений не выявлено. Выписана домой с полным выздоровлением 28.05.2024.

Данный клинический случай демонстрирует успешное лечение ВП средней степени тяжести резистентной к стартовой эмпирической антибактериальной терапии. Комплексная терапия, включающая левофлоксацин и ингаляции коллоидного раствора *наносеребра «Аква Вита» (Aqua Vitae)* привела к относительно быстрому (10 суток) выздоровлению пациентки, несмотря на наличие у нее рисков тяжелого течения и длительного лечения ВП.

У всех 6 пациентов отсутствовали побочные и нежелательные явления при проведении комплексного лечения.

Заключение. В серии клинических случаев продемонстрировано успешное применение ингаляций коллоидного раствора *наносеребра «Аква Вита» (Aqua Vitae)* в комплексном лечении больных ВП. Требуется проведение дальнейших исследований для установления эффективности применения ингаляций раствора коллоидного *наносеребра «Аква Вита» (Aqua Vitae)* в комплексном лечении больных ВП.

Литература

1. Авдеев С. Н. Внебольничная пневмония: федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению // Пульмонология. 2022. Т. 32. № 3. С. 295-355.
2. Аكوпова Э. Г., Каде А. Х., Курносенкова Е. Ф., Егорова Н. Г., Губарева Е. А. Серебро - польза и вред // Кубанский научный медицинский вестник. 2007. №1-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/serebro-polza-i-vred> (дата обращения: 14.05.2024).
3. Алиев А. А., Антонян В. В., Кчибеков Э. А., Островерхов О. П., Бабаева А. Р. Современные принципы прогнозирования течения пневмонии при COVID-19 // Астраханский медицинский журнал. 2024. Т. 19, № 1. С. 6–16. DOI: 10.17021/1992-6499-2024-1-6-16.
4. Блажитко Е.М., Бурмистров В.А., Колесников А.П., Михайлов Ю.И., Родионов П.П. — Серебро в медицине. Новосибирск, Наука-Центр. 2004. С. 254.
5. Бурмистров В.А., Богданчикова Н.Е., Гюсан А.О., Ураскулова Б.Б., Альманса-Рейес О., Альваро-Вера М., Пласенсия-Лопес И., Пестряков А.Н., Рачковская Л.Н., Летягин А.Ю. Перспективы использования препаратов наноструктурированного серебра для борьбы с инфекционными заболеваниями, включая COVID-19 // Сибирский научный медицинский журнал. 2021. № 41 (5). С. 4–15. doi: 10.18699/SSMJ20210501.
6. Бурмистров В. А., Рачковская Л. Н., Попова Т. В. Перспективы применения препаратов коллоидного серебра для активной санации организма от патогенных микробов // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. 2018. Т. 18, № 9. С. 23-26. EDN VNNRIE.
7. Габриелян Л.С., Трчунян А.А. Антибактериальные свойства наночастиц серебра и мембранотропные механизмы их действия // Журнал Белорусского государственного университета. Биология. 2020. №3. С.64–71.
8. Габриелян Л.С., Трчунян А.А. Антибактериальные свойства наночастиц серебра и мембранотропные механизмы их действия // Журнал Белорусского государственного университета // Биология. 2020. №3. С. 64–71.
9. Зайцев В.П., Золотых Д.С., Леонова В.Н., Ларская К.С., Крат И.П., Оробинская В.Н., Коновалов Д.А. Наночастицы: методы получения, анализа, активность, токсичность. Современная наука и инновации. 2016.
10. Захаров А. В. Эффективность лечения туберкулёза лёгких с устойчивостью возбудителя к изониазиду и экспериментальное обоснование эффективности применения наночастиц серебра : диссертация ... доктора медицинских наук. Москва, 2019. 255 с.
11. Зайцев А.А., Макаревич А.М. Как долго лечить пациентов с внебольничной пневмонией? в фокусе — короткие курсы антимикробной терапии // МС. 2017. №11. С.101–102
12. Илларионова Е.А./ Химико-токсикологический анализ тяжелых металлов: учебное пособие / Е.А. Илларионова, И.П. Сыроватский; ГФБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, кафедра фармацевтической и токсикологической химии. Иркутск : ИГМУ, 2016. 58 с.
13. Костинов М.П., Гайнитдинова В.В., Кажарова С.В., Власенко А.Е., Полищук В.Б., Аллабердина Д.У. Опыт применения иммуномодулирующей терапии в комплексном лечении нетяжелой внебольничной пневмонии и ее отдаленные результаты // Медицинская иммунология. 2024. № 26(3). С. 577-590.
14. Куценко М.А., Чучалин А.Г. Небулайзеры и ингаляционная терапия в пульмонологической практике // РМЖ. 2013. №29. С. 1440.
15. Козловский В.И., Селезнева О.М., Небулайзерная терапия: монография. Витебск: ВГМУ, 2014. 83 с.
16. Лобанов А. А. Профилактика обострений хронической обструктивной болезни легких с помощью аэрозолей, содержащих серебро (клинико-экспериментальное исследование) : дис. С.-Петерб. гос. мед. ун-т им. ИП Павлова, 2009.
17. Лобанов А. А., Кочкин Р. А., Андронов С. В. Профилактика обострений ХОБЛ с помощью ингаляций микрочастиц металлического серебра у рабочих промышленных предприятий Ямала //Пульмонология. 2008. № 4. С. 52-55.
18. Лобанов А.А., Шустиков И.А. Эффективность небулизаций электролизного раствора серебра у больных ХОБЛ // Пульмонология. 2008. №2. С. 58-61 .
19. Митрохин С.Д., Миронов А.Ю., Алёшкин А.В., Галицкий А.А., Суранова Т.Г., Миронова А.В. «Конец эры антибиотиков» — миф или реальность: что показала прошедшая пандемия COVID-19 // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2024. Т. 29, № 1. С. 29–39.
20. Реджепов Д. Т., Водяшкин А. А., Сергородцева А. В., Станишевский Я. М. Биомедицинское применение наночастиц серебра // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2021. №10(3). С. 176–187.
21. Реджепов Д. Т., Водяшкин А. А., Сергородцева А. В., Станишевский Я. М. Биомедицинское применение наночастиц серебра // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2021. №10(3). С. 176–187.
22. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.
23. Чегодарь Д. В. Патогенетическое обоснование применения раствора наносеребра при лечении воспалительных процессов: диссертация ... кандидата Медицинских наук.: Симферополь, 2016.

24. Шкиль Н. Н. Строение наночастиц серебра препарата Арговит в зависимости от степени его разведения // Международный вестник ветеринарии. 2015. № 3. С. 39-43.– EDN ULZMQP.
25. 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 JVZHVT *
26. 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*
27. Электронный ресурс <https://aquavitae.su/about/> [дата запроса 15.05.2024 г.
28. Agata Zamborlin, Maria Laura Ermini, Maria Summa, Giulia Giannone, Valentina Frusca, Ana Katrina Mapanao, Doriana Debellis, Rosalia Bertorelli, and Valerio Voliani // Nano Letters The Fate of Intranasally Instilled Silver // Nanoarchitectures 2022. № 22 (13). P. 5269-5276 DOI: 10.1021/acs.nanolett.2c01180.
29. Agata Zamborlin, Maria Laura Ermini, Maria Summa, Giulia Giannone, Valentina Frusca, Ana Katrina Mapanao, Doriana Debellis, Rosalia Bertorelli, and Valerio Voliani // Nano Letters The Fate of Intranasally Instilled Silver // Nanoarchitectures 2022. № 22 (13). P. 5269-5276 DOI: 10.1021/acs.nanolett.2c01180.
30. Arjun, P.N.J. Sankar, B. Shankar, K.V. Kulkarni, N.V. Sivasankaran, S. Shankar, B. Silver and Silver Nanoparticles for the Potential Treatment of COVID-19: A Review. // Coatings 2022. № 12. P. 1679.
31. Bjarnason A., Westin J., Lindh M. Incidence, Etiology, and Outcomes of Community Acquired Pneumonia: A Population-Based Study // Open Forum Infect Dis 2018. № 5(2). P. ofy010. doi: 10.1093/ofid/ofy010.
32. Braakhuis, H. M., Cassee, F. R., Fokkens, P. H. B., de la Fonteyne, L. J. J., Oomen, A. G., Krystek, P., ... Park, M. V. D. Z. (). Identification of the appropriate dose metric for pulmonary inflammation of silver nanoparticles in an inhalation toxicity study // Nanotoxicology, 2016. №10(1). P. 63–73.
33. de Roux A., Ewig S., Garcia E. Mixed community-acquired pneumonia in hospitalized patients // Eur Respir J 2006. № 27. P. 795-800. .
34. Ferdous, Z. Al-Salam, S. Yuvaraju, P. Ali, B. H. Nemmar A. Remote Effects and Biodistribution of Pulmonary Instilled Silver Nanoparticles in Mice // NanoImpact 2021. № 22. P. 100310, DOI: 10.1016/j.impact.2021.100310.
35. Rachina S., Zakharenkov I., Dekhnich N. Aetiology of severe community-acquired pneumonia and antimicrobial resistance of *Streptococcus pneumoniae* in adults in Russia // J Antimicrob Chemother. 2021. №19. P. dkab014. doi: 10.1093/jac/dkab014.
36. Siadati S. A., Afzali M., Sayadi M. Could silver nano-particles control the 2019-nCoV virus?: An urgent glance to the past // Chemical Review and Letters. 2020. №3. P. 9–11. DOI: 10.22034/crl.2020.224649.1044.
37. Singh S. P. Silver nanoparticles: Biomedical applications, toxicity, and safety issues // Int. J. Res. Pharm. Pharm. Sci. 2017. T. 4. №. 2. C. 1-10.
38. Smulders, S. Larue, C. Sarret, G. Castillo-Michel, H. Vanoirbeek, J. Hoet, P. H. M. Lung Distribution, Quantification, Co-Localization and Speciation of Silver Nanoparticles after Lung Exposure in Mice // Toxicol. Lett. 2015. № 238 (1). P. 1–6, DOI: 10.1016/j.toxlet.2015.07.001.
39. Torres A., Blasi F., Peetermans W.E., The aetiology and antibiotic management of community-acquired pneumonia in adults in Europe: a literature review // Eur J Clin Microbiol Infect Dis 2014. № 33(7). P. 1065 –79.
40. Wei L., Lu J., Xu H., Patel A., Chen Z.-S., Chen G. Silver nanoparticles: synthesis, properties, and therapeutic applications // Drug Discovery Today. 2015. №20(5). P. 595–601. DOI: 10.1016/j.drudis.2014.11.014.
41. Welte T., Torres A., Nathwani D. Clinical and economic burden of community-acquired pneumonia among adults in Europe // Thorax 2010. doi: 10.1136/thx.2009.129502

References

1. Avdeev S N. Vnebol'nichnaja pnevmonija: federal'nye klinicheskie rekomendacii po diagnostike i lecheniju [Community-acquired pneumonia: federal clinical guidelines for diagnosis and treatment]. Pul'monologija. 2022;32:295-355. Russian.
2. Akopova JeG, Kade A X, Kurnosenkova E F, Egorova N G, Gubareva E A. Serebro - pol'za i vred. Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik [Silver - benefit and harm]. 2007. №1-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/serebro-polza-i-vred> (data obrashhenija: 14.05.2024). Russian.
3. Aliev A A, Antonjan V V, Kchibekov JeA, Ostroverhov O P, Babaeva A R. Sovremennye principy prognozirovaniya techenija pnevmonii pri COVID-19 [Modern principles of forecasting the course of pneumonia in COVID-19]. Astrahanskij medicinskij zhurnal. 2024;19:6–16. DOI: 10.17021/1992-6499-2024-1-6-16. Russian.
4. Blagitko EM, Burmistrov VA, Kolesnikov AP, Mihajlov JuI, Rodionov PP. Serebro v medicine [Silver in medicine]. Novosibirsk, Nauka-Centr. 2004. Russian.

5. Burmistrov VA, Bogdanchikova NE, Gjusan AO, Uraskulova BB, Al'mansa-Rejes O, Al'varado-Vera M, Plasensija-Lopes I, Pestriakov AN, Rachkovskaja LN, Letjagin AJu. Perspektivy ispol'zovanija preparatov nanostrukturirovannogo serebra dlja bor'by s infekcionnymi zabolevanijami, vključaja COVID-19 [Prospects for the use of nanostructured silver preparations to combat infectious diseases, including COVID-19]. Sibirskij nauchnyj medicinskij zhurnal. 2021;41 (5):4–15. doi: 10.18699/SSMJ20210501. Russian.
6. Burmistrov V , Rachkovskaja L N, Popova T V. Perspektivy primenenija preparatov kolloidnogo serebra dlja aktivnoj sanacii organizma ot patogennyh mikrobov [Prospects of using colloidal silver preparations for active sanitation of the body from pathogenic microbes]. Vestnik Kyrghyzsko-Rossijskogo Slavjanskogo universiteta. 2018;18:23-26. EDN VNNRIE. Russian.
7. Gabrieljan LS, Trchunjan AA. Antibakterial'nye svojstva nanochastich serebra i membranotropnye mehanizmy ix dejstvija [Antibacterial properties of silver nanoparticles and membrane-tropic mechanisms of their action]. Zhurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologija. 2020;3:64–71. Russian.
8. Gabrieljan LS, Trchunjan AA. Antibakterial'nye svojstva nanochastich serebra i membranotropnye mehanizmy ix dejstvija [Antibacterial properties of silver nanoparticles and membrane-tropic mechanisms of their action]. Zhurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologija. 2020;3:64–71. Russian.
9. Zajcev VP, Zolotyh DS, Leonova VN, Larskaja KS, Krat IP, Orobinskaja VN, Konovalov DA. Nanochasticy: metody poluchenija, analiza, aktivnost', toksichnost' [Nanoparticles: methods of preparation, analysis, activity, toxicity]. Sovremennaja nauka i innovacii. 2016. Russian.
10. Zaharov A V. Jefferektivnost' lechenija tuberkuljoza ljogkih s ustojčivost'ju vozбудitelja k izoniazidu i jeksperimental'noe obosnovanie jefferektivnosti primenenija nanochastich serebra [The effectiveness of the treatment of pulmonary tuberculosis with the resistance of the pathogen to isoniazid and the experimental justification of the effectiveness of the use of silver nanoparticles]: dissertacija ... doktora medicinskih nauk. Moskva, 2019. 255 s.. Russian.
11. Zajcev AA, Makarevich AM. Kak dolgo lečit' pacientov s vnebol'nichnoj pnevmoniej? v fokuse — korotkie kursy antimikrobnogo terapii [How long to treat patients with community-acquired pneumonia? The focus is on short courses of antimicrobial therapy]. MS. 2017;11:101–102 Russian.
12. Illarionova EA Himiko-toksikologičeskij analiz tjazhelyh metallov: uchebnoe posobie [Chemical and toxicological analysis of heavy metals: a textbook] / E.A. Illarionova, I.P. Syrovatskij; GFBOU VO IGMU Minzdrava Rossii, kafedra farmacevtičeskoj i toksikologičeskoj himii. Irkutsk : IGMU, 2016. 58 s. Russian.
13. Kostinov MP, Gajnitdinova VV, Kazharova SV, Vlasenko AE, Polishhuk VB, Allaberdina DU. Opyt primenenija immunomodulirujushhej terapii v kompleksnom lečenii netjazheloj vnebol'nichnoj pnevmonii i ee otdalennye rezul'taty [The experience of using immunomodulatory therapy in the complex treatment of mild community-acquired pneumonia and its long-term results]. Medicinskaja immunologija. 2024;26(3):577-590. <https://doi.org/10.15789/1563-0625-EOU-2871>. Russian.
14. Kucenko MA, Chuchalin G. Nebulajzery i ingaljacionnaja terapija v pul'monologičeskoj praktike [Nebulizers and inhalation therapy in pulmonological practice]. RMZh. 2013;29:1440. Russian.
15. Kozlovskij VI, Selezneva OM., Nebulajzernaja terapija: monografija [Nebulizer therapy]. Vitebsk: VGMU, 2014. 83 s. Russian.
16. Lobanov A A. Profilaktika obostrenij hroničeskoj obstruktivnoj boleznii legkih s pomoshh'ju ajerozolej, soderžashhijh serebro (kliniko-jeksperimental'noe issledovanie) [Prevention of exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease using aerosols containing silver]: dis. S.-Peterb. gos. med. un-t im. IP Pavlova, 2009. Russian.
17. Lobanov A A, Kochkin R A, Andronov SV. Profilaktika obostrenij HOBL s pomoshh'ju ingaljacij mikrochastich metallicheskoogo serebra u rabochih promyshlennyh predprijatij Jamala [Prevention of COPD exacerbations by inhalation of silver metal microparticles in workers of industrial enterprises of Yamal]. Pul'monologija. 2008;4:52-55. Russian.
18. Lobanov AA, Shustikov IA. Jefferektivnost' nebulizacij jelektroliznogo rastvora serebra u bol'nyh HOBL [The effectiveness of nebulization of silver electrolysis solution in patients with COPD]. Pul'monologija. 2008;2:58-61 . Russian.
19. Mitrohin SD, Mironov AJu, Aljoshkin AV, Galickij AA, Suranova T, Mironova AV. «Konec jery antibiotikov» — mif ili real'nost': čto pokazala proshedshaja pandemija COVID-19 [The end of the era of antibiotics" — myth or reality: what the past COVID-19 pandemic showed]. Jependemiologija i infekcionnye boleznii. 2024;29:29–39. Russian.
20. Redzhepov D T, Vodjashkin A A, Sergorodceva A V, Stanishevskij Ja M. Biomedicinskoe primenenie nanochastich serebra [Biomedical application of silver nanoparticles]. Razrabotka i registracija lekarstvennyh sredstv. 2021;10(3):176–187. Russian.
21. Redzhepov D T, Vodjashkin A A, Sergorodceva A V, Stanishevskij Ja M. Biomedicinskoe primenenie nanochastich serebra [Biomedical application of silver nanoparticles]. Razrabotka i registracija lekarstvennyh sredstv. 2021;10(3):176–187. Russian.
22. Rukovodstvo po ocenke riska dlja zdorov'ja naselenija pri vozdejstvii himičeskih veshhestv, zagrijaznjajushhijh okružhajushhiju sredu [Guidelines for assessing the risk to public health from exposure to chemicals that pollute the environment]. M : Federal'nyj centr gossanjepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004. 143 s. Russian.
23. Chegodar' D V. Patogenetičeskoe obosnovanie primenenija rastvora nanoserebra pri lečenii vospalitel'nyh processov [Pathogenetic justification of the use of nanosilver solution in the treatment of inflammatory processes: dissertation]: dissertacija ... kandidata Medicinskih nauk.. Simferopol', 2016. Russian.

24. Shkil' N N. Stroenie nanochastic serebra preparata Argovit v zavisimosti ot stepeni ego razvedeniya [he structure of Argovit silver nanoparticles depending on the degree of its dilution]. *Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii*. 2015;3:39-43. EDN ULZMQP. Russian.

25. Hadarcev AA, Datieva FS, Chestnova TV, Hadarcev VA, Valentinov BG. Profilaktika stressa u vrachej kolloidnym serebrom (kratkoe soobshhenie) [Prevention of stress in doctors with colloidal silver (short message)]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie*. 2023. №5. Publikacija 1-11. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2023-5/1-11.pdf> (data obrashhenija: 19.10.2023). DOI: 10.24412/2075-4094-2023-5-1-11. EDN JVZHVT * Russian.

26. Hadarcev AA, Kovalev RA, Hadarcev VA, KupeeV RV. Primenenie koncentrata kolloidnogo serebra u sportsmenov (kratkoe soobshhenie) [Application of colloidal silver concentrate in athletes (summary)]. *Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie*. 2023. №4. Publikacija 3- 5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2023-4/3-5.pdf> (data obrashhenija: 28.08.2023). DOI: 10.24412/2075- 4094-2023-4-3-5. EDN KIKFFK* Russian.

27. Jelektronnyj resurs [Electronic resource <https://aquavitae.su/about:>] date of the request] <https://aquavitae.su/about:>] data zaprosa 15.05.2024 g. Russian.

28. Agata Zamborlin, Maria Laura Ermini, Maria Summa, Giulia Giannone, Valentina Frusca, Ana Katrina Mapanao, Doriana Debellis, Rosalia Bertorelli, and Valerio Voliani. Nano Letters The Fate of Intranasally Instilled Silver. *Nanoarchitectures* 2022;22 (13):5269-5276 DOI: 10.1021/acs.nanolett.2c01180.

29. Agata Zamborlin, Maria Laura Ermini, Maria Summa, Giulia Giannone, Valentina Frusca, Ana Katrina Mapanao, Doriana Debellis, Rosalia Bertorelli, and Valerio Voliani. Nano Letters The Fate of Intranasally Instilled Silver. *Nanoarchitectures* 2022;22 (13):5269-5276 DOI: 10.1021/acs.nanolett.2c01180.

30. Arjun, PNJ. Sankar, B. Shankar, K.V. Kulkarni, N.V. Sivasankaran, S. Shankar, B. Silver and Silver Nanoparticles for the Potential Treatment of COVID-19: A Review. *Coatings* 2022;12:1679.

31. Bjarnason A, Westin J, Lindh M. Incidence, Etiology, and Outcomes of Community Acquired Pneumonia: A Population-Based Study. *Open Forum Infect Dis* 2018;5(2). R. ofy010. doi: 10.1093/ofid/ofy010.

32. Braakhuis, H M, Cassee, F R, Fokkens, P H B, de la Fonteyne, L J J, Oomen, A G, Krystek, P, ... Park, M V D Z. Identification of the appropriate dose metric for pulmonary inflammation of silver nanoparticles in an inhalation toxicity study. *Nanotoxicology*, 2016;10(1):63–73.

33. de Roux A., Ewig S., Garcia E. Mixed community-acquired pneumonia in hospitalized patients. *Eur Respir J* 2006;27:795-800. .

34. Ferdous, Z Al-Salam, S Yuvaraju, P Ali, B H. Nemmar A. Remote Effects and Biodistribution of Pulmonary Instilled Silver Nanoparticles in Mice. *NanoImpact* 2021;22:100310, DOI: 10.1016/j.impact.2021.100310.

35. Rachina S, Zakharenkov , Dekhnich N. Aetiology of severe community-acquired pneumonia and antimicrob-robial resistance of *Streptococcus pneumoniae* in adults in Russia. *J Antimicrob Chemother*. 2021;19:dkab014. doi: 10.1093/jac/dkab014.

36. Siadati A, Afzali M, Sayadi M. Could silver nano-particles control the 2019-nCoV virus?; An urgent glance to the past. *Chemical Review and Letters*. 2020;3:9–11. DOI: 10.22034/crl.2020.224649.1044.

37. Singh S P. Silver nanoparticles: Biomedical applications, toxicity, and safety issues. *Int. J. Res. Pharm. Pharm. Sci*. 2017; 4:1-10.

38. Smulders, S Larue, C Sarret, G Castillo-Michel, H Vanoirbeek, J Hoet, P M. Lung Distribution, Quantification, Co-Localization and Speciation of Silver Nanoparticles after Lung Exposure in Mice. *Toxicol. Lett*. 2015;238 (1):1–6, DOI: 10.1016/j.toxlet.2015.07.001.

39. Torres A, Blasi F, Peetermans WE, The aetiology and antibiotic management of community-acquired pneumonia in adults in Europe: a literature review. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2014;33(7):1065 –79.

40. Wei L, Lu J, Xu H, Patel A, Chen Z.-S, Chen G. Silver nanoparticles: synthesis, properties, and therapeutic applications. *Drug Discovery Today*. 2015;20(5):595–601. DOI: 10.1016/j.drudis.2014.11.014.

41. Welte T, Torres A, Nathwani D. Clinical and economic burden of community-acquired pneumonia among adults in Europe. *Thorax* 2010. doi: 10.1136/thx.2009.129502

Библиографическая ссылка:

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*

Bibliographic reference:

Tokarev AR, Ermak AV, Khatkin SYu, Tokareva SV. Perspektivy primeneniya ingaljacij kolloidnogo rastvora nanoserebra «Akva vita» (Aqua vitae) v kompleksnom lechenii vnebol'nicnoj pnevmonii: serija 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

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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



АНАЛИЗ ЛЕТАЛЬНОСТИ БОЛЬНЫХ С ПРОБОДНОЙ ГАСТРОДУОДЕНАЛЬНОЙ ЯЗВОЙ

Е.Ф. ЧЕРЕДНИКОВ*, М.А. КАШУРНИКОВА*, О.Г. ДЕРЯЕВА*, С.В. БАРАННИКОВ*,
Р.М. ЗАХОХОВ**, А.Г. ШОГЕНОВ**

* ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»
ул. Студенческая, д.10, г. Воронеж, 394036, Россия,

** Медицинская академия Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова
360000, Россия, Кабардино-Балкарская Республика, ул. Инессы Арманд, д.1. г. Нальчик, 360001, Россия

Аннотация. Одной из главных причин высоких показателей летальности при перфоративной гастродуоденальной язве, осложненной перитонитом, является абдоминальный сепсис. При этом, при одинаковом объеме лечения, тяжелое течение перитонита не во всех случаях приводит к летальному исходу. **Цель исследования** – провести анализ и выявить причины, которые, помимо перитонита, оказывают влияние на летальность при перфоративной гастродуоденальной язве. **Материалы и методы исследования.** Проведен ретроспективный анализ 127 историй болезни пациентов с перфоративной гастродуоденальной язвой. Больные умершие после операции разделены на две группы: 1 группа умершие в течении 0-24ч после операции; 2 группа – умершие, более чем, через 24ч после операции. Проанализированы причины, оказавшие влияние на летальность в каждой группе. **Результаты и их обсуждение.** На высокие показатели летальности оказывает влияние продолжительность интервала времени от начала заболевания до начала операции. Это время удлиняется за счет поздней госпитализации и позднего начала оперативного лечения, после поступления в стационар. Поздняя госпитализация связана с затруднением пациента в обращении за медицинской помощью и дефектами оказания последней. Задержка начала операции связана с трудностями в проведении дифференциальной диагностики с заболеваниями не требующими экстренного хирургического лечения. Важным прогностическим фактором летального исхода является перитонит и абдоминальный сепсис. Но, наличие только одного этого фактора не является обязательным предиктором летального исхода. В ходе исследования выявлено, что в группе больных, умерших в срок до 24 часов после операции решающую роль в причинах летального исхода играют возраст и коморбидный фон. В структуре причин поздней (≥ 24 часов после операции) летальности важная роль также отводится интраабдоминальным послеоперационным осложнениям. **Выводы.** На досуточную летальность наибольшее влияние оказывает коморбидный фон и возраст, обуславливающие физиологический резерв и способность больного перенести такой объем анестезиологического пособия и операции. В структуре причин поздней летальности важную роль играют интраабдоминальные послеоперационные осложнения, в том числе несостоятельность места ушивания перфорации. Развитие несостоятельности связано как с наличием объективных факторов риска, так и с техническими и тактическими ошибками в хирургическом лечении перфоративной гастродуоденальной язвы, осложненной перитонитом.

Ключевые слова: перфоративная гастродуоденальная язва, летальность.

ANALYSIS OF MORTALITY IN PATIENTS WITH PERFORATED GASTRODUODENAL ULCER

E.F. CHEREDNIKOV*, M.A. KASHURNIKOVA*, O.G. DERYAEVA*, S.V. BARANNIKOV*,
R.M. ZAKHOKHOV**, A.G. SHOGENOV**

* Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "N.N. Burdenko Voronezh State Medical University," 10 Studencheskaya Street, Voronezh, 394036, Russia

** Medical Academy of Kh.M. Berbekov Kabardino-Balkarian State University, 360000, Russia, Kabardino-Balkarian Republic, 1 Inessa Armand Street, Nalchik, 360001, Russia

Abstract. Abdominal sepsis is a leading cause of high mortality rates in cases of perforated gastroduodenal ulcers complicated by peritonitis. However, despite similar treatment volumes, not all severe cases of peritonitis result in death. **The purpose of the study** is to analyse and identify factors, beyond peritonitis, that influence mortality in patients with perforated gastroduodenal ulcers. **Materials and methods.** A retrospective analysis was conducted on 127 case histories of patients with perforated gastroduodenal ulcers. The patients who died post-surgery were divided into two groups: Group 1 included those who died within 0-24 hours after the surgery, and Group 2 included those who died more than 24 hours after the surgery. The causes of mortality in both groups were analysed. **Results and their discussion.** High mortality rates were found to be influenced by the length of time between the onset of the disease and the start of the surgery, with delays due to late hospitali-

sation and a delayed start of surgery after admission. Late hospitalisation was linked to both patient hesitation in seeking medical care and defects in the provision of care. Surgical delays were associated with difficulties in differential diagnosis and distinguishing perforated gastroduodenal ulcers from the diseases that do not require emergency surgical treatment. Peritonitis and abdominal sepsis are significant prognostic factors, but neither alone is a mandatory predictor of death. In Group 1, the primary factors influencing mortality were found to be age and comorbid conditions. In Group 2, intra-abdominal postoperative complications played a key role. **Conclusions.** Age and comorbid conditions which affect physiological reserves and the patient's ability to endure anaesthesia and surgery are the main factors influencing early mortality. Postoperative intra-abdominal complications, particularly perforation closure site failure, are critical factors in late mortality. These failures are linked to both objective risk factors and technical or tactical errors during surgical treatment of perforated gastroduodenal ulcers complicated by peritonitis.

Key words: perforated gastroduodenal ulcer, mortality

Актуальность. Прободная язва занимает относительно стабильное место в структуре острых хирургических заболеваний органов брюшной полости в РФ и составляет 2,9-2,6% за период 2020-2022г. Госпитальная и послеоперационная летальность колеблется от 13,91%/13,08% до 12,94%/12,52% [3]. Одной из главных причин высоких показателей летальности при *перфоративной гастродуоденальной язве* (ПГДЯ), осложненной перитонитом, является абдоминальный сепсис [10]. При этом, при одинаковом объеме лечения, тяжелое течение перитонита не во всех случаях приводит к летальному исходу.

Цель исследования – провести ретроспективный анализ и выявить причины, которые, помимо перитонита, оказывают влияние на летальность при ПГДЯ.

Материалы и методы исследования. Анализ проводился ретроспективно, одномоментно, вне контролируемых планируемых клинических исследований, на основании изучения историй болезни пациентов с ПГДЯ, находившихся на стационарном лечении в БУЗ ВО «ВГКБСМП №1» (г. Воронеж) за период 2021-2023г. **Критерии включения** в исследование: прооперированные пациенты с диагнозами (код по МКБ-10): K25.1 – язва желудка, острая с прободением; K25.2 – язва желудка, острая с кровотечением и прободением; K25.5 – язва желудка, хроническая или неуточненная с прободением; K26.1 – язва двенадцатиперстной кишки (ДПК), острая с прободением; K26.2 – язва ДПК, острая с кровотечением и прободением; K26.5 – язва ДПК, хроническая или неуточненная с прободением; K28.1 – гастроэзофагеальная язва, острая с прободением. **Критерии исключения:** пациент с диагнозом K25.5 – язва желудка, хроническая или неуточненная с прободением, не прооперированный (поступал в приемное отделение в крайне тяжелом состоянии, умер в течении часа с момента доставки бригадой скорой помощи).

Больные, умершие после операции были разделены на две группы: 1 группа – умершие в течении 0-24ч после операции; 2 группа – умершие, более чем, через 24 ч. после операции. Всего проанализировано 127 истории болезни.

Распределение по возрасту и полу соответствует среднестатистическим данным при этой патологии [3,7]. Большинство составили мужчины 90 (71%), женщины – 37 (29%). При распределении по возрасту большинство пациентов было в возрастной группе 30-44 года – 35(22%). По характеру и локализации язв распределение так же соответствовало среднестатистическими данными: перфорация острых язв ДПК – 60 (47%); хронические язвы ДПК – 29 (23%), острые язвы желудка – 22 (18%), хронические язвы желудка – 15 (12%).

Прооперировано было 126 пациентов. В большинстве случаев выполнен лапаротомный доступ – 102 (80,9%), лапароскопическое ушивание – 24 (19,1%). В 124 случаях выполнено ушивание перфорации, в одном случае дополнительно наложен *гастроэнтероанастомоз* (ГЭА) (имелся декомпенсированный пилородуоденальный стеноз), в одном случае выполнено ушивание полного отрыва ДПК, резекция привратника и наложение ГЭА (циркулярная язва ДПК с пенетрацией, деформацией и стенозом ДПК, перфорацией около 2/3 окружности ДПК).

В послеоперационном периоде развились следующие интраабдоминальные осложнения, потребовавшие хирургического лечения: несостоятельность места ушивания перфорации – 7, внутрибрюшное кровотечение – 1, послеоперационный парез – 2. Осложнения со стороны послеоперационной раны наблюдались в 32 случаях, 1 эвентрация. Экстраабдоминальные осложнения у пациентов не вошедших в группу летальных случаев – не учитывались.

За исследуемый период всего умерло 28 прооперированных пациента. Больные разделены на две группы: 1 группа (15 больных) — умерли в течении 0-24 ч. после операции; 2 группа (13 больных) – умерли, более чем, через 24 ч. после операции.

Результаты и их обсуждение. В ряде исследований доказана прямая корреляция между сроком от начала заболевания до операции и летальностью [1,2]. Установлено, что каждый час задержки от поступления до операции снижает вероятность выживания на 2,4% по сравнению с предыдущим часом [7]. Проведен анализ причин поздней госпитализации и причин задержки операции после поступления в стационар (табл. 1).

Большинство (69,3%) пациентов поступило в первые часы от начала заболевания. Из поступивших, более чем через 24 ч. от начала заболевания, – 19 (48,7%) умерли. При анализе анамнеза заболевания пациентов с поздней госпитализацией выявлены причины, которые условно можно разделить на две группы: связанные с особенностями пациентов – 35 случаев (из них 11 умерло) и связанные с дефектами оказания медицинской помощи – 4 случая (2-е умерло). К первой группе можно отнести следующие причины поздней госпитализации: злоупотребление алкоголем и алкогольное опьянение на момент обращение за медицинской помощью, одинокие лица старческого возраста, оставшиеся без попечения родственников, лица с когнитивно-мнестическими нарушениями. У этих пациентов имелись затруднения в самом факте обращением за медицинской помощью. Вторая группа – пациенты, которые обращались за медицинской помощью, но последняя была оказана с дефектами: бригада скорой помощи транспортировала в хирургический стационар только при повторном вызове; перенаправление пациента из одного стационара в другой с ошибочными диагнозами; позднее выявление язвенной болезни (при развитии перфорации) у больного на амбулаторном лечении. Надо отметить, что во всех случаях имелись объективные причины, затруднявшие диагностику и дифференциальную диагностику ПГДЯ.

Таблица 1

Распределение по срокам от начала заболевания до операции

группа (количество пациентов)	время от начала заболевания до госпитализация		время от госпитализации до начала операции	
	менее 24 ч	более 24 ч	2-3 ч	более 3 ч
1 группа (15)	6	9	13	2
2 группа (13)	3	10	10	3
все исследуемые (127)	88	39	97	29

Проанализирован срок с момента госпитализации до начала операции. Большинству пациентов операция была выполнена в первые 2-3 ч. после выявления перфорации – 105 (83,3%), 19 (15%) случаях операция начата в течение 4-8 ч. после госпитализации, более 8 часов – 2 (1,5%) случаях. Причины задержки операции – сложности в диагностике и дифференциальной диагностике ПГДЯ, приведшие к постановке неверных диагнозов в приемном отделении (табл. 2).

Таблица 2

Ошибочные диагнозы при поступлении

диагноз при поступлении	все исследуемые	1 группа	2 группа
острый панкреатит	8	1	2
острая интестинальная ишемия	1	1	-
ущемленная пупочная грыжа	2	-	1
разрыв кисты яичника	1	-	-
язва ДПК хроническая или неуточненная с кровотечением (F2c)	2	-	1
закрытая травма ОБП, внутрибрюшное кровотечение	1	-	-
острый аппендицит	4	-	-
острое расширение желудка	1	1	-

Больные с диагнозом острый аппендицит, ущемленная грыжа, внутрибрюшное кровотечение, разрыв кисты яичника, острая интестинальная ишемия были направлены в операционную сразу. Во время проведения лапаротомии и/или лапароскопии была выявлена ПГДЯ. Поэтому существенной задержки времени начала операции не было. У 11 пациентов с диагнозом: язва ДПК хроническая или неуточненная с кровотечением (F2c), острый панкреатит и острое расширение желудка лечебная тактика не требовала экстренного хирургического вмешательства. Большинству из них (9 больных, в том числе и все умершие) в течение 4-8ч от момента поступления, в ходе дообследования выявлена перфорация полого органа, больные направлены в операционную. В 2 случаях время от момента госпитализации до операции составило 12-20ч (не вошли в число умерших).

Для прогнозирования исхода заболевания при ПГДЯ, осложненной перитонитом разработан целый ряд шкал [5,6,8,9,10]. Проведена оценка по шкале индекса коморбидности Чарлсона (*Charlson Comorbidity Index, CCI*) [11], шкале *J.Voeu* (специфична для ПГДЯ), *Мангеймский индекс перитонита* (МИП) (табл. 3).

Таблица 3

Распределение по оценочным шкалам

название шкалы	шкала <i>J.Voeu</i> (баллы)			Индекс коморбидности Чарлсона (баллы)									Мангеймский индекс перитонита (баллы)			
	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	≤ 20	20-29	≥ 30
1 группа	2	11	2	0	0	0	1	1	2	8	1	1	1	2	10	3
2 группа	8	4	2	1	1	1	0	5	4	0	1	0	0	1	10	2

Все умершие пациенты на момент поступления имели факторы риска неблагоприятного исхода по шкале *J. Voeu*. Большинство больных 1 группы имели более неблагоприятный прогноз при поступлении: 11 (73,3%) больных – 2 балла (вероятность летального исхода – 32,1%), по сравнению с больными 2 группы: 8 (63,3%) больных – 1 балл (вероятность летального исхода – 14,4%).

Но, при относительно одинаковом распределении по шкале оценки тяжести перитонита МИП (большинство больных в обеих группах имели 20-29 баллов), есть значительные различия в распределении по шкале оценки коморбидности: большинство пациентов 1-ой группы имели ≥ 6 баллов; тогда как, во 2-ой группе большинство имело ≤ 5 баллов.

Больные 1-ой группы поступали в тяжелом и крайне тяжелом состоянии и/или операция проходила на фоне тяжелого или крайне тяжелого состояния. Средний возраст пациентов составил 78 лет, причем 8 больных были в возрасте старше 80 лет. Поздняя госпитализация была в 9 случаях. Задержки времени начала операции не было, кроме 2-х случаев (начало операции через 4ч и 7ч, после поступления). Объем операции был одинаковым для всех больных этой группы: лапаротомия, ушивание перфорации, санация, дренирование брюшной полости. Средняя продолжительность операции 80 мин.

Пациенты, которым требуются экстренные вмешательства по поводу перфоративного перитонита, заметно различаются по своей способности переносить хирургическое вмешательство [12]. Для больных первой группы тяжесть состояния, обусловленная коморбидным фоном, играла решающую роль в причинах летального исхода. Причиной смерти для этой группы пациентов явились декомпенсация имеющихся патологий и тяжелые, жизнеугрожающие экстраабдоминальные осложнения, развившиеся в связи с операцией и анестезиологическим пособием. Тяжелое течение перитонита, наличие абдоминального сепсиса способствовало более быстрой декомпенсации, развитию полиорганной недостаточности и летального исхода в ближайшее время после операции. Таким образом, в этой группе причиной смерти не являлись тактические или технические ошибки в оперативном лечении перфоративной язвы.

Средний возраст больных во 2-ой группе – 74 года. Состояние при поступлении было различным: от средней степени тяжести до крайне тяжелого. Поздняя госпитализация была в 10 случаях. Большинство (10 больных) было прооперировано в первые 2-3 ч. В 3 случаях операция задерживалась до 4-9 ч. Всем больным была выполнена лапаротомия, ушивание перфорации, санация, дренирование брюшной полости, всем проведен назогастральный зонд за место ушивание. В одном случае была «трудная» язва ДПК (циркулярная язва ДПК с пенетрацией, деформацией и стенозом ДПК, перфорацией около 2/3 окружности ДПК) выполнено ушивание полного отрыва ДПК, резекция привратника – первым этапом и вторым этапом – наложение ГЭА (по принципу *DCS* – динамического контроля повреждений).

Важно отметить, что если больные 1-ой группы, не доживали до развития интраабдоминальных послеоперационных осложнений, то в структуре причин смерти больных из второй группы можно выделить интраабдоминальные осложнения, сыгравшие фатальную роль.

В 4 случаях развилась несостоятельность места ушивания перфорации. Во всех этих случаях ушивание проводилось с техническими трудностями: потребовалась мобилизация ДПК, был выраженный спаечный процесс, имелась пенетрация, циркулярная язва ДПК. В 3-х случаях перфорационное отверстие было ≥ 1см в диаметре с выраженной перифокальной инфильтрацией. В 3-х случаях перфорация осложнялась разлитым, гнойно-фибринозным перитонитом. Таким образом, во всех случаях имелись факторы риска развития несостоятельности места ушивания [4]. Запланирована санационная релапаротомия была только в одном случае, в трех остальных послеоперационная рана ушивалась для санации по требованию. Таким образом, у 1/3 больных 2-ой группы в послеоперационном периоде развилась несостоятельность места ушивания перфорации, обусловленная наличием факторов риска. В тактике ведения

таких больных в послеоперационном периоде нужно учитывать высокий риск несостоятельности места ушивания, что позволит быстрее её выявлять и своевременно оперировать.

Выводы. В развитии летального исхода большое значение играет длительность временного интервала от начала заболевания до начала операции. Удлиняться это интервал может за счет поздней госпитализации и задержки начала операции. Поздняя госпитализация связана с поздним фактом обращения пациента за медицинской помощью и/или дефектами оказания медицинской помощи. Задержка начала операции связана, как правило, с объективными трудностями дифференциальной диагностики с заболеваниями не требующими экстренного хирургического лечения. На досуточную летальность наибольшее влияние оказывает коморбидный фон и возраст, обуславливающие физиологический резерв и способность больного перенести такой объем анестезиологического пособия и операции. В структуре причин поздней летальности важную роль играют интраабдоминальные осложнения, в том числе несостоятельность места ушивания перфорации. Развитие несостоятельности связано как с наличием объективных факторов риска, так и с техническими и тактическими ошибками в хирургическом лечении ПГДЯ, осложненной перитонитом.

Литература

1. Беркинов У.Б. Некоторые аспекты диагностики и лечения прободных дуоденальных язв // Вестник экстренной медицины. 2018. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-aspekty-diagnostiki-i-lecheniya-probodnyh-duodenal'nyh-yazv> (дата обращения: 15.05.2024)
2. Вачёв А.Н. Почему следует отказаться от операции простого ушивания язвы двенадцатиперстной кишки, осложненной перфорацией // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2018. 9. с. 42-45. (дата обращения: 15.05.2024) DOI: doi.org/10.17116/hirurgia2018090142.
3. Информационно-аналитический сборник "Хирургическая помощь в Российской Федерации в 2022 году" 2022. URL: <https://anyflip.com/nvzse/vipw/> (дата обращения: 16.05.2024)
4. Красильников Д.М. Диагностика и комплексное лечение несостоятельности швов желудочно-кишечного тракта у больных язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки // Креативная хирургия и онкология. 2012. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-i-kompleksnoe-lechenie-nesostoyatel'nosti-shvov-zheludочно-kishechnogo-trakta-u-bolnyh-yazvennoy-boleznyu-zheludka-i> (дата обращения: 16.05.2024)
5. Лебедев В.Н. Сравнительная оценка систем прогноза исхода вторичного перитонита // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2021. №2. с. 27-31. DOI: doi.org/10.17116/hirurgia202102127.
6. Магомедов М.М. Анализ факторов риска послеоперационных осложнений при оценке результатов оперативного лечения пациентов с перфоративной язвой // Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье. 2023. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-faktorov-riska-posleoperatsionnyh-oslozhneniy-pri-otsenke-rezultatov-operativnogo-lecheniya-patsientov-s-perforativnoy-yazvoy> (дата обращения: 16.05.2024)
7. Прободная язва. Клинические рекомендации. Российское общество хирургов / Захарова М.А., Ивахов Г.Б., Карсанов А.М. [и др.]. Москва, 2021. 54 с.
8. Панин С.И. Прогностическая роль коморбидного статуса при оценке результатов хирургического лечения пациентов с прободной язвой // Вестник хирургии имени И. И. Грекова. 2022. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognosticheskaya-rol-komorbidnogo-statusa-pri-otsenke-rezultatov-hirurgicheskogo-lecheniya-patsientov-s-probodnoy-yazvoy> (дата обращения: 16.05.2024)
9. Сажин А.В. Хирургическое лечение перфоративных язв желудка и двенадцатиперстной кишки, осложненных распространенным перитонитом: прогнозирование результатов (сообщение 2) // Эндоскопическая хирургия. 2019. № 25(4). с. 54-59. DOI: doi.org/10.17116/endoskop20192504146.
10. Сажин А.В. Применение модифицированной прогностической шкалы Боеу (mBoey) у пациентов с перфоративными гастродуоденальными язвами, осложненными распространенным перитонитом // Анналы хирургии. 2019. № 24(4). с. 263-270. DOI: doi.org/10.24022/1560-9502-2019-24-4-263-270.
11. Charlson M.E. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation // J Chron Dis . 1987. № 40(5). p. 373-383.
12. Pathak A.A. Prediction of mortality in secondary peritonitis: a prospective study comparing p-POSSUM, Mannheim Peritonitis Index, and Jabalpur Peritonitis Index // Perioper Med 12. 2023. № 65. P. 101–102. DOI: doi.org/10.1186/s13741-023-00355-7.

References

1. Berkinov UB. Nekotorye aspekty diagnostiki i lechenija probodnyh duodenal'nyh jazv. Vestnik jekstrennoj mediciny [Some aspects of diagnosis and treatment of perforated duodenal ulcers]. 2018;4. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-aspekty-diagnostiki-i-lecheniya-probodnyh-duodenalnyh-yazv> (data obrashhenija: 15.05.2024) Russian.

2. Vachjov AN. Pochemu sleduet otkazat'sja ot operacii prostogo ushivanija jazvy dvenadcatiperstnoj kishki, oslozhnennoj perforaciej [Why it is necessary to abandon the operation of simple suturing of a duodenal ulcer complicated by perforation]. *Hirurgija. Zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2018;9:42-45. (data obrashhenija: 15.05.2024) DOI: doi.org/10.17116/hirurgia2018090142. Russian.

3. Informacionno-analiticheskij sbornik "Hirurgicheskaja pomoshh' v Rossijskoj Federacii [Information and analytical collection "Surgical care in the Russian Federation] v 2022 godu" 2022. URL: <https://anyflip.com/nvzse/vipw/> (data obrashhenija: 16.05.2024) Russian.

4. Krasil'nikov DM. Diagnostika i kompleksnoe lechenie nesostojatel'nosti shvov zheludochno-kishechnogo trakta u bol'nyh jazvennoj bolezni'ju zheludka i dvenadcatiperstnoj kishki [Diagnostics and complex treatment of gastrointestinal suture failure in patients with peptic ulcer of the stomach and duodenum]. *Kreativnaja hirurgija i onkologija.* 2012;3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-i-kompleksnoe-lechenie-nesostojatel'nosti-shvov-zheludochno-kishechnogo-trakta-u-bolnyh-yazvennoj-boleznyu-zheludka-i> (data obrashhenija: 16.05.2024) Russian.

5. Lebedev VN. Sravnitel'naja ocenka sistem prognoza ishoda vtorichnogo peritonita [Comparative assessment of systems for predicting the outcome of secondary peritonitis]. *Hirurgija. Zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2021;2:27-31. DOI: doi.org/10.17116/hirurgia202102127. Russian.

6. Magomedov MM. Analiz faktorov riska posleoperacionnyh oslozhnenij pri ocenke rezul'tatov operativnogo lechenija pacientov s perforativnoj jazvoj. Vestnik medicinskogo instituta «Reaviz»: reabilitacija, vrach i zdorov'e [Analysis of risk factors for postoperative complications in assessing the results of surgical treatment of patients with a perforated ulcer]. 2023;4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-faktorov-riska-posleoperatsionnyh-oslozhnenij-pri-otsenke-rezultatov-operativnogo-lechenija-patsientov-s-perforativnoj> (data obrashhenija: 16.05.2024) Russian.

7. Probodnaja jazva. Klinicheskie rekomendacii. Rossijskoe obshhestvo hirurgov [Perforated ulcer. Clinical recommendations.] / Zaharova MA, Ivahov GB, Karsanov AM. [i dr.]. Moskva, 2021. 54 s. Russian.

8. Panin SI. Prognosticheskaja rol' komorbidnogo statusa pri ocenke rezul'tatov hirurgicheskogo lechenija pacientov s probodnoj jazvoj [The prognostic role of comorbid status in assessing the results of surgical treatment of patients with a perforated ulcer]. *Vestnik hirurgii imeni I. I. Grekova.* 2022;3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognosticheskaja-rol-komorbidnogo-statusa-pri-otsenke-rezultatov-hirurgicheskogo-lechenija-patsientov-s-probodnoj-yazvoj> (data obrashhenija: 16.05.2024) Russian.

9. Sazhin AV. Hirurgicheskoe lechenie perforativnyh jazv zheludka i dvenadcatiperstnoj kishki, oslozhnennyh rasprostrannym peritonitom: prognozirovanie rezul'tatov [Surgical treatment of perforated ulcers of the stomach and duodenum complicated by widespread peritonitis: prediction of result] (soobshhenie 2). *Jendoskopicheskaja hirurgija.* 2019;25(4):54-59. DOI: doi.org/10.17116/endoskop20192504146. Russian.

10. Sazhin AV. Primenenie modifitsirovannoj prognosticheskoj shkaly Boey (mBoey) u pacientov s perforativnymi gastroduodenal'nymi jazvami, oslozhnennyimi rasprostrannym peritonitom [Application of the modified prognostic Boey scale (mBoey) in patients with perforated gastroduodenal ulcers complicated by widespread peritonitis]. *Annaly hirurgii.* 2019;24(4):263-270. DOI: doi.org/10.24022/1560-9502-2019-24-4-263-270. Russian.

11. Charlson ME. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chron Dis.* 1987;40(5):373-383.

12. Pathak AA. Prediction of mortality in secondary peritonitis: a prospective study comparing p-POSSUM, Mannheim Peritonitis Index, and Jabalpur Peritonitis Index. *Perioper Med.* 2023;5:101-102. DOI: doi.org/10.1186/s13741-023-00355-7

Библиографическая ссылка:

Чередников Е.Ф., Кашурникова М.А., Деряева О.Г., Баранников С.В., Захохов Р.М., Шогенов А.Г. Анализ летальности больных с прободной гастродуоденальной язвой // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/1-6.pdf> (дата обращения: 07.10.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-1-6. EDN CZIAGA *

Bibliographic reference:

Cherednikov EF, Kashurnikova MA, Deryaeva OG, Barannikov SV, Zakhokhov RM, Shogenov AG. Analiz letal'nosti bol'nyh s probodnoj gastroduodenal'noj jazvoj [Analysis of mortality in patients with perforated gastroduodenal ulcer]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2024 [cited 2024 Oct 07];5 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/1-6.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-1-6. EDN CZIAGA * номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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



ЭМБОЛИЗАЦИЯ ЛЕВОЙ ЖЕЛУДОЧНОЙ АРТЕРИИ В КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКЕ ПАЦИЕНТОВ СО СЛОЖНЫМИ ГРЫЖАМИ

О.В. ПЕРВОВА, А.В. ПРОТОПОПОВ, Д.В. ЧЕРДАНЦЕВ,
Н.В. ЛИТВИНЮК, Б.И. ЕФРЕМОВ, Н.Е. ШИПИЦЫН, А.О. ГАВРИЛОВА

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования,
"Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого"
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
ул. Партизана Железняка, 1, г. Красноярск, 660022, Россия*

Аннотация. Гигантские грыжи передней брюшной стенки являются актуальной проблемой абдоминальной хирургии. Существуют различные варианты выполнения пластики таких грыж, одной из которых является *TAR-technique (transversus abdominis release)*. Однако в ряде случаев пациенты с послеоперационными грыжами больших размеров (с потерей домена 20% и более) страдают морбидным ожирением, что увеличивает анестезиологические риски и частоту интраоперационных осложнений, в том числе абдоминального компартмент-синдрома в послеоперационном периоде. **Целью работы** стало исследование возможности сокращения сроков предоперационной подготовки пациентов с гигантскими послеоперационными вентральными грыжами путем внутрисосудистой эмболизации левой желудочной артерии с целью снижения избыточной массы тела. **Материалы и методы.** На базе Краевой клинической больницы г. Красноярск, на этапе предоперационной подготовки, 16 пациентам с гигантскими послеоперационными вентральными грыжами и ожирением II-III степени для коррекции исходного статуса была выполнена эмболизация левой желудочной артерии. Результаты оценивались на протяжении 6 месяцев. **Результаты и их обсуждение.** Отмечено снижение индекса массы тела через 3 месяца после эмболизации на 12,4% у 12 пациентов (75%), у остальных 3 пациентов статистически значимое снижение массы тела регистрировалось через 6 месяцев. Всем этим пациентам при достижении целевого показателя массы тела (34 кг/м²) была выполнена протезирующая реконструктивная герниопластика с применением *TAR-technique*. **Выводы.** Анализ результатов показал высокую эффективность и безопасность герниопластики у больных после предложенной комплексной предоперационной подготовки.

Ключевые слова: ожирение, эмболизация левой желудочной артерии, гигантские грыжи, грелин, бариатрическая хирургия, потеря домена, метаболический синдром, сложные грыжи.

LEFT GASTRIC ARTERY EMBOLISATION IN THE COMPLEX PREPARATION OF PATIENTS WITH COMPLEX HERNIAS

O.V. PERVOVA, A.V. PROTOPOPOV, D.V. CHERDANTSEV,
N.V. LITVINIYUK, B.I. EFREMOV, N.E. SHIPITSYN, A.O. GAVRILOVA

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Krasnoyarsk State Medical University
named after Professor V.F. Voino-Yasenetsky" of the Ministry of Health of the Russian Federation,
1 Partizana Zheleznyaka Street, Krasnoyarsk, 660022, Russia*

Abstract. Giant hernias of the anterior abdominal wall represent a pressing issue in abdominal surgery. There are various techniques for repairing such hernias, one of them being the *TAR (transversus abdominis release) technique*. However, many patients with large postoperative hernias (with domain loss of 20% or more) also suffer from morbid obesity, which increases anaesthetic risks and the frequency of intraoperative complications, including abdominal compartment syndrome in the postoperative period. **The purpose of the study** was to explore the possibility of reducing the duration of preoperative preparation for patients with giant postoperative ventral hernias by using intravascular embolisation of the left gastric artery in order to reduce excess body weight. **Materials and methods.** At the Krasnoyarsk Krai Clinical Hospital, 16 patients with giant postoperative ventral hernias and grade II-III obesity underwent left gastric artery embolisation to improve their initial condition as part of preoperative preparation. The results were assessed after six months. **Results and discussion.** Three months post-embolisation, a 12.4% decrease in body mass index was noted in 12 patients (75%), while a significant reduction in body weight was recorded in the remaining three patients after six months. All patients who reached the target body mass index (34 kg/m²) subsequently underwent prosthetic reconstructive hernioplasty using the *TAR technique*. **Conclusions.** The analysis of the results demonstrated the high efficacy and safety of hernioplasty in patients following the proposed comprehensive preoperative preparation.

Keywords: obesity, left gastric artery embolisation, giant hernias, ghrelin, bariatric surgery, domain loss, metabolic syndrome, complex hernias.

Введение. Хирургическое лечение больших и гигантских грыж с потерей домена одна из наиболее сложных задач герниологии. Были разработаны и предложены различные варианты, начиная от ненапряжной корректирующей пластики, сепарационных методик (передняя, задняя в различных модификациях), однако результаты лечения этой категории пациентов были недостаточно эффективны. Ситуация в современной герниологии изменилась в 2012 году, когда была разработана задняя сепарационная пластика *TAR-technique (transversus abdominis release)* Y.W. Novitsky [18]. С внедрением этой технологии, многие из ранее считавшихся неоперабельными грыжи стали успешно оперироваться. Методика зарекомендовала себя, как высокоэффективный метод лечения пациентов со «сложными» грыжами, с низкими показателями осложнений и рецидивов. В настоящий момент идет активное накопление опыта, анализ результатов, оценка эффективности лечения «сложных грыж» с применением *TAR-technique* по Y.W. Novitsky. Однако, по оценке различных авторов, морбидное ожирение значительно повышает анестезиологические и хирургические риски, особенно сопряженные с развитием *абдоминального компартмент-синдрома* (АКС) [9, 15].

Опираясь на современные исследования, известно, что частота возникновения *метаболического синдрома* (МС) у взрослого населения России составляет 20,6%. Известно, что МС существенно увеличивает вероятность возникновения сердечно-сосудистой патологии, что, в свою очередь, при отсутствии должного лечения, может существенно осложнить и без того высокие риски анестезиологического пособия и послеоперационного ведения [21]. Накопление висцерального или эктопического жира является одной из важнейших причин развития инсулинорезистентности, дислипидемии и других нарушений метаболического здоровья [2].

С.В. Цап в своей работе изучил изменения внутрибрюшного давления у пациентов с различной степенью ожирения [14]. Оценивалась величина исходного *внутрибрюшного давления* (ВБД) на этапах оперативного лечения и в течение ближайшего послеоперационного периода: при экстубации и через 1, 6, 12, 24 часа после операции.

По данным автора, в группе пациентов с ожирением II-III степени отмечалось статистически значимое, в отличие от пациентов с меньшим *индексом массы тела* (ИМТ), повышение ВБД на этапе ушивания апоневроза, достигая максимума на этапе экстубации. В то время, как у пациентов без морбидного ожирения эти показатели к концу наблюдения приближались к норме. Было отмечено, что среди 63 оперированных пациентов, страдающих ожирением II-III степени, послеоперационные осложнения наблюдали у 14 (22,2%). У остальных пациентов, с избыточной массой тела (без морбидного ожирения) осложнения встречались в 9,5%.

Установлено, что у пациентов с ожирением II-III степени, частота развития системных и местных осложнений (острая спаечная кишечная непроходимость, нагноение раны, тромбоэмболия легочной артерии, отек лёгкого, полиорганная недостаточность, кровотечения в 2,71 раза выше, чем у пациентов с ожирением 0 - I степени [14].

Схожие результаты были отмечены в трудах С.Т. Хужабаева, Ж.П. Раджабова и М.П. Гусиярова из Самаркандского государственного медицинского университета. Авторами было отмечено, что больше всего осложнений, на этапе разделения компонентов брюшной стенки, регистрировалось у пациентов с ожирением, ХОБЛ и сахарным диабетом [13].

Таким образом, ожирение рассматривается многими хирургами, как один из наиболее значимых факторов риска, оказывающих негативное влияние на итоговую эффективность лечения пациентов со «сложными грыжами». На современном этапе существуют хирургические, медикаментозные и немедикаментозные методы борьбы с ожирением [8, 12, 19]. Медикаментозные методы лечения зачастую сопровождаются победами и поражениями, высокой эффективностью и неизбежными побочными эффектами получаемых лекарственных средств [3]. Перспективным малоинвазивным методом коррекции морбидного ожирения является, на наш взгляд, *эмболизация левой желудочной артерии* (ЭЛЖА). Эта методика ранее нашла своё применение в медицинской практике, как метод остановки желудочного кровотечения [5, 17]. В 1973 г. впервые был описан метод ЭЛЖА сгустком собственной крови у пациента для остановки кровотечения из язвы желудка [1]. Представленная техника, применяющаяся более 35 лет в неотложной медицине, на сегодняшний день, занимает довольно узкую нишу [16]. При анализе эффективности ЭЛЖА было отмечено, что в послеоперационном периоде, параллельно с гемостатическим действием имелся феномен снижения веса, который в последующем, подвергся изучению и в дальнейшем связан со уменьшением концентрации грелина в крови этих пациентов [4, 20].

Более поздние исследования показали, что снижение массы тела обусловлено уменьшением концентрации грелина. Гормон грелин был открыт в 1999 г. Один из основных его эффектов – стимуляция секреции гормона роста [12]. В дальнейшем было установлено, что он имеет множество других функций: усиливает чувство голода, координирует моторику желудка и двенадцатиперстной кишки, подавляет

активности репродуктивной системы, обладает кардиопротективным и антипролиферативным действием, участвует в реакциях иммунитета, стимулирует секрецию пролактина, АКТГ, антидиуретического гормона. На сегодняшний день общепризнана роль грелина, как индикатора дефицита энергии [13]. На сегодняшний день, имеется доказанная связь между концентрацией в крови грелина и пищевым поведением [7]. Данный гормон вырабатывается клетками, преимущественно выстилающими дно желудка, основная часть которого кровоснабжается левой желудочной артерией [6]. В рамках ЭЛЖА лабораторный анализ на титр грелина крови позволяет контролировать пищевое поведение пациента, уменьшение чувства голода и, соответственно, количество употребляемой пищи.

Цель исследования – сократить сроки предоперационной подготовки пациентов с гигантскими послеоперационными вентральными грыжами путем внутрисосудистой эмболизации левой желудочной артерии с целью снижения избыточной массы тела.

Материалы и методы исследования. Исследовательская работа носила проспективный характер, проводилась на базе КГБУЗ «Краевая клиническая больница» г.Красноярска. В исследование вошли 45 пациентов с *гигантскими послеоперационными вентральными грыжами* (ГПОВГ). Средний возраст 56±8,6 лет. Средний ИМТ = 46±6,8 кг/м². Ширина грыжевого дефекта = 18,3±6,1 см. Большинство пациентов страдало рядом сопутствующих патологий: сахарный диабет, ожирение, гипертоническая болезнь, бронхиальная астма, язвенная болезнь и др. Все пациенты, вошедшие в исследование, страдали ожирением II и III ст.

Все больные ранее перенесли открытые хирургические вмешательства на органах брюшной полости с последующим формированием в послеоперационном периоде «сложных грыж».

В зависимости от предоперационной подготовки все пациенты были ранжированы на две группы по возрасту, полу, ширине грыжевого дефекта и сопутствующей патологии (табл. 1). В I группу вошли 29 человек с ГПОВГ, предоперационный период у которых был стандартный, снижением веса занимались самостоятельно. II группу составили 16 пациентов с ГПОВГ, которым на этапе предоперационной подготовки для коррекции массы тела, была выполнена ЭЛЖА.

Таблица 1

Таблица 1. Исходный статус пациентов в исследуемых группах

	I Группа (N=29)	II Группа (N=16)
Количество мужчин	10	6
Количество женщин	19	10
Средний возраст	54,6±6,8	55,6±4,8
Средний ИМТ	39,6±5,8	40±5,4
Сахарный диабет II типа	7	5
Бронхиальная астма	1	2
ИБС. Стабильная стенокардия напряжения	9	6
Ширина грыжевых ворот	16±4,2	18±3,2
ХОБЛ	2	0
Сердечная недостаточность (1, 2а, 2б)	8	4
Гипертоническая болезнь (2-3)	21	13

Пациенты I и II группы, в рамках предоперационной подготовки по лечению основного заболевания, обследовались по следующему протоколу: клинический анализ крови, общий анализ мочи, определение группы крови и резус-фактора, биохимический анализ крови (глюкоза, общий белок, билирубин общий и прямой, аланинаминотрансфераза, аспартатаминотрансфераза, щелочная фосфатаза, мочевины, креатинин), анализ крови на *вирус иммунодефицита* (ВИЧ), гепатит В и С, сифилис, коагулограмма, ЭКГ, *мультиспиральная компьютерная томограмма* (МСКТ) с пробой Вальсальвы с определением размеров грыжевого выпячивания относительно брюшной полости (потери домена). При выявлении сопутствующей патологии пациенты отправлялись к смежным специалистам для коррекции сопутствующей патологии

Всем пациентам II группы на этапе предоперационной подготовки к бариатрической окклюзии левой желудочной артерии выполнялось: МСКТ брюшной полости с контрастированием артерий желудка, кровь для определения исходной концентрации грелина, *фиброгастроуденоскопия* (ФГДС) для исключения наличия эрозивно-язвенных дефектов слизистой [10].

При наличии ожирения II-III степени пациентам первой группы было предложено самостоятельное снижение веса, а пациентам II группы была предложена ЭЛЖА. Выполнялся забор крови с целью исследования уровня грелина. Все пациенты за 2 недели до вмешательства принимали *ингибиторы про-*

тонной помпы (ИПП) с целью гастропротекции [11, 22]. Обязательным условием к выполнению хирургического пособия было снижение ожирение до I степени.

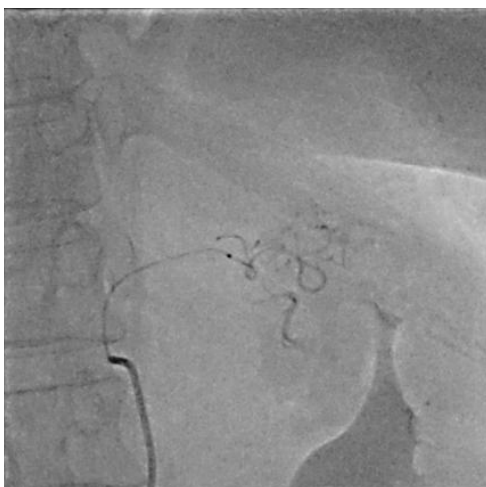


Рис. 1. Ангиограмма левой желудочной артерии до эмболизации

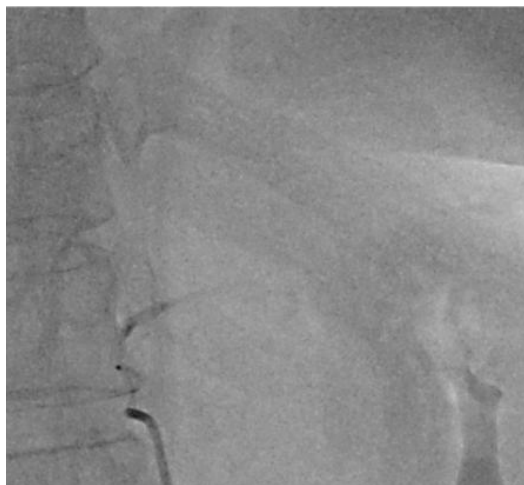


Рис. 2. Ангиограмма левой желудочной артерии после эмболизации

Методика ЭЛЖА проводилась под местной анестезией трансфеморальным доступом с применением микрочастиц «*Embosphere*» 300-500 микрон (рис. 1) После успешной окклюзии в обязательном порядке выполнялась контрольная ангиография, на которой отмечался стаз рентгеноконтрастного вещества в дистальной трети *arteria gastrica sinistra*, что свидетельствовало об успехе выполнения манипуляции (рис. 2).

Результаты и их обсуждение. ЭЛЖА успешно выполнена всем пациентам II группы. В большинстве случаев ангиоархитектоника соответствовала магистральному типу. Контрольная ангиография во всех случаях подтвердила адекватную блокаду левой желудочной артерии.

В послеоперационном периоде все пациенты II группы в течении 2-4 суток находились в отделении хирургии для динамического наблюдения. Субъективно 2-е больных отмечали тяжесть в животе на первые сутки послеоперационного периода, которая купировалась приемом ингибиторов протонной помпы. Длительность госпитального этапа составила 2-4 суток. Дальнейшее наблюдение за больными осуществлялось амбулаторно.

Через месяц у всех пациентов после ЭЛЖА отмечено снижение веса, в среднем, на 8,6%. Через 3 месяца, после эмболизации у 75% пациентов снижение массы тела достигло 12,5% от исходных значений и ИМТ < 34 кг/м (рис. 3). Это позволило считать этап предоперационной подготовки завершенным, а пациентов готовыми к лечению основного заболевания. Пациенты со сверхожирением (ИМТ > 50 кг/м²) потребовали более длительного периода снижения веса на фоне ЭЛЖА. Так, 3 пациента достигли целевых

значений только через 6 месяцев. Одна пациентка не смогла преодолеть порог ИМТ < 34 кг/м² и не была включена в программу хирургического лечения ГПОВГ.

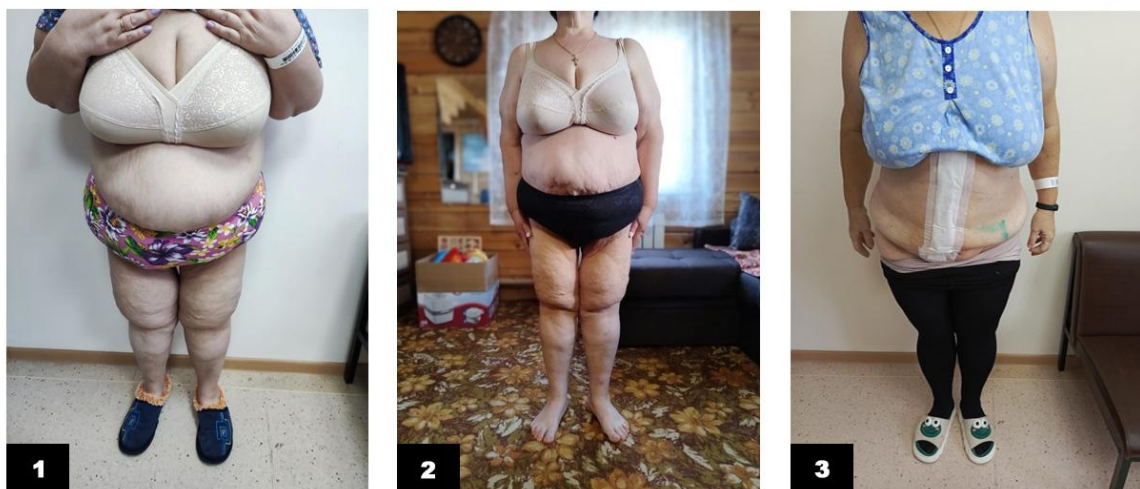


Рис. 3. 1 – Пациентка Н. до ЭЛЖА; 2 – спустя 3 месяца после ЭЛЖА; 3 – после пластики грыжевого дефекта

Таким образом, 15 из 16 пациентов II группы достигли референсных значений ИМТ к 6 месяцу, эффективность представленной методики предоперационного снижения веса составило 93,75%. Анализ длительности предоперационной подготовки пациентов I группы показал другую динамику (табл. 2).

Таблица 2

Таблица 2. Динамика снижения ИМТ у пациентов обеих групп

	Исходный ИМТ	1 месяц		3 месяц		6 месяц	
		Скорость снижения массы тела (%)	% пациентов с ИМТ < 34	Скорость снижения массы тела (%)	% пациентов с ИМТ < 34	Скорость снижения массы тела (%)	% пациентов с ИМТ < 34
I Группа (N=29)	39,6±5,8	-3	-	-6,8	41,4	-8,3	48,3
II Группа (N=16)	40±5,4	-8,4	-	-12,4	75	-16,4	93,7

Через 1 месяц процент снижения веса у пациентов I группы составил 3%, что существенно ниже, чем у пациентов II группы. Спустя 3 месяца 41,37% I группы снизили свой ИМТ до референсных значений. К исходу 6 месяца, ИМТ изменился незначительно и скорость снижения осталась прежней и готовность к оперативному лечению составила 48,3%, в свою очередь у пациентов II группы она составляла 93,7%, что в свою очередь доказывает высокую эффективность ЭЛЖА.

Все пациенты, успешно прошедшие период предоперационной подготовки, были прооперированы и наблюдаются в интерактивном режиме. Отмечается стабилизация массы тела, что нами оценивается как промежуточный результат. Поддержание веса на достигнутом предоперационном значении, обусловлено возобновлением физической активности, возможностью заниматься спортом, вести активный образ жизни, что раньше было невозможно, вследствие обширных грыжевых дефектов. Однако, повторный набор веса не исключается, многие пациенты отмечают, что по прошествии года, после операции аппетит возобновился и поддержание веса происходит волевыми усилиями коррекции пищевого поведения. По достижению целевого уровня (ИМТ=34 кг/м²) пациенты обеих групп были госпитализированы для лечения ГПОВГ, всем пациентам выполнена протезирующая реконструктивная герниопластика с применением *TAR-technique*. Установка сетчатого эндопротеза размером 30×30 и 60×70, в зависимости от величины грыжевого дефекта. Сразу после операции все пациенты переводились в профильное отделение. Необходимости в реанимационном отделении и продленной вентиляции легких у пациентов не наблюдалось. Дренажи удалялись на 3-4 сутки после оперативного лечения ГПОВГ. В послеоперационном периоде все пациенты получали ИПП. Инфузионная терапия включала спазмолитики, прокинетики и

электролиты. Всем пациентам выполнялась мультимодальная анальгезия, включающая нестероидную противовоспалительную терапию в сочетании с эпидуральным блоком по показаниям, опиоидная анальгезия не проводилась. У всех пациентов отмечено восстановление моторики кишки на вторые сутки. Системных и локальных осложнений не было зарегистрировано ни в одном случае. Средний койко-день составил 6 ± 2 .

Выводы. Применение ЭЛЖА у пациентов с ожирением является эффективным и безопасным способом коррекции исходного статуса, которая позволяет достичь 75% эффективности, спустя 3 месяца, после вмешательства. У пациентов с ИМТ до 50 необходимо увеличение сроков предоперационного снижения веса до 3 месяцев. К исходу 6 месяца эффективность предложенной методики достигает 93,7%.

Критерием для включения для проведения ЭЛЖА являются: наличие ГПОВГ, ожирение II-III степени, невозможность самостоятельно снизить вес в течении 3 месяцев, отсутствие язвенного анамнеза, документально подтвержденное согласие пациента участвовать в исследовании. В раннем послеоперационном периоде осложнений, после ЭЛЖА не наблюдалось. Во всех случаях отмечено значимое снижение массы тела, которое к исходу 3-го месяца составило, в среднем, 12,4%.

Эмболизация левой желудочной артерии у пациентов с ожирением является безопасным и эффективным способом коррекции коморбидного статуса в рамках предоперационной подготовки у пациентов с высоким анестезиологическим и хирургическим риском. Манипуляция позволяет сократить сроки предоперационной подготовки.

Включение в программу предоперационной подготовки эмболизации левой желудочной артерии у 75% пациентов позволило достичь целевых значений уже через 3 месяца, у остальных 18,75% к 6 месяцу, что позволило выполнить основное вмешательство – реконструкцию передней брюшной стенки, с минимальным риском системных и местных осложнений.

Комплексная подготовка пациентов со сложными грыжами и отягощенным коморбидным статусом характеризовалась гладким послеоперационным течением, отсутствием у пациентов локальных и системных осложнений, потребовавших дополнительных лечебных мероприятий и удлинения сроков госпитального лечения. На сегодняшний день, ожирение является одним из главных факторов риска в увеличении вероятности анестезиологических и хирургических осложнений, что и является доказанно ограничивающим фактором выполнения сложного хирургического вмешательства.

***Финансирование.** Работа подготовлена при поддержке вузовского гранта «Применение рентгенэндоваскулярных технологий при подготовке к оперативному лечению больных с гигантскими послеоперационными грыжами»*

***Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи*

Литература

1. Аметов А.С. Комплексная оценка углеводного обмена у пациентов с ожирением после проведения эмболизации левой желудочной артерии // Медицинский журнал Диабет образ жизни. 2020. №4, С.28 – 33
2. Анциферов М.Б., Маркова Т.Н. Современные возможности медикаментозного лечения ожирения // Доктор.Ру. 2021. № 20(2). С. 45–50. DOI: 10.31550/1727-2378-2021-20-2-45-50
3. Волкова Н.И., Поркшеян М.И., Гюльмагомедова А.Н. Лечение ожирения: история взлетов и падений // Медицинский вестник Юга России. 2015. №(1). С. 21-26.
4. Капранов С.А., Ховалкин Р.Г., Атаян А.А., Марченко И.П., Луммер К.Б. Эффективность эмболизации левой желудочной артерии в комплексном лечении морбидного ожирения: первый опыт и ранние результаты. Москва, 2017.
5. Лебедев Н.В., Белозеров Г.Е., Климов А.Е., Соколова П.Ю., Спасский А.А., Бархударов А.А. Рентгенэндоваскулярная эмболизация в профилактике рецидива кровотечения // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2017. №(5). С. 31-35.
6. Лобашова В. Л., Шепелькевич А. П. Грелин: синтез, структура, физиологическая роль в организме // Журнал Обзоры и лекции 2018. №1. С.15 - 21
7. Матосян К.А., Пустовалов Д.А., Оранская А.Н., Гуревич К.Г. Молекулярные основы регуляции пищевого поведения // Молекулярная медицина. 2015. №1. С.3-11.
8. Неймарк А.Е., Попова В.Ф., Анисимова К.А. Применение внутрижелудочных баллонов при лечении больных с ожирением // Журнал Вестник хирургии 2015. №1. С.59 - 62
9. Овчинников В.А., Соколов В.А. Абдоминальный компартмент-синдром // Журнал современные технологии в медицине 2013. №7. С. 122 – 127

10. Парфенов А. О., Синенченко Г. И., Вербицкий В. Г., Демко А. Е., Киселев М. А. Транскатетеральная артериальная эмболизация при гастродуоденальных кровотечениях // Журнал Скорая медицинская помощь 2018. №2. С. 69 - 76
11. Рамазанова З.Д., Дарсигова М.Н., Аметов А.С., Пашкова Е.Ю., Ховалкин Р.Г. Метаболические исходы у пациентов с ожирением после проведения бариатрической эмболизации левой желудочной артерии // Эндокринология: новости, мнения, обучение. 2020. Т. 9, № 3. С. 76–78. DOI:
12. Фишман Михаил Борисович. Обоснование и оценка эффективности хирургического лечения больных ожирением, метаболическим синдромом и его осложнениями : диссертация ... доктора медицинских наук. Санкт-Петербург, 2008. 236 с.
13. Хужабаев С.Т., Раджабов Ж.П., Дусияров М.М. Прединдикторы осложнений и смертности в хирургии послеоперационных вентральных грыж.// Проблемы биологии и медицины 2022, №6.1. С. 24 -28.
14. Цап С.В., Прудков М.И., Шарипов А.М., Мансуров Ю.В. Сепарационная пластика в лечении больших и гигантских послеоперационных грыж передней брюшной стенки // Уральский медицинский журнал. 2021. №20(6). С.28-36.
15. Шведюк С.В. Современные методы увеличения объёма брюшной полости для профилактики внутрибрюшной гипертензии // Журнал Известия Российской военно-медицинской академии 2018, Т.37, №2, С. 370 – 374
16. Anton K, Rahman T., Bhanushali A., Patel A.A. Bariatric Left Gastric Artery Embolization for the Treatment of Obesity: A Review of Gut Hormone Involvement in Energy Homeostasis // AJR Am J Roentgenol. 2016. №206(1). P. 202–210. doi: 10.2214/AJR.15.14331.
17. Muhammad A., Awais M., Sayani R., Empiric Transcatheter Arterial Embolization for Massive or Recurrent Gastrointestinal Bleeding: Ten-year Experience from a Single Tertiary Care Center // Cureus 2020. №11(3). С. e4228. DOI 10.7759/cureus.4228
18. Novitsky Y.W., Elliott H.L., Orenstein S.B., Rosen M.J. Transversus abdominis muscle release: a novel approach to posterior component separation during complex abdominal wall reconstruction // The American Journal of Surgery 2012. № 204 (5). С. 709–716.
19. Prochaska J.M, Flye M.W., Johnsrude I.S. Left gastric artery embolization for control of gastric bleeding: a complication // Radiology 1973. № 107. С. 521–522
20. Romantsova T.I., Volkova G.E. Лептин и грелин: антагонизм и взаимодействие в регуляции энергетического обмена // Ожирение и метаболизм. 2005. №2(2). С. 2-9.
21. Suplotova L.A., Smetanina S.A., Novakovskaya N.A. Распространённость метаболического синдрома и его компонентов у женщин в различных этнических группах // Ожирение и метаболизм. 2011. №8(2). P. 48-51.
22. Weiss C.R., Akinwande O., Paudel K., Cheskin L.J., Holly B., Hong K., Fischman A.M., Patel R.S., Shin E.J., Steele K.E., Moran T.H., Kaiser K., Park A., Shade D.M., Kraitchman D.L., Arepally A. Clinical Safety of Bariatric Arterial Embolization: Preliminary Results of the BEAT // Obesity Trial. Radiology. 2017. №283(2). P. 598–608. doi: 10.1148/radiol.2016160914.

References

1. Ametov AS. Kompleksnaja ocenka uglevodnogo obmena u pacientov s ozhireniem posle provedeniya jembolizacii levoj zheludochnoj arterii [Comprehensive assessment of carbohydrate metabolism in obese patients after embolization of the left gastric artery]. Medicinskij zhurnal Diabet obraz zhizni. 2020;4:28 – 33 Russian.
2. Anciferov MB, Markova TN. Sovremennye vozmozhnosti medikamentoznogo lechenija ozhireniya [Modern possibilities of medical treatment of obesity]. Doktor.Ru. 2021;20(2):45–50. DOI: 10.31550/1727-2378-2021-20-2-45-50 Russian.
3. Volkova NI, Porkshejan MI, Gjul'magomedova AN. Lechenie ozhireniya: istorija vzletov i padenij [Treatment of obesity: a history of ups and downs]. Medicinskij vestnik Juga Rossii. 2015;1:21-26. Russian.
4. Kapranov SA, Hovalkin RG, Atajan AA, Marchenko IP, Lummer KB. Jeffektivnost' jembolizacii levoj zheludochnoj arterii v kompleksnom lechenii morbidnogo ozhireniya: pervyj opyt i rannie rezultaty [Effectiveness of embolization of the left gastric artery in the complex treatment of morbid obesity: first experience and early results]. Moskva, 2017. Russian.
5. Lebedev NV, Belozarov GE, Klimov AE, Sokolova PJu, Spasskij AA, Barhudarov AA. Rentgenjendovaskuljarnaja jembolizacija v profilaktike recidiva krvotechenija [X-ray endovascular embolization in the prevention of bleeding recurrence]. Hirurgija. Zhurnal im. N.I. Pirogova. 2017;(5): 31-35. Russian.
6. Lobashova V L, Shepel'kevich A P. Grelin: sintez, struktura, fiziologicheskaja rol' v organizme [Ghrelin: synthesis, structure, physiological role in the body]. Zhurnal Obzory i lekicii 2018;1:15 - 21 Russian.
7. Matosjan KA, Pustovalov DA, Oranskaja AN, Gurevich KG. Molekuljarnye osnovy re-guljicii pishhevoego povedeniya [Molecular foundations of regulation of eating behavior]. Molekuljarnaja medicina. 2015;1:3-11. Russian.

8. Nejmark AE, Popova VF, Anisimova KA. Primenenie vnutrizheludochnyh ballonov pri lechenii bol'nyh s ozhireniem [The use of intragastric balloons in the treatment of patients with obesity]. Zhurnal Vestnik hirurgii 2015;1:9 - 62 Russian.

9. Ovchinnikov VA, Sokolov VA. Abdominal'nyj kompartment-sindrom. [Abdominal compartment syndrome] Zhurnal sovremen-nye tehnologii v medicine 2013;7:122 – 127 Russian.

10. Parfenov A , Sinenchenko G , Verbickij V G, Demko A E, Kiselev M A. Transkatete-ral'naja arterial'naja jembolizacija pri gastroduodenal'nyh krvotечenijah [Transcatheteral arterial embolization in gastroduodenal bleeding]. Zhurnal Skoraja medicinskaja pomoshh' 2018;2: 69 - 76 Russian.

11. Ramazanova ZD, Darsigova MN, Ametov AS, Pashkova EJu, Hovalkin RG. Metaboli-cheskie ishody u pacientov s ozhireniem posle provedenija bariatricheskoj jembolizacii levoj zheludochnoj arterii [Metabolic outcomes in obese patients after bariatric embolization of the left gastric artery]. Jendokrinologija: novosti, mnenija, obuchenie. 2020;3:76–78. Russian.

12. Fishman Mihail Borisovich. Obosnovanie i ocenka jeffektivnosti hirurgicheskogo lechenija bol'nyh ozhireniem, metabolicheskim sindromom i ego oslozhnenijami [Substantiation and evaluation of the effectiveness of surgical treatment of patients with obesity, metabolic syndrome and its complications] : dissertacija ... doktora medicinskih nauk. Sankt-Peterburg, 2008. 236 s. Russian.

13. Huzhabaev ST, Radzhabov ZhP, Dusijarov MM. Prediktory oslozhnenij i smertnosti v hi-rurgii posleoperacionnyh ventral'nyh gryzh [Predictors of complications and mortality in the surgery of postoperative ventral hernias]. Problemy biologii i mediciny 2022;6.1:24 -28. Russian.

14. Cap SV, Prudkov MI, Sharipov AM, Mansurov JuV. Separacionnaja plastika v lechenii bol'shih i gigantskih posleoperacionnyh gryzh perednej brjushnoj stenki [eparation plastic surgery in the treatment of large and giant postoperative hernias of the anterior abdominal wall]. Ural'skij medicinskij zhurnal. 2021;20(6):28-36. Russian.

15. Shvedjuk SV. Sovremennye metody uvelichenija ob#joma brjushnoj polosti dlja profilaktiki vnutribrjushnoj gipertenzii [Modern methods of increasing the volume of the abdominal cavity for the prevention of intra-abdominal hypertension]. Zhurnal Izvestija Rossijskoj voenno-medicinskoj akademii 2018;2:370 – 374 Russian.

16. Anton K, Rahman T, Bhanushali A, Patel AA. Bariatric Left Gastric Artery Embolization for the Treatment of Obesity: A Review of Gut Hormone Involvement in Energy Homeostasis. AJR Am J Roentgenol. 2016;206(1):202–210. doi: 10.2214/AJR.15.14331.

17. Muhammad A, Awais M, Sayani R, Empiric Transcatheter Arterial Embolization for Massive or Recurrent Gastrointestinal Bleeding: Ten-year Experience from a Single Tertiary Care Center. Cureus 2020;1(3): e4228. DOI 10.7759/cureus.4228

18. Novitsky YW, Elliott L, Orenstein SB, Rosen MJ. Transversus abdominis muscle release: a novel approach to posterior component separation during complex abdominal wall reconstruction. The American Journal of Surgery 2012;204 (5):709–716.

19. Prochaska JM, Flye MW, Johnsrude IS. Left gastric artery embolization for control of gastric bleeding: a complication. Radiology 1973;107:521–522

20. Romantsova TI, Volkova GE. Leptin i grelin: antagonizm i vzaimodejstvie v reguljacii jenergeticheskogo obmena. Ozhirenie i metabolizm. 2005;2(2):2-9.

21. Suplotova LA, Smetanina SA, Novakovskaya NA. Rasprostranjonost' metabolicheskogo sindroma i ego komponentov u zhenshhin v razlichnyh jetnicheskijh gruppah. Ozhirenie i metabolizm. 2011;8(2):48-51.

22. Weiss CR, Akinwande O, Paudel K, Cheskin LJ, Holly B, Hong K, Fischman AM, Patel RS, Shin EJ, Steele KE, Moran TH, Kaiser K, Park A, Shade DM, Kraitchman DL, Arepally A. Clinical Safety of Bariatric Arterial Embolization: Preliminary Results of the BEAT. Obesity Trial. Radiology. 2017;283(2):598–608. doi: 10.1148/radiol.2016160914.

Библиографическая ссылка:

Первова О.В., Протопопов А.В., Черданцев Д.В., Литвинюк Н.В., Ефремов Б.И., Шипицын Н.Е., Гаврилова А.О. Эмболизация левой желудочной артерии в комплексной подготовке пациентов со сложными грыжами // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 1-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/1-7.pdf> (дата обращения: 08.10.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-1-7. EDN ZFEMBN*

Bibliographic reference:

Pervova OV, Protopopov AV, Cherdantsev DV, Litvinyuk NV, Efremov BI, Shipitsyn NE, GavriloVA AO. Jembolizacija levoj zheludochnoj arterii v kompleksnoj podgotovke pacientov so slozhnymi gryzhami [Left gastric artery embolisation in the complex preparation of patients with complex hernias]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Oct 08];5 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/1-7.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-1-7. EDN ZFEMBN

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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



**ПРОГНОЗ ЭПИДЕМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В РОССИИ В ФАЗЕ МАКСИМУМОВ
СОЛНЕЧНОГО ЦИКЛА И ТЕМПЕРАТУРНОГО ФОНА
(формирование гипотезы)**

А.В. ВОЛКОВ, А.А. ХАДАРЦЕВ

ФГБОУ ВО Тульский государственный университет, ул. Болдина, д. 128, г. Тула, 300012, Россия

Аннотация. С учётом рассмотренных ранее оснований, методических подходов и фактических данных, характеризующих фазу сопряжения максимумов солнечной активности и приземных температур воздуха летом 2024 года, сформулированы рабочие гипотезы, объясняющие механизм выполнения патогенными биологическими агентами роли медиаторов-посредников между состояниями окружающей среды и динамикой уровней индивидуального и общественного здоровья.

Ключевые слова: циклы солнечной активности, природно-климатические факторы, прионы, эпидемии, пандемия

**FORECAST OF THE EPIDEMIC SITUATION IN RUSSIA IN THE PHASE OF SOLAR CYCLE
MAXIMA AND TEMPERATURE BACKGROUND
(hypothesis formation)**

A.V. VOLKOV, A.A. KHADARTSEV

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Tula State University»,
Boldina str., 128, Tula, 300012, Russia*

Abstract. Taking into account the previously discussed grounds, methodological approaches and actual data characterising the phase of conjugation of solar activity maxima and surface air temperatures in summer 2024, working hypotheses are formulated to explain the mechanism of pathogenic biological agents' role as mediators between environmental conditions and dynamics of individual and public health levels.

Keywords: solar activity cycles, natural-climatic factors, prions, epidemics, pandemic

По заявлению главы Роспотребнадзора, ведомство продолжает «выстраивать... работу по профилактике инфекционных болезней, с учетом возрастающих эпидемиологических рисков в мире. Этот тренд, к сожалению, неуклонен. В мире сохраняется сложная эпидемиологическая обстановка, в том числе по болезням, которые могут вызвать чрезвычайную ситуацию в здравоохранении» (<https://www.interfax.ru/russia/953096>; [https:// iz.ru/ 1675000/2024-04-01/v-singapore-zafiksirovan-vsplek-likhoradki-denge](https://iz.ru/1675000/2024-04-01/v-singapore-zafiksirovan-vsplek-likhoradki-denge)).

Фактически, сто лет назад эта проблематика рассматривалась основоположником теории солнечно-земных связей (космической биологии), А.Л. Чижевским.

В целом, его концепция сводилась к утверждению универсальности цикличности земных процессов и их зависимости от ритмов космоса. Конечная цель исследований – прогноз природных изменений, существенных для динамики народного хозяйства и здоровья людей [7]. А.Л. Чижевский установил, что от начала различного рода эпидемических вспышек до ближайшего максимума активности Солнца, в границах её 11-летнего цикла, в XVII веке в среднем проходило около 2 лет, в XVIII веке – около 2,1 года, в XIX веке – около 2,8 лет, меняясь в пределах от 1 до 5 лет [6]. Локализация острой фазы пандемии коронавируса SARS-CoV-2 (COVID-19) в окрестности 2022 года (в фазе максимума скорости роста активности), видимо, подтверждает это положение.

Ныне биосфера Земли вовлечена в процессы, контролируемые 25 циклом активности Солнца. В лаборатории прогнозирования солнечной электродинамики и космических экспериментов Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н. В. Пушкова РАН, в обзорах космической погоды констатировано, что максимум текущего цикла активности состоялся в марте-июне 2024 года и характеризовался диапазоном изменения величин относительных чисел Вольфа $W = 135-150$. Началом текущего цикла указан январь 2020 года, а его завершение – точка минимума – ожидается в январе-июне 2031 года ([https:// izmiran.ru/ services/saf/](https://izmiran.ru/services/saf/)).

Кроме того, 21 июля 2024 года Служба по изменению климата Copernicus Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды (ECMWF) зафиксировала самый жаркий день на Земле за всю историю наблюдений (<https://climate.copernicus.eu>). Средняя глобальная температура приземного воздуха превы-

сила показатель июля 2023 года на $0,1^{\circ}\text{C}$ и составила $17,09^{\circ}\text{C}$. Средняя температура воздуха с июля 2023 года по июнь 2024 года была на $0,76^{\circ}\text{C}$ выше, чем за период 1991–2020 годов, и на $1,64^{\circ}\text{C}$ выше, чем в доиндустриальную эпоху (до 1860-х годов). Последние 12 месяцев оказались на Земле самыми тёплыми также за всю историю наблюдений (<https://lenta.ru/news/2024/07/23/na-zemle-zafiksirovan-samyu-zharkiyden-v-istorii/>).

По сообщению *INTERFAX.RU*, 4 июля температура воздуха в Москве также достигла самого высокого значения за 2024 год: воздух прогрелся до $33,3^{\circ}\text{C}$. По словам научного руководителя Гидрометцентра РФ Р. М. Вильфанда, «хотя рекордное значение ещё не достигнуто, но всё-таки уже сегодня отмечается самая высокая температура за этот год... Рекордное значение для сегодняшнего дня – $33,7^{\circ}\text{C}$ ». Днём ранее воздух прогревался до $32,5^{\circ}\text{C}$ (<https://www.interfax.ru/moscow/969308>).

Сочетание экстремальных фаз многолетней динамики нескольких, пожалуй, ведущих глобальных экологических факторов – солнечной активности, приземных температур поверхности земли и океана, а также производных от них природных параметров, не могло не сказаться на наблюдаемой динамике систем биосферы [1].

В первую очередь, речь идёт о пространственно-временных закономерностях возникновения и распространения по миру различных штаммов и подштаммов коронавируса *SARS-CoV-2*. В этой связи специалисты географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова подчёркивают: «Вирус появился и распространился мягкой влажной зимой в средней и северной полосе субтропического пояса Северного полушария. Его <вероятное> начало – Китай, а точнее... провинция Хубэй с субтропическим муссонным климатом... Удар, который ощутила Южная Корея в зимний период, также пришелся на пояс субтропического муссонного климата. По субтропическому поясу на Среднем Востоке вирус пришел в Иран, а затем обрушился на Италию и Испанию. Пострадала не только северная полоса субтропиков; центральные и южные районы этого пояса – Турция, Северная Африка, Израиль, также оказались вовлечены в эпидемию». Это – очень интересное наблюдение, в очередной раз подтверждающее факт зависимости человека и человечества от природно-экологических факторов, несмотря на защищенность подавляющей части мирового населения от разнообразных природных угроз... «Пандемия заставила задуматься о разнообразии форм взаимопроникновения двух сред – социальной и природной». На начальном этапе пандемии «распространение коронавируса в мире происходило неравномерно. <...> Тем не менее..., видно, что наибольшее число случаев заражения приходится на территории, располагающиеся между $32,5^{\circ}$ и $52,5^{\circ}$ с. ш.» (рис. 1) [4].

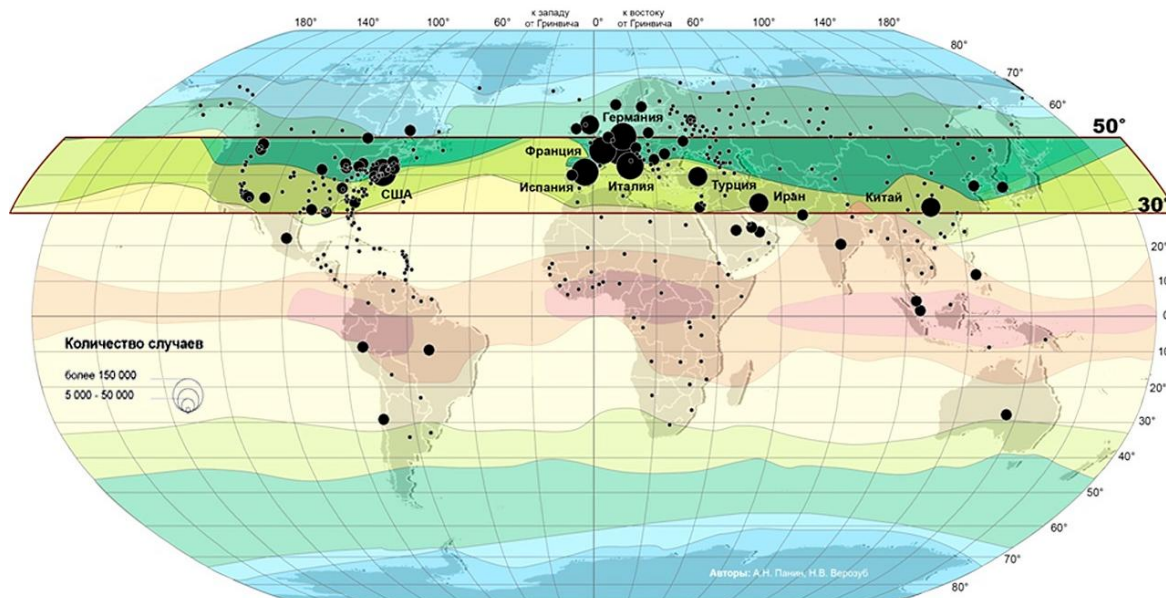


Рис. 1. Влияние природно-климатических факторов на распространение *COVID-19* в первые четыре месяца пандемии (на 24.04.2020) [4]

Весной 2024 года американское агентство *NOAA* распространило информацию о новой волне глобального обесцвечивания кораллов (<https://www.coralreefwatch.noaa.gov>). Процесс регистрируется во всех океанических регионах, где обитают тепловодные кораллы – как в Северном, так и в Южном полушариях. Массовое обесцвечивание кораллов подтверждено, по меньшей мере, в 62 государствах мира. Текущие изменения от предыдущих отличает выраженный тепловой стресс в бассейне Атлантического

океана. За 2023 год 99,7 % районов тропических рифов Атлантики испытали тепловой стресс на уровне обесцвечивания. Согласно оценкам NOAA Coral Reef Watch, нынешнее событие превзойдёт по масштабам и последствиям все предыдущие (https://www.meteovesti.ru/news/1716634482_983-nachaloschetvyortoe-globalnoe-obescvachivanie-korallov).

Примечательно, что одним из регионов мира с наиболее высокой приземной температурой акваторий являются прибрежные воды государств Индокитая. Картографические изображения свидетельствуют о «зависимости человека и человечества от природно-экологических факторов, несмотря на <кажущуюся> защищённость подавляющей части мирового населения от разнообразных природных угроз», о пространственно-временной сопряжённости (синхронизации) климатических, экологических и социально-демографических процессов, что находит отражение в динамике современного общества, включая ситуации, получающие начало в крупнейших логистических центрах мира. Актуальность исследований, ориентированных на выявление фактов, механизмов и последствий подобной пространственно-временной синхронизации факторов различной природы, очевидна.

Материал и методы исследования. Нами выполнено моделирование динамики климатических показателей Тульской области до 2050 года. Результаты исследования позволяют предположить, что, начиная с июля 2024 года, средняя за месяц температура приземного воздуха в немонотонном режиме начнёт увеличиваться, вплоть до июля 2031 года. При этом прогнозируемая средняя температура января 2031 года может оказаться максимальной за весь интервал анализа. Столь мягкая зима, видимо, выступит одной из причин повышенной активности биологических агентов и организмов, которые, перезимовав в благоприятных условиях, дадут обильное потомство. В свою очередь, рост численности организмов-патогенов ухудшит и без того напряжённую санитарно-эпидемическую и экономическую ситуацию в обществе. Правда, о выраженном начале эпидемической вспышки в человеческой популяции речь, видимо, пока идти не будет, потому что начало приурочено к фазе *максимальной скорости* изменения солнечной активности, в т. ч. ко II фазе историометрического цикла [2, 6].

Эту позицию разделяет и акад. РАН Г.Г. Онищенко, считающий, что к росту заболеваемости лихорадкой Западного Нила в России летом 2024 года привела аномально жаркая погода: «*Очень жаркое лето стало условием для развития <зараженных вирусом> комаров. Возможно, где-то просмотрели соответствующие структуры*» (<https://lenta.ru/news/2024/07/31/rossiyan-predupredili-o-rostezabolevaemosti-opasnym-virusom-iz-za-zhary/>).

Результаты исследования

На базе приведённых теоретических и фактологических соображений, можно сформулировать следующие рабочие гипотезы.

Биологические агенты, такие как *прионы* (англ. *prion*, от *protein* – белок и *infection* – инфекция); особый класс патогенов, не содержащих нуклеиновых кислот; представляют собой белки с аномальной структурой; способны увеличивать численность, используя функции живых клеток и в этом отношении они схожи с вирусами), вирусы, бактерии, простейшие, доминантные и инвазивные виды животных и растений, выступают медиаторами-посредниками между крупными биологическими системами, включая человека и общество, и окружающей средой.

Главной причиной этого являются относительная простота организации, низкая резистентная устойчивость и высокая эластичность популяций, высокая скорость реагирования на изменения среды, а потому и высокая частота мутаций, разнообразие получающихся вариантов (линий). Чем крупнее биологическая система, тем меньше её потенциал к подобным изменениям. В организме человека комплекс потенциально патогенных агентов присутствует всегда, но их вирулентность не является постоянной величиной. В большинстве случаев, ситуаций и жизненных фаз, они – маловирулентны, и состояние человека близко к норме либо он легко справляется с начинающимися заболеваниями. Однако, как только состояние окружающей среды и/или околоземного космического пространства *резко меняется* (в фазе максимумов абсолютной величины градиентов скорости), вирулентность агентов также резко повышается, на фоне снижения резистентности защитных систем человек. В определенную фазу патология начинает развиваться быстро, поскольку иммунный ответ организма не является адекватным угрозе-воздействию или затруднён, запаздывает. Формируется индивидуальная патология, а с учётом механизмов и плотности социальных контактов, и эпидемия/пандемия. Со временем, при реализации комплекса лечебных и организационных мероприятий, активность биологического агента купируется. Если же в пространстве-времени эти результаты в должной мере совпадают с фазой стабилизации окружающей среды (не запаздывают), начинается выздоровление человека и группы.

На наш взгляд, одним из факторов подобного механизма выступает *солнечная активность*, представленная динамикой волновых и корпускулярных излучений. Она, видимо, способна увеличить вирулентность агентов (за счёт активизации процессов его обмена, воспроизводства, сопровождающихся мутациями – как «бесполезными», так и повышающими возможность агента инкорпорироваться в организм и его клетки, закрепляться на поверхности клеточных мембран, избегать фагов иммунного ответа организма). Кроме того, согласно представлениям А.Л. Чижевского, теории историометрического цикла,

солнечная активности определяет повышение нестабильности всех природных процессов – геологических, географических, биологических и социальных. В свою очередь, это является мощным фактором, дестабилизирующим окружающую среду и человека. В условиях стресса комплексного генезиса эффективность механизмов иммунного ответа человека снижается (на фоне противодействия новому, более вирулентному варианту биологического агента). Поэтому в фазы максимальных градиентов солнечной активности и собственно максимума абсолютных величин параметров активности вероятность возникновения и развития патологий резко возрастает.

Максимум солнечной активности, оцениваемый в рамках текущего 25 цикла, пришёлся как-раз на лето 2024 года, хотя специалисты говорят о бимодальном максимуме, охватывающем довольно продолжительную фазу (III фазу историометрического цикла). И медицинское сообщество констатирует появление новых штаммов и линий патогенных агентов, попытки перехода агентов с одних видов на другие, изменение (расширение) ареалов расселения и численности инвазивных видов, многочисленные, но распрделённые вспышки инфекционных заболеваний, часто самой экзотической природы. Проникая в организм человека, биологическому агенту требуется время, чтобы «познакомиться» с возможностями и механизмами иммунного ответа человека – года 1,5-2. А потом, на спаде солнечной активности (в фазе максимума абсолютной величины градиента её изменения), возникает эпидемия. Таким образом, в середине лета 2024 года можно говорить, что границы эпидемии определяются не максимумом цикла, а второй половиной фазы спада активности. Тем более, что вероятный минимум цикла – 2031 год – в средней полосе РФ (и в целом, в «средней полосе») может отличаться очень теплой, сырой, бесснежной зимой, недостатком естественного питания водных объектов, сухим и жарким тёплым периодом года. На первом этапе эпидемия будет представлена набором региональных эпидемических вспышек и, по сути, отвергаться медицинским сообществом: ну, что вы, это – лишь локальные, никак не связанные друг с другом региональные вспышки сложной этиологии! Но затем наступит вторая фаза 26-го солнечного цикла – резкий подъём активности. Это – мощнейший стресс-фактор для психофизиологии человека, а биологический агент уже окажется адаптированным к особенностям его организма. И в этой фазе может начаться не эпидемия, а именно пандемия. Ведь первые оценки неблагоприятия по ситуации с COVID-19 появились в 2019 году, а пик пандемии 20-22 годы – фаза нарастания активности солнца в 25-м цикле [5].

Подчеркнём, что отсрочка максимума эпидемии, предположительно, в 1,5-2 года (продолжительность трёх из четырёх фаз 11-летнего цикла активности составляет 3 года, а фаза максимума длится около двух лет; поэтому 1,5 года – это как раз середина второй и четвёртой фаз цикла, локализация максимумов абсолютных величин градиентов активности) от фазы максимума активности формально соответствует 2-3 циклам продолжительностью 0,7 года, а последний ритм связывается с феноменом «долгого ковида». Другими словами, если речь идёт о вирусной, респираторной эпидемии, она может начаться после завершения фазы максимума, по прошествии 2-3 интервалов «долгого ковида».

Увеличение численности инвазивных видов и их контактов с человеком, видимо, требует большего времени и более существенного изменения экологических обстановок для того, чтобы началась эпидемия данной природы. Хотя, ситуация с поражением зерновых всех видов в южных регионах РФ фитопатогенными простейшими грибами уже весьма напряжённая. Но и она сформировалась никак не за два года. Массовое развитие бактериальных и паразитарных инфекций возможно либо как следствие снижения иммунного ответа человеческого организма, ослабленного вирусной патологией, либо вследствие резкого ухудшения социально-экономического состояния общества, спровоцированного финансово-экономическими и/или военно-политическими потрясениями. Такого рода факторы могут заявить о себе в фазе 2028-2032 годов. Безусловно, эпидемия/пандемия, как и любой кризис развития системы «природа – общество», определяется сложным сочетанием многих факторов разнообразной природы. Так или иначе, но фаза социальной истории 2028-2032 годов вызывает у нас беспокойство, и эмпирическая основа этого беспокойства – результаты анализа и прогноза хода комплекса предикторов.

Массовое развитие бактериальных и паразитарных инфекций возможно, либо как следствие снижения иммунного ответа организма, ослабленного вирусной патологией, либо вследствие резкого ухудшения социально-экономического состояния общества, спровоцированного финансово-экономическими и/или военно-политическими потрясениями. Такого рода факторы могут заявить о себе в фазе 2028-2032 годов. Безусловно, эпидемия/пандемия, как и любой кризис развития системы «природа – общество», определяется сложным сочетанием многих факторов разнообразной природы, на что также указывал А. Л. Чижевский. Так или иначе, но фаза социальной истории 2028-2032 годов вызывает у нас беспокойство, и эмпирическая основа этого беспокойства – результаты анализа и прогноза хода комплекса предикторов (рис. 2).

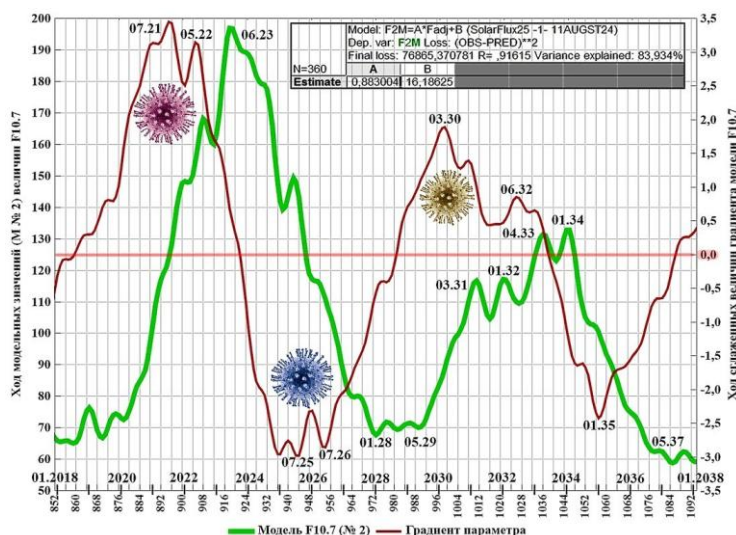


Рис. 2. Результаты анализа и прогноза динамики параметра солнечной активности F10.7 и величин его градиента, сглаженных окном Хэмминга длиной 24 месяца

Для формирования рис. 2 привлечена модель динамики солнечной активности, адекватно приближившая фактические данные (*National Research Council of Canada*; [https:// www.spaceweather.gc.ca/](https://www.spaceweather.gc.ca/); ряд до 04.2018 года), что отражает дополняющий рисунок таблица. Подчеркнём, что один из графиков представляет собой расчёт градиента параметра $F10.7$, сглаженный окном длиной 24 месяца. Поэтому нули градиента локализируются в фазах основных экстремумов – минимумов и максимумов – изучаемого показателя. Локализация нуля в фазе бимодального максимума, предстоящего 26-го цикла, совпала лишь с одним локальным минимумом.

По мнению А. Л. Чижевского, «большинство эпидемических эпох лежат на подъёмах и падениях кривой, ... **предпочтительно** появляясь именно за 2-3 года до максимума, подчиняясь фактору, ещё нам неизвестному» [6]. Как мы понимаем, «**предпочтительно**» не эквивалентно понятию «**исключительно**». В частности, выраженная фаза пандемии COVID-19 действительно совпала с максимумом градиента параметра $F10.7$ (рис. 2), и, по прошествии 1,5-2 лет, состоялся максимум активности Солнца. Экстремум снижения активности заявит о себе, видимо, с лета 2025 года по лето 2026 года, что также смещено на 1,5-2 года от максимума 2023-2024 годов. Скажется ли на эпидемических процессах отрицательный экстремум мощнее, чем положительный, сказать трудно. Но, по целому ряду систем, выраженные отрицательные градиенты обеспечивают большее «разрушение», чем положительные. Примером служит реагирование на резкое падение атмосферного давления физиологических систем человека.

А «в годы минимального напряжения в деятельности Солнца мы встречаем небольшие и пространственно изолированные эпидемии, за незначительным исключением; в годы же резких подъёмов солнечной деятельности гриппозные пандемии стихийно охватывают огромные территории и уносят наибольшее число жертв» [6].

В любом случае, как подчёркивал А. А. Ухтомский, «раздражитель, по преимуществу, является новостью в среде. Чем внезапно возникает изменение, тем более она горячая новость. Теоретически вероятно, что существуют определённые орбиты скорости! Адаптация может рассматриваться как аппарат привыкания <к режим изменениям среды> и исключения более медленных влияний» [5].

Дальнейшее чередование фаз подъёмов и спадов солнечной активности отражает рис. 3.

Стандартное отклонение (SD) фрагмента модельного ряда в диапазоне аргументов $d = 577...981$, охватывающего 23-25 циклы, составляет 37,28 единиц (*s. f. u.*), а величина математического ожидания (M) – 111,67 единиц. Блок из четырёх последующих пиков ($d = 981...1373$) отличает заметно меньшие величины отклонения ($SD = 14,04$) и математического ожидания ($M = 94,20$). По такому, завышенному с точки зрения горизонта прогноза, модельному ряду устойчивых заключений делать, безусловно, нельзя. Но в качестве сугубо предварительной, умозрительной гипотезы, допускаем, что, по завершении текущего 25-го цикла, характер активности Солнца изменится. Возможно, это окажется обусловлено влиянием на процессы некой, весьма низкочастотной, моды изменения солнечной активности (рис. 3, стрелки).

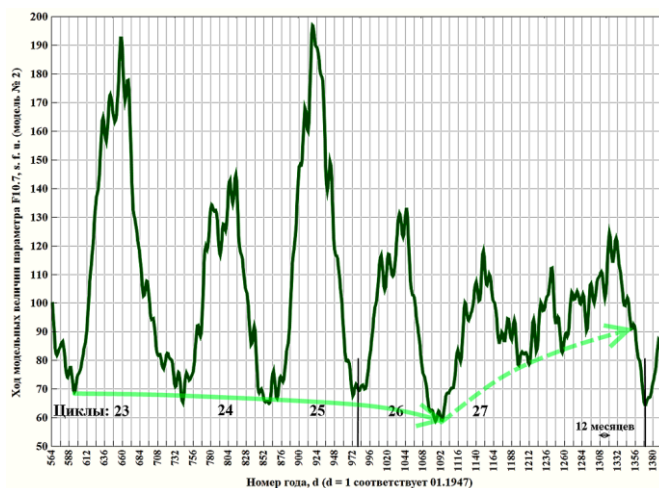


Рис. 3. Модельное описание динамики величин радиоизлучения Солнца на длине волны 10,7 см (F10.7) на протяжении 23-25 циклов активности и на перспективу до середины 2030-х годов

Отметим также, что в интервале аргументов $d = 577...981$ (по $d = 924$, для актуализированных фактических данных) величины математических ожиданий и стандартных отклонений модельного и фактического рядов довольно близки: соответственно, 111,67 и 107,13 единиц, а также 37,28 и 38,27 единиц. Безусловно, поздний старт активности Солнца в границах 25-го цикла обсуждаемая модель отразила небезупречно, а средние за месяц амплитудные максимальные значения параметра F10.7 и их локализацию на оси времени – приемлемо. Добавим, что экстремумы солнечного цикла, рассчитанные по рядам различных показателей активности, в точности не совпадают.

Величины M и SD , характеризующие состоявшиеся, текущий и ряд допускаемых в будущем циклы, тоже заметно различаются: если величины M , видимо, можно считать околонулевыми, то SD сглаженных величин градиента первого блока составляет 1,69 единиц, а второго блока – 0,87 единиц. Правда, можно рассмотреть и наличие положительного ускорения во временном ходе изучаемого параметра.

Итак, второй блок пиков, по сравнению с первым, отмечен: 1) меньшими величинами M и SD прогнозных рядов параметра F10.7; 2) сменой тенденции изменения значений минимумов – с убывания, на протяжении ряда циклов, на возрастание; 3) уменьшением величин сглаженного градиента рядов F10.7.

Поэтому стоит обсуждать наличие корреляционных связей между показателями градиентов изменения предикторов солнечной активности с локализацией на оси времени и характеристиками эпидемических событий.

Так, в самых общих чертах и категориях, нам представляется реализация функции биологического агента как посредника-медиатора между биолого-социальной системой и окружающей средой.

Ныне, пожалуй, немного публикаций, касающихся феноменов глобального многофакторного кризиса, обходится без ссылки на труды признанного корифея данного направления исследований, профессора экономики и мировой политики Princeton University, лауреата Нобелевской премии, американского экономиста Пола Кругмана (Paul Krugman). Научный редактор опубликованной на русском языке монографии Кругмана «The return of depression economics and the crisis of 2008» М.Г. Делягин указывал, что, в контексте проблематики кризисов развития, понятия «самосбывающаяся, самоутверждающаяся, самообоснованная паника» (self-validating panic) следует рассматривать как синонимы. Редактор допустил также аналогию с понятием «самоисполняющееся пророчество, или прогноз» (self-fulfilling prophecy), подкрепляя её высказыванием Роберта Мертона: «Изначально ложное определение ситуации порождает новое поведение, которое делает первичное ложное представление правдивым. Это увековечивает царствование ошибки». То есть, речь ведётся о ситуациях, когда сделанное кем-то предсказание определённого события порождает само это событие [3].

Заключение. Прогноз эпидемической обстановки в России в фазе максимумов солнечного цикла и температурного фона, основанный на анализе динамики параметров солнечной активности, гипотетически обосновывает изменение характера активности Солнца. При этом анализ комплекса предикторов показывает возможность ухудшения эпидемиологической обстановки в 2028-2032 годах.

Литература

1. Беляева В.А., Борисова О.Н., Ботоева Н.К., Датиева Л.Р., Дзампаева Ж.В., Медоева Н.О., Митюшкина О.А., Седова О.А., Хадарцев А.А., Хадарцев В.А., Урумова Л.Т. Гелиогеофизические факторы в хронопатофизиологии и клинической медицине. Москва-Тула, 2023.
2. Волков А.В. Особенности математической модели двухсотлетнего историометрического цикла. В сборнике: Современные проблемы экологии. XXX всероссийская научно-практическая конференция, 2023. С. 187–193.
3. Кругман П. Возвращение великой депрессии? Мировой кризис глазами нобелевского лауреата / под ред. М.Г. Делягина, Л.А. Амелехина. М.: Эксмо, 2009. 336 с.
4. Панин А.Н., Рыльский И.А., Тикунов В.С. Пространственные закономерности распространения пандемии COVID-19 в России и мире: картографический анализ // Вестник Московского университета. Серия 5 «География». 2021. № 1. с. 62-82.
5. Хадарцев А.А., Волков А.В. Формальные модели динамики эпидемического процесса в 2021 году. В сборнике: 58-я Научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ТулГУ с всероссийским участием. Сборник докладов в 2-х частях. под редакцией Воротилина М.С., 2022. С. 190–200.
6. Чижевский А.Л. Земля в объятиях Солнца. М.: Изд-во Эксмо, 2004. 928 с. (Антология мысли).
7. Ягодинский В.Н. Александр Леонидович Чижевский. М.: Наука, 1987. 316 с.

References

1. Beljaeva VA, Borisova ON, Botoeva NK, Datieva LR, Dzampaeva ZhV, Medoeva NO, Mitjushkina OA, Sedova OA, Hadarcev AA, Hadarcev VA, Urumova LT. Geliogeofizicheskie faktory v hronopatofiziologii i klinicheskoy medicine [Heliogeophysical factors in chronopathophysiology and clinical medicine]. Moskva-Tula, 2023. Russian.
2. Volkov AV. Osobennosti matematicheskoy modeli dvuhstoletnego istoriometricheskogo cikla [Features of the mathematical model of the bicentennial historiometric cycle]. V sbornike: Sovremennye problemy jekologii. XXX vserossijskaja nauchno-prakticheskaja konferencija, 2023. S. 187–193. Russian.
3. Krugman P. Vozvrashhenie velikoj depressii? Mirovoj krizis glazami nobelevskogo laureate [The return of the Great Depression] / pod red. MG Deljagina, LA. Amelehina. M.: Jeksmo, 2009. 336 s. Russian.
4. Panin AN, Ryl'skij IA, Tikunov VS. Prostranstvennye zakonomernosti rasprostraneniya pandemii COVID-19 v Rossii i mire: kartograficheskij analiz [Spatial patterns of the spread of the COVID-19 pandemic in Russia and the world: cartographic analysis]. Vestnik Moskovskogo universiteta. Serija 5 «Geografija», 2021. № 1. s. 62-82. Russian.
5. Hadarcev AA, Volkov AV. Formal'nye modeli dinamiki jepidemicheskogo processa v 2021 godu. V sbornike: 58-ja Nauchno-prakticheskaja konferencija professorsko-prepodavatel'skogo sostava TulGU s vserossijskim uchastiem [Formal models of the dynamics of the epidemic process in 2021]. Sbornik dokladov v 2-h chastjah. pod redakciej Vorotilina M.S., 2022. S. 190–200. Russian.
6. Chizhevskij AL. Zemlja v objatijah Solnca [The Earth in the arms of the Sun]. M.: Izd-vo Jeksmo, 2004. 928 s. (Antologija mysli). Russian.
7. Jagodinskij VN. Aleksandr Leonidovich Chizhevskij [Alexander Leonidovich Chizhevsky]. M.: Nauka; 1987. Russian.

Библиографическая ссылка:

Волков А.В., Хадарцев А.А. Прогноз эпидемической обстановки в России в фазе максимумов солнечного цикла и температурного фона (формирование гипотезы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/2-1.pdf> (дата обращения: 03.09.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-2-1. EDN NINEZO*

Bibliographic reference:

Volkov AV, Khadartsev AA. Prognoz jepidemicheskoy obstanovki v Rossii v faze maksimumov solnechnogo cikla i temperaturnogo fona (formirovanie gipotezy) [Forecast of the epidemic situation in Russia in the phase of solar cycle maxima and temperature background (hypothesis formation)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Sep 03];5 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/2-1.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-2-1. EDN NINEZO

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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



ВЛИЯНИЕ ЦЕННОСТНОГО ОТНОШЕНИЯ НА АДАПТАЦИЮ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ В РОССИЙСКИХ ВУЗАХ

Д.В. ДЕМЕНТЬЕВА

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»
, пр-т. Ленина, 92, Тула, 300012, Россия, e-mail: d0202d@mail.ru

Аннотация. *Цель исследования* – исследовать роль ценностного отношения в формировании профессиональной идентичности иностранных студентов-медиков. *Объекты и методы исследования.* В исследовании приняли участие 150 иностранных студентов-медиков из 5 стран. Были использованы методы анкетирования, интервью и анализа документов для изучения ценностных представлений студентов о профессии врача и их профессиональной идентичности. *Результаты и их обсуждение.* исследование показало, что ценностное отношение играет важную роль в формировании профессиональной идентичности иностранных студентов-медиков. Студенты, которые разделяют ценности альтруизма, сострадания и служения обществу, более склонны к формированию сильной профессиональной идентичности врача. Напротив, студенты, которые придерживаются более материалистических или индивидуалистических ценностей, могут испытывать трудности в формировании четкой профессиональной идентичности. *Выводы.* Исследование подчеркивает важность обращения внимания на ценностное отношение иностранных студентов-медиков при разработке образовательных программ и мероприятий, направленных на формирование их профессиональной идентичности. Результаты исследования могут быть использованы для разработки более эффективных мер по содействию развитию у иностранных студентов профессиональных ценностей и этического отношения к своей будущей профессии.

Ключевые слова: иностранные студенты-медики, российские вузы, ценностное отношение, социокультурная адаптация, академическая адаптация, психологическая адаптация, ценностные ориентации, процесс адаптации, межкультурное взаимодействие, сопровождение иностранных студентов.

INFLUENCE OF VALUE ATTITUDE ON ADAPTATION OF FOREIGN MEDICAL STUDENTS IN RUSSIAN UNIVERSITIES

D.V. DEMENTYIEVA

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tula State University," 92 Lenin Avenue,
Tula, 300012, Russia, e-mail: d0202d@mail.ru

Abstract. The *purpose of this study* is to investigate the role of value attitudes in the formation of professional identity among international medical students. *Objects and methods of the study.* The study involved 150 international medical students from five countries, utilizing questionnaire, interview, and document analysis methods to explore their value perceptions of the medical profession and their professional identity. *Results and their discussion.* The findings have indicated that value attitudes significantly influence the development of a professional identity in international medical students. Those who embrace values such as altruism, compassion, and service to society are more likely to cultivate a strong professional identity as doctors. In contrast, students with materialistic or individualistic values may struggle to establish a clear professional identity. *In conclusion,* this study underscores the necessity of considering the value attitudes of international medical students when designing educational programs and activities aimed at fostering their professional identity. The results can be applied for the development of more effective strategies to enhance the professional values and ethical attitudes of international students toward their future careers.

Key words: international medical students, Russian universities, value attitude, sociocultural adaptation, academic adaptation, psychological adaptation, value orientations, adaptation process, intercultural interaction, support for international students.

Введение. В данной статье рассматривается проблема адаптации иностранных студентов-медиков, обучающихся в российских высших учебных заведениях. Автор акцентирует внимание на роль ценностного отношения как ключевого фактора, влияющего на успешность процесса адаптации. В работе представлен теоретический анализ понятия «ценностное отношение» и его влияния на социокультурную, академическую и психологическую адаптацию студентов-иностранцев. Проведено эмпирическое исследование, направленное на выявление особенностей ценностной сферы и уровня адаптированности ино-

странных студентов-медиков, обучающихся в российских вузах. Результаты исследования позволили автору сделать вывод о том, что ценностное отношение иностранных студентов, включающее в себя систему ценностей, мотивов, установок и убеждений, оказывает значительное влияние на процесс их адаптации к условиям обучения в российском университете. Выявлены специфические ценностные ориентации, определяющие особенности адаптации студентов-медиков из разных стран. Практическая значимость работы заключается в разработке рекомендаций для повышения эффективности процесса адаптации иностранных студентов-медиков на основе учета их ценностного отношения. Предложенные автором подходы могут быть использованы в деятельности международных отделов вузов, а также в работе психологических служб по сопровождению иностранных обучающихся.

Профессиональная идентичность является важным аспектом профессионального развития и успешной карьеры. Для иностранных студентов-медиков, которые обучаются в новой культурной и образовательной среде, формирование профессиональной идентичности может быть особенно сложным процессом. Ценностное отношение играет значительную роль в формировании профессиональной идентичности, влияя на убеждения, отношения и поведение студентов [1, 10,18].

Ценностное отношение относится к совокупности ценностей, которые человек считает важными и которые направляют его поведение и решения. Ценности могут быть индивидуальными или социальными, и они могут формироваться под влиянием семьи, культуры, образования и личного опыта [2,3,11].

Профессиональная идентичность – это восприятие человеком себя как профессионала и осознание своей роли и ответственности в данной профессии [4]. Она формируется посредством взаимодействия с преподавателями, коллегами, пациентами и другими членами профессионального сообщества [12,13,21].

Ценностное отношение играет важную роль в формировании профессиональной идентичности иностранных студентов-медиков несколькими способами. *Во-первых*, ценности студентов влияют на их выбор профессии врача. Студенты, которые разделяют ценности альтруизма, сострадания и служения обществу, более склонны выбирать профессию врача [14,15,22].

Во-вторых, ценности студентов направляют их поведение и решения во время обучения в медицинском вузе. Студенты, которые ценят академические достижения и стремление к знаниям, будут более мотивированы к успеваемости и участию в научной деятельности [16,17,23]. Студенты, которые ценят сотрудничество и командную работу, будут более склонны работать вместе с коллегами и участвовать в совместных проектах [18,19,24].

В-третьих, ценности студентов влияют на их отношения с пациентами и другими членами медицинского сообщества. Студенты, которые ценят уважение к авторитету и иерархии, будут более склонны соблюдать указания старших врачей и проявлять уважение к пациентам [20,21,25]. Студенты, которые ценят культурную чувствительность и понимание, будут лучше подготовлены к работе с пациентами из разных культурных и социальных слоев [22-24].

Цель исследования – изучить роль ценностного отношения к формированию профессиональной идентичности иностранных студентов-медиков.

Объект и методы исследования. В рамках исследования было опрошено 150 иностранных студентов-медиков, обучающихся в различных российских университетах. Респонденты представляли следующие страны: Сирия (48%), Египет (18%), Уганда (14%), Танзания (10%), Вьетнам (10%).

Результаты и их обсуждение. Анкетирование показало, что ключевыми ценностями иностранных студентов-медиков являются:

1. Образование и профессиональное развитие (93% респондентов)
2. Семья и семейные традиции (87%)
3. Здоровье и благополучие (82%)
4. Религиозные/духовные убеждения (75%)
5. Межличностные отношения (68%)

При этом была выявлена определенная специфика ценностей в зависимости от страны происхождения:

- для студентов из Сирии и Египта более значимы религиозные/духовные ценности;
- для студентов из Уганды и Танзании на первый план выходят семейные ценности;
- студенты из Вьетнама больше ориентированы на образование и профессиональный рост.

В ходе интервью было установлено, что высокая значимость ценностей оказывает существенное влияние на процесс адаптации иностранных студентов-медиков к обучению в российских вузах:

- ориентация на профессиональное развитие положительно сказывается на академической адаптации, мотивируя к учебе и высоким академическим достижениям;
- приверженность семейным и религиозным ценностям затрудняет социокультурную адаптацию из-за необходимости преодолевать культурные различия;
- ценность здоровья и благополучия способствует более успешной психологической адаптации, снижая уровень стресса и тревожности.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости учета ценностных ориентаций иностранных студентов-медиков при организации процесса их адаптации в российских университетах. Это позволит повысить эффективность адаптационных мероприятий и обеспечить успешность обучения данной категории студентов (табл.).

Таблица

Результаты исследования роли ценностного отношения в формировании профессиональной идентичности иностранных студентов-медиков

Ценностная ориентация	Влияние на формирование профессиональной идентичности
Альтруизм, сострадание, служение обществу	Положительное влияние: способствует формированию сильной профессиональной идентичности врача
Академические достижения, стремление к знаниям	Положительное влияние: мотивирует к успеваемости и научной деятельности
Сотрудничество, командная работа	Положительное влияние: способствует работе в команде и участию в совместных проектах
Уважение к авторитету, иерархии	Положительное влияние: поощряет соблюдение указаний старших врачей и уважение к пациентам
Культурная чувствительность, понимание	Положительное влияние: подготавливает к работе с пациентами из разных культурных и социальных слоев
Материализм, индивидуализм	Отрицательное влияние: может препятствовать формированию четкой профессиональной идентичности

Анализ документов для изучения ценностных представлений студентов о профессии врача и их профессиональной идентичности.

Цель: изучить ценностные представления иностранных студентов-медиков о профессии врача и их профессиональной идентичности путем анализа документов.

Были собраны и проанализированы следующие документы: эссе студентов о том, почему они выбрали профессию врача, автобиографии студентов, отчеты об участии студентов в общественных и волонтерских мероприятиях.

Процесс анализа:

- документы были прочитаны и закодированы по темам, связанным с ценностными представлениями студентов и их профессиональной идентичностью;
- коды были сгруппированы в категории, а затем проанализированы для выявления закономерностей и тенденций.

Анализ документов показал, что иностранные студенты-медики придерживаются следующих ценностей:

- альтруизм и сострадание: студенты выразили сильное желание помогать другим и облегчать страдания;
- служение обществу: студенты рассматривали свою будущую профессию как способ внести вклад в общество и улучшить здоровье людей;
- стремление к знаниям: студенты продемонстрировали высокую мотивацию к обучению и стремление к непрерывному профессиональному развитию;
- сотрудничество и командная работа – студенты подчеркнули важность работы с другими в команде для обеспечения наилучшего ухода за пациентами;
- уважение к авторитету и иерархии: студенты выразили уважение к старшим врачам и наставникам и признали важность следования руководящим принципам и протоколам;
- культурная чувствительность – студенты признали необходимость понимать и уважать культурные различия пациентов и коллег.

Кроме того, анализ показал, что студенты уже начали формировать свою профессиональную идентичность как врачей. Они выражали гордость своей профессией и понимали свои обязанности и ответственность перед пациентами и обществом.

Анализ документов предоставил важную информацию о ценностных представлениях иностранных студентов-медиков о профессии врача и их профессиональной идентичности. Результаты исследования могут быть использованы для разработки более эффективных мер по содействию развитию у иностранных студентов профессиональных ценностей и этического отношения к своей будущей профессии.

*Рекомендации для повышения эффективности процесса адаптации
иностранных студентов-медиков на основе учета
их ценностного отношения.*

1. Признание и поддержка ценностей студентов:

– признание и поддержание ценности альтруизма, сострадания, служения обществу, стремления к знаниям и культурной чувствительности, которые разделяют многие иностранные студенты-медики;
– создание возможности для студентов выражать и практиковать эти ценности в своей учебе, клинической практике и общественной деятельности.

2. Создание инклюзивной и поддерживающей среды:

– создание инклюзивной и поддерживающей среды, в которой студенты чувствуют себя ценными и уважаемыми;
– обеспечение студентам доступ к наставникам и консультантам, которые могут оказать им поддержку и руководство;
– поощрение студентов к участию в студенческих организациях и мероприятиях, которые могут помочь им установить связи с другими студентами и преподавателями.

3. Развитие межкультурной компетентности:

– предложения программ и мероприятий, которые помогают студентам развивать межкультурную компетентность и понимать различные культурные перспективы;
– поощрение студентов к участию в клинических ротациях и исследовательских проектах, которые дают им возможность работать с пациентами и коллегами из разных культурных слоев.

4. Содействие профессиональному развитию:

– обеспечение студентам возможностей для профессионального развития, таких как семинары, конференции и возможности для исследований;
– поощрение студентов к участию в профессиональных организациях, которые могут помочь им установить связи с другими врачами и профессионалами в области здравоохранения.

5. Партнерство с принимающей стороной:

– сотрудничество с местными регионами, чтобы создать возможности для студентов-медиков волонтерить и взаимодействовать с пациентами из разных культурных и социально-экономических слоев;
– поощрение студентов к участию в мероприятиях своего региона, которые могут помочь им познакомиться с местной культурой и установить связи с местными жителями.

Учитывая ценностное отношение иностранных студентов-медиков, внедрение этих рекомендаций может помочь повысить эффективность процесса их адаптации, способствовать развитию у них сильной профессиональной идентичности и подготовить их к успешной карьере в качестве врачей.

Заключение. Ценностное отношение иностранных студентов-медиков играет важную роль в формировании их профессиональной идентичности и успешной адаптации в новой культурной среде. Иностранные студенты-медики часто разделяют такие ценности, как альтруизм, сострадание, служение обществу, стремление к знаниям и культурная чувствительность. Эти ценности мотивируют их к обучению, побуждают к участию в общественной деятельности и формируют их понимание роли врача.

Учет ценностного отношения иностранных студентов-медиков имеет решающее значение для повышения эффективности процесса их адаптации. Вузы и принимающие российские регионы должны признавать и поддерживать эти ценности, создавая инклюзивную и поддерживающую среду, способствуя развитию межкультурной компетентности, содействуя профессиональному развитию и сотрудничая с принимающей стороной.

Внедряя рекомендации, изложенные в данной работе, высшие учебные заведения и принимающие сообщества могут создать более благоприятные условия для иностранных студентов-медиков, что позволит им успешно адаптироваться, развить сильную профессиональную идентичность и стать высококвалифицированными и сострадательными врачами.

Дальнейшие исследования необходимы для более глубокого понимания ценностных представлений иностранных студентов-медиков и их влияния на их профессиональное развитие. Исследования также могут быть направлены на разработку и оценку эффективных вмешательств, направленных на поддержку адаптации и формирования профессиональной идентичности иностранных студентов-медиков.

Литература

1. Афанасьева Е.В. Ценностные ориентации студентов-медиков в контексте их профессионального становления // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2018. № 4 (174). С. 117–123.
2. Борисова Е.А. Профессиональная идентичность студентов-медиков в условиях межкультурного взаимодействия // Вестник Пермского университета. Педагогика и психология. 2019. № 2. С. 163–172.

3. Валева А.Р. Ценности студентов-медиков в процессе профессиональной идентификации // Вестник Казанского государственного медицинского университета. 2020. Т. 20. № 4. С. 588–595.
4. Виноградова О. В. Ценностные ориентации иностранных студентов-медиков // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2021. № 4. С. 143–148.
5. Галкина О. В. Роль ценностных ориентаций в профессиональном самоопределении студентов-медиков // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Психологические науки. 2019. № 4. С. 124–132.
6. Егорова Н. В. Влияние ценностных ориентаций на формирование профессиональной идентичности студентов-медиков // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. 2020. № 1. С. 105–111.
7. Жукова Н. А. Ценностные ориентации как основа профессионального мышления студентов-медиков // Вестник Амурской государственной медицинской академии. 2021. Т. 18. № 4. С. 116–121.
8. Зайцева Т. В. Ценностные основания профессионального становления студентов-медиков // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2022. № 3. С. 167–173.
9. Исмагилова Р. Р. Ценностные ориентации иностранных студентов-медиков // Вестник Оренбургского государственного университета. 2019. № 1 (225). С. 115–121.
10. Камалетдинова А. Р. Ценностные ориентации студентов-медиков в условиях межкультурного взаимодействия // Вестник Казанского государственного медицинского университета. 2020. Т. 20. № 1. С. 114–120.
11. Киселева Е. А. Ценностные ориентации и профессиональные жизненные цели иностранных студентов-медиков // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2021. № 1 (189). С. 62–68.
12. Коваленко Н. В. Профессиональная идентичность и ценностные ориентации студентов-медиков // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2022. № 4 (246). С. 107–112.
13. Копылова Е. В. Ценностные ориентации иностранных студентов-медиков как фактор их адаптации к обучению в вузе // Вестник Амурской государственной медицинской академии. 2020. Т. 17. № 4. С. 123–129.
14. Кузнецова Ю. А. Ценности и профессиональная идентичность студентов-медиков // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. 2022. № 2. С. 125–131.
15. Лазарева О. Л. Ценностные ориентации студентов-медиков в условиях межкультурной образовательной среды // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Философия. 2021. № 1. С. 70–77.
16. Al-Ansari A., & Al-Kandari, S. Values and Attitudes of Medical Students: A Comparative Study of Kuwaiti and International Students // Journal of Taibah University Medical Sciences. 2018. Vol. 13. No. 2. P. 109–115.
17. Al-Dubai B., & Al-Huqail, A. Exploring the Values and Professional Identity of Medical Students: A Mixed-Methods Study // Journal of Taibah University Medical Sciences. 2021. Vol. 16. No. 2. P. 121–130.
18. Alinier G., & Genlott, A. Values and Professional Identity of Medical Students: A Scoping Review // Journal of Medical Education and Curricular Development. 2020. Vol. 7. P. 1–11.
19. Cheng W., & Leung, K. Values and Professional Identity of Chinese Medical Students in Hong Kong: A Qualitative Study // Medical Education. 2018. Vol. 52. No. 11. P. 1135–1145.
20. Ghaffar S., & Jalil, M. Values and Professional Identity of Medical Students in Pakistan: A Qualitative Study // Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan. 2021. Vol. 31. No. 10. P. 950–957.
21. Hunt J., & McManus, C. Values, Ethics, and Professional Identity of Medical Students: A Review of the Literature // Medical Education. 2018. Vol. 52. No. 11. P. 1093–1107.
22. Kelly P., & Campbell, S. The Values and Professional Identity of Medical Students: A Systematic Review // Journal of Medical Education. 2019. Vol. 53. No. 8. P. 769–778.
23. Nair S., & Nelson, G. Values and Professional Identity of Medical Students: A Qualitative Study // Medical Education. 2021. Vol. 55. No. 1. P. 1–10.
24. Patel A., & White, A. Values and Professional Identity of Medical Students: A Mixed-Methods Study // Journal of Medical Education. 2022. Vol. 56. No. 2. P. 143–153.
25. Rotermann M., & Wendt, J. The Value of Self-Evaluated Professional Values and Professional Identity in Medical Education: A Five-Year Longitudinal Study // Journal of Medical Education and Curricular Development. 2020. Vol. 7. P. 1–10.

References

1. Afanas'eva EV. Cennostnye orientacii studentov-medikov v kontekste ih professional'nogo stanovlenija [Value orientations of medical students in the context of their professional development]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. 2018;4 (174):117–123. Russian.
2. Borisova EA. Professional'naja identichnost' studentov-medikov v uslovijah mezhkul'turnogo vzaimodejstvija [professional identity of medical students in the context of intercultural interaction]. Vestnik Permskogo universiteta. Pedagogika i psihologija. 2019;2:163–172. Russian.
3. Valeeva AR. Cennosti studentov-medikov v processe professional'noj identifikacii [Values of medical students in the process of professional identification]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta. 2020;20:588-95. Russian.
4. Vinogradova OV. Cennostnye orientacii inostrannyh studentov-medikov [Value orientations of foreign medical students]. Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo. Serija: Social'nye nauki. 2021;4:143–148. Russian.
5. Galkina OV. Rol' cennostnyh orientacij v professional'nom samoopredelenii studentov-medikov [The role of value orientations in the professional self-determination of medical students]. Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Serija: Psihologicheskie nauki. 2019;4:124–132. Russian.
6. Egorova N V. Vlijanie cennostnyh orientacij na formirovanie professional'noj identichnosti studentov-medikov [The influence of value orientations on the formation of professional identity of medical students]. Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Pedagogika i psihologija. 2020;1:105-11. Russian.
7. Zhukova N A. Cennostnye orientacii kak osnova professional'nogo myshlenija studentov-medikov [Value orientations as the basis of professional thinking of medical students]. Vestnik Amurskoj gosudarstvennoj medicinskoj akademii. 2021;18:116–121. Russian.
8. Zajceva T V. Cennostnye osnovanija professional'nogo stanovlenija studentov-medikov. Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo [Value foundations of professional formation of medical students]. Serija: Social'nye nauki. 2022;3:167–173. Russian.
9. Ismagilova R R. Cennostnye orientacii inostrannyh studentov-medikov [Value orientations of foreign medical students]. Vestnik Oren-burgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2019;1 (225):115–121. Russian.
10. Kamaletdinova A R. Cennostnye orientacii studentov-medikov v uslovijah mezhkul'turnogo vzaimodejstvija [Value orientations of medical students in the context of intercultural interaction]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta. 2020;20:114–120. Russian.
11. Kiseleva E A. Cennostnye orientacii i professional'nye zhiznennye celi inostrannyh studentov-medikov [Value orientations and professional life goals of foreign medical students]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. 2021;1 (189):62–68. Russian.
12. Kovalenko N V. Professional'naja identichnost' i cennostnye orientacii studentov-medikov. Vestnik Tambovskogo universiteta. Serija: Gumanitarnye nauki. 2022;4 (246):107–112. Russian.
13. Kopylova E V. Cennostnye orientacii inostrannyh studentov-medikov kak faktor ih adaptacii k obucheniju v vuze [Value orientations of foreign medical students as a factor of their adaptation to higher education]. Vestnik Amurskoj gosudarstvennoj medicinskoj akademii. 2020;17:123–129. Russian.
14. Kuznecova Ju A. Cennosti i professional'naja identichnost' studentov-medikov. Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta [Professional identity and value orientations of medical students]. Serija: Pedagogika i psihologija. 2022;2:125–131. Russian.
15. Lazareva O L. Cennostnye orientacii studentov-medikov v uslovijah mezhkul'turnoj obrazovatel'noj sredy [Value orientations of medical students in an intercultural educational environment]. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Filosofija. 2021; 1:70–77. Russian.
16. Al-Ansari A, & Al-Kandari S. Values and Attitudes of Medical Students: A Comparative Study of Kuwaiti and International Students. Journal of Taibah University Medical Sciences. 2018; 13:109–115.
17. Al-Dubai B, & Al-Huqail A. Exploring the Values and Professional Identity of Medical Students: A Mixed-Methods Study. Journal of Taibah University Medical Sciences. 2021;16:121–130.
18. Alinier G, & Genlott A. Values and Professional Identity of Medical Students: A Scoping Review. Journal of Medical Education and Curricular Development. 2020;7:1–11.
19. Cheng W, & Leung, K. Values and Professional Identity of Chinese Medical Students in Hong Kong: A Qualitative Study. Medical Education. 2018;52:1135–1145.
20. Ghaffar S, & Jalil M. Values and Professional Identity of Medical Students in Pakistan: A Qualitative Study. Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan. 2021;31:950–957.
21. Hunt J, & McManus, C. Values, Ethics, and Professional Identity of Medical Students: A Review of the Literature. Medical Education. 2018;52:1093–1107.
22. Kelly P, & Campbell, S. The Values and Professional Identity of Medical Students: A Systematic Review. Journal of Medical Education. 2019;53:769–778.

23. Nair S., & Nelson, G. Values and Professional Identity of Medical Students: A Qualitative Study. *Medical Education*. 2021;55:1–10.

24. Patel A., & White, A. Values and Professional Identity of Medical Students: A Mixed-Methods Study. *Journal of Medical Education*. 2022;56:143–153.

25. Rotermann M, & Wendt, J. The Value of Self-Evaluated Professional Values and Professional Identity in Medical Education: A Five-Year Longitudinal Study. *Journal of Medical Education and Curricular Development*. 2020;7:1–10.

Библиографическая ссылка:

Дементьева Д.В. Влияние ценностного отношения на адаптацию иностранных студентов-медиков в российских вузах // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 2-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/2-2.pdf> (дата обращения: 09.10.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-2-2 EDN KKLHVY*

Bibliographic reference:

Demytyeva DV. Vlijanie cennostnogo otnoshenija na adaptaciju inostrannyh studentov-medikov v rossijskih vuzah [Influence of value attitude on adaptation of foreign medical students in russian universities]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2024 [cited 2024 Oct 09];5 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/2-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-2-2. EDN KKLHVY

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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



СПОСОБ НОРМАЛИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ

Н.Ф. ЧУЕНКО^{*,**}, И.И. НОВИКОВА^{*}

^{*} ФБУН «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Роспотребнадзора,
ул. Пархоменко, д. 7, г. Новосибирск, Россия, 630108

^{**} ФБУН «Новосибирский государственный аграрный университет»,
ул. Добролюбова, д.160, г. Новосибирск (этаж 2, комната 235), 630008, Россия

Аннотация. Введение. Химический состав воздушной среды, влажность, температурный режим, микробиологическая загрязненность воздуха – оказывают существенное влияние на здоровье человека. Эти факторы особенно важны в условиях Сибири, где большую часть времени человек проводит в помещениях. **Цель исследования.** Изучение влияния газопоглощающих и транспирирующих свойств комнатных растений с целью нормализации химического состава и относительной влажности воздуха в закрытых помещениях. **Материалы и методы.** Замеры параметров микроклимата (относительная влажность, температура) проводили во всех изучаемых групповых помещениях установленным контрольно-измерительным оборудованием. Изучение газопоглощающих свойств растений проводилось в лабораторных условиях с использованием методики замкнутых боксов. Во все камеры ингаляционным аспиратором производилась подача водного раствора формальдегида с концентрацией 10% в количестве от 0,011 до 0,03 мг/м³ (1,1-3,0 ПДК). Концентрация формальдегида в камере измерялась с помощью универсального газоанализатора ГАНК-4. Статистическая обработка осуществлялась с помощью параметрических методов с использованием пакетов STATISTICA-10.0 и Microsoft Excel, применялся дисперсионный анализ ANOVA. Критический уровень значимости нулевой статистической гипотезы (p) принимали равным 0,001. **Результаты исследования.** Определена группа растений, в отношении которых получены новые данные о транспирирующих и газопоглощающих свойствах. В условиях натурального и лабораторного эксперимента установлено количество растений, необходимое для оптимизации микроклимата и концентрации формальдегида в воздухе закрытых помещений до нормативного предела. **Заключение.** Проведенное исследование показало, что газопоглощающие и транспирирующие свойства растений в части потенциального улучшения качества воздушной среды могут рассматриваться исключительно, как дополнительная форма к мероприятиям санитарно-гигиенического характера.

Этика. Материалы исследования рассмотрены и одобрены локальным этическим комитетом ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора (протокол № 2 от 29.04.2022).

Ключевые слова: относительная влажность воздуха, формальдегид, качество воздуха, транспирирующие и газопоглощающие свойства, комнатные растения.

METHOD OF NORMALISING THE CHEMICAL COMPOSITION AND RELATIVE HUMIDITY OF INDOOR AIR USING INDOOR PLANTS

N.F. CHUENKO^{*,**}, I.I. NOVIKOVA^{*}

^{*} Federal Budgetary Institution of Science "Novosibirsk Research Institute of Hygiene" of Rosпотребнадзор,
7 Parkhomenko Street, Novosibirsk, 630108, Russia

^{**} Federal Budgetary Educational Institution of Science "Novosibirsk State Agrarian University,"
160 Dobrolyubova Street, Room 235, Floor 2, Novosibirsk, 630008, Russia

Abstract. Introduction. The chemical composition of the air, humidity, temperature, and microbiological contamination have a significant impact on human health, especially in Siberia, where people spend most of their time indoors. **Purpose of the study** is to investigate the gas-absorbing and transpiring properties of indoor plants to help normalise the chemical composition and relative humidity of air in enclosed spaces. **Materials and methods.** Microclimate parameters (such as relative humidity and temperature) were measured in all study group rooms using established control and measuring equipment. The gas-absorbing properties of plants were tested under laboratory conditions using the closed box method. A 10% aqueous solution of formaldehyde at concentrations of 0.011 to 0.03 mg/m³ (1.1-3.0 MAC) was introduced into all chambers via an inhalation aspirator. Formaldehyde concentration was measured using a GANK-4 universal gas analyzer. Statistical analysis was conducted using parametric methods in STATISTICA-10.0 and Microsoft Excel, employing ANOVA for variance analysis. A critical significance level (p) of 0.001 was used for the null statistical hypothesis. **Results of the**

study. The study identified a group of plants with newly discovered transpiration and gas absorption properties. The number of plants required to optimise the microclimate and reduce formaldehyde concentration to normative limits in enclosed spaces was determined through field and laboratory experiments. **Conclusion.** The research demonstrated that the gas-absorbing and transpiring properties of plants can only be considered as a supplementary measure for improving air quality, complementing standard sanitary and hygienic interventions. **Ethics.** The study materials were reviewed and approved by the local ethics committee of the Federal Budgetary Institution of Science "Novosibirsk Research Institute of Hygiene" of Rospotrebnadzor (Protocol No. 2 from 29.04.2022).

Keywords: relative air humidity, formaldehyde, air quality, transpiration and gas absorption properties, indoor plants.

Введение. Проблема загрязненности воздуха закрытых помещений стала привлекать внимание исследователей еще во второй половине 70-х годов прошлого столетия. Поскольку в средних широтах человек находится в помещениях около 80 % своего времени, то эту проблему можно считать не менее актуальной, чем проблему загрязнения воздуха городов [4].

Детская популяция, в силу незавершенности морфофункциональных механизмов, высокой лабильности и активности энергетического обмена, является той возрастной группой, которая наиболее остро реагирует на воздействие многочисленных факторов различной природы, способных вызвать дестабилизацию в детском организме [3].

Факторы окружающей среды, такие как загрязнение воздуха, температура и влажность, могут существенно влиять на качество воздуха в детских образовательных организациях. К микроклиматическим параметрам, которые играют существенную роль во влиянии на воздух детских организаций, относятся температура и влажность воздуха, которые нормируются в соответствии с СанПиНом 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»¹. Особенно актуально влияние этих параметров становится в отопительный сезон.

В отопительный сезон температура в игровых в детских садах может достигать +25⁰С и выше, а влажность может быть ниже 25%. Кроме того, резко ограничивается время проветривания (ограничено или полностью отсутствует «сквозное» проветривание, которое можно реализовать только при отсутствии детей в помещении), что приводит к неблагоприятным последствиям для состояния здоровья детей. Создаются благоприятные условия для распространения бактериальных и вирусных инфекций: при высокой температуре, «скученности» людей, отсутствии сменяемости воздушных масс легко распространяются инфекции, передающиеся воздушно-капельным путем: грипп, аденовирусы, ветряная оспа, корь, коклюш и др. [3,4,8].

Низкая влажность и высокая температура могут привести к обострению таких заболеваний как атопический дерматит (связан с нарушением водного баланса кожи). Кроме того, низкая влажность способствует высыханию слизистых оболочек у человека, что нарушает функционирование мерцательного эпителия, увеличивает вероятность адгезии на данной слизистой инфекционных агентов. Некоторые авторы указывают на корреляцию между повышением устойчивости вирусов в зимний сезон и низкой относительной влажностью (20-50%) [4].

Найденные американскими и польскими учеными большое количество химических соединений в высоких концентрациях в воздухе помещений, описаны как «синдром больных зданий». Источниками таких соединений могут быть предметы мебели, ковровые покрытия, выбросы из которых могут иметь негативное воздействие на нервную и иммунную системы [12].

Проблема загрязнения воздуха закрытых помещений карбонильными соединениями, к которым относится формальдегид, признана одной из важнейших для среды обитания человека [1,3].

Постоянное присутствие токсичных выделений в закрытых помещениях, в первую очередь опасно для детей, пожилых людей и больных хроническими формами патологии органов дыхания. Практически здоровый контингент взрослого населения также подвержен негативному влиянию указанных веществ, которые способны вызывать аллергические реакции, головокружение, головные боли и нарушать функционирование многих органов и систем организма. Установлено, что комнатные растения очищают воздух помещений от углекислого газа, кратность превышения концентраций которой по отношению к уровню в атмосферном воздухе достигает 20 %, одновременно способствуют увлажнению воздуха, поглощают пыль и болезнетворные бактерии [5-7].

Совместными работами ботаников, гигиенистов и химиков разработан научно-обоснованный метод оздоровления воздушной среды помещений с использованием растений с выраженной антимикробной и газопоглощительной активностью [9].

¹ СанПиНом 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», (таблица 5.3.4)

Вопрос об улучшении воздушной среды в закрытых помещениях общеобразовательных учреждений обусловлен ростом случаев астмы и респираторных заболеваний среди детей, которые проводят значительную часть своей жизни в школьных помещениях, а также результатами исследований, подтверждающих взаимосвязи параметров качества воздуха в помещениях общеобразовательных и дошкольных учреждений и наличие заболеваний, о чем свидетельствует ряд опубликованных работ зарубежных авторов [11,15].

Не смотря на многочисленные исследования, посвященные данной проблеме, актуальность продолжения исследований, а также регламентации использования растений как значимого фактора здоровьесбережения детей, фактора воспитания и обучения, фактора основных трудовых навыков детей, несомненно, актуальна.

Цель исследования – изучение влияния газопоглотительных и транспирирующих свойств комнатных растений с целью нормализации химического состава и относительной влажности воздуха в закрытых помещениях.

Материалы и методы исследования. В работе использовались химические, биологические, гигиенические и статистические методы исследования. На подготовительном этапе исследования осуществлен подбор растений, а также подготовлены натурные и лабораторные модельные условия.

Изучение параметров микроклимата (температура, относительная влажность воздуха и скорость движения воздуха) оценивали в обычном режиме функционирования дошкольных организаций, в 10 групповых помещениях. Измерение показателей осуществлялось с помощью установленных откалиброванных электронных приборов «Измеритель параметров микроклимата и углекислого газа *EClerk-Eco*», регистрирующих усредненные показатели параметров в заданные временные промежутки.

Изучение газопоглотительных свойств растений проводилось в лабораторных условиях с использованием методики замкнутых боксов. Для проведения исследования использовались 2 герметичные затравочные камеры объемом 200 литров. В затравочные камеры устанавливались растения и подавался формальдегид с концентрацией от 0,011 до 0,03 мг/м³ (1,1-3,0 ПДК), всего 10 вариаций с шагом в 0,001 мг/м³ от 1 ПДК до 2 ПДК и в 0,05 от 2 ПДК до 3 ПДК. Распыление 10% водного раствора формальдегида осуществлялось с помощью ингалятора «*B.Well*». После достижения требуемой концентрации формальдегида распыление прекращалось. Концентрация формальдегида в камере измерялась с помощью универсального газоанализатора ГАНК-4. Точка отбора проб воздуха находилась в нижней части камеры, вблизи перспективной локации исследуемых растений. В результате обеспечивалась стабильность модельных условий, обеспечивающая поддержание 10 вариаций с шагом в 0,001 мг/м³ от 1 ПДК до 2 ПДК и в 0,05 от 2 ПДК до 3 ПДК, обеспечивая поддержание стабильных значений концентрации на протяжении не менее 4 часов с фиксацией результатов. Наблюдения проводились круглосуточно в течение времени снижения концентрации формальдегида до среднесуточного уровня ПДК (0,01 мг/м³) для атмосферного воздуха населенных мест и ниже с интервалом проведения измерений в 1 час.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием пакетов *STATISTICA-10.0* и *Microsoft Excel*. Количественные данные оценивали на нормальность распределения по критерию Колмагорова-Смирнова (*K-S test*). Сравнение средних величин нескольких независимых выборок применялся дисперсионный анализ *ANOVA*. Критический уровень значимости нулевой статистической гипотезы (*p*) принимали равным 0,001.

Результаты и их обсуждение. Проведенные для изучения транспирирующих свойств комнатных растений замеры показателей микроклимата групповых помещений дошкольных организаций показали, что на протяжении всего периода наблюдений температура воздуха и скорость движения воздуха носили статичный характер и не выходили за пределы гигиенических нормативов. Различия в показателях не имели статистической значимости (*p*>0,05). В то время как показатель относительной влажности воздуха носил динамичный характер и во всех оцениваемых групповых помещениях средние значения относительной влажности по изучаемым временным периодам в течение типового рабочего дня находились в диапазоне от 17,7% до 51,0%.

Оценку транспирирующих свойств комнатных растений проводили в групповых помещениях в период отсутствия детей при искусственном поддержании заданных параметров относительной влажности воздуха. В групповых помещениях моделировались условия с заданными параметрами относительной влажности воздуха: – 37,5% ± 2,5% (условие №1); 32,5% ± 2,5% (условие №2); 27,5% ± 2,5% (условие №3); 22,5% ± 2,5% (условие №4). В групповые помещения устанавливались комнатные растения и оценивались значения динамики относительной влажности воздуха. Первоначально оценка проводилась в отношении свойств *Chlorophytum comosum*. Измерения проводились при разном количестве устанавливаемых растений с экспозицией, предшествующей снятию результатов не менее суток. В результате было установлено, что для доведения относительной влажности воздуха в помещении площадью 56 м² до нормативного предела 40,0% и выше по условию №1 – потребовалось 9 растений; по условию 2 – 17, по условию 3 – 23 и по условию 4 – 30 растений.

Это позволило прийти к выводу, что использование транспирирующей способности растений требует установки значительного их количества для приведения данного показателя к уровню гигиенического норматива, что значительно сократит площадь помещения на 1 ребенка.

Газопоглотительная способность комнатных растений была проведена с растениями, которые не ядовитые, не вызывают аллергических реакций и неприхотливые в уходе: *Chlorophytum comosum*, *Aspidistra elatior*, *Begonia ricinifolia*, *Hibiscus rosa - sinensis*, *Kalanchoe blossfeldiana*, *Coleus blumei*, *Murraya exotica*, *Nephrolepis exaltata*, *Sansevieria trifasciata*, *Cyperus alternifolius* [10]. Установлено, что наилучшей поглотительной способностью обладают 3 вида растений: *Chlorophytum comosum*, *Sansevieria trifasciata* и *Cyperus alternifolius*, с которыми проведено исследование в модельных лабораторных условиях.

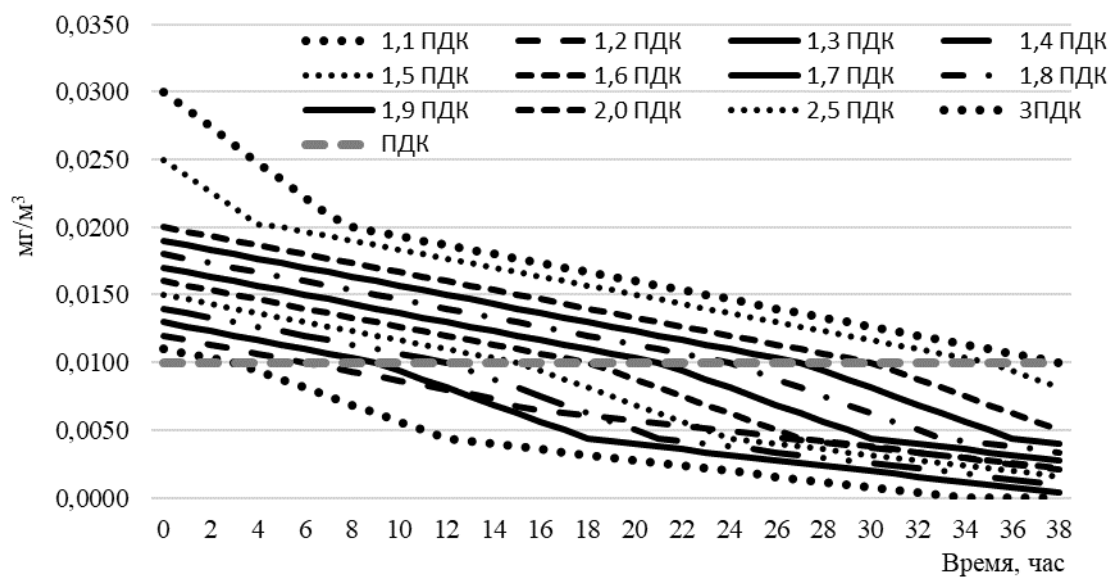


Рис. 1 – Результаты измерений концентрации формальдегида (в mg/m^3) с *Chlorophytum comosum*
 Fig. 1 – Measurement results of formaldehyde concentration (in mg/m^3) with *Chlorophytum comosum*

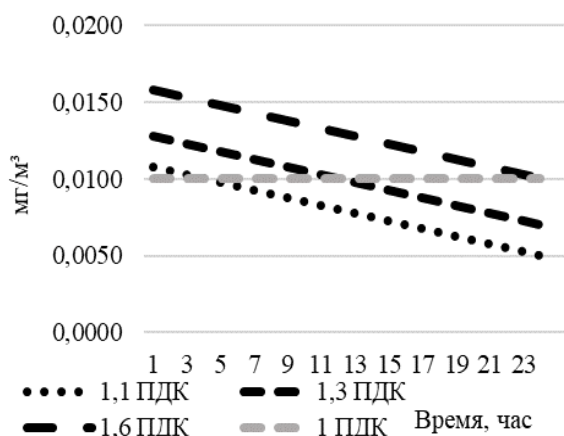


Рис. 2 – Результаты измерений концентрации формальдегида (в mg/m^3) с *Sansevieria trifasciata*
 Fig. 2 – Measurement results of formaldehyde concentration (in mg/m^3) with *Sansevieria trifasciata*

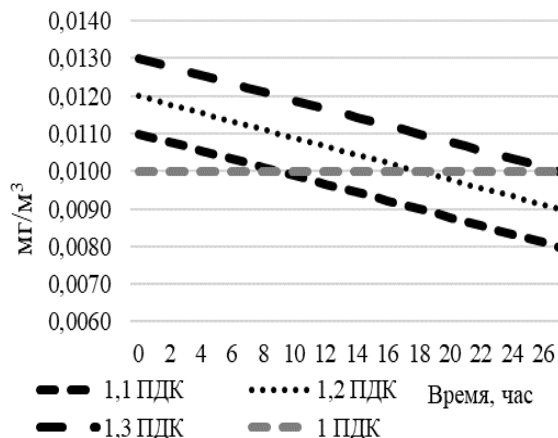


Рис. 3 - Результаты измерений концентрации формальдегида (в mg/m^3) с *Cyperus alternifolius*
 Fig. 3 - Results of measurements of formaldehyde concentration (in mg/m^3) with *Cyperus alternifolius*

Для данных растений предварительно были отработаны модельные условия для каждой из изучаемых концентраций формальдегида, обеспечивающие поддержание стабильных значений концентрации на протяжении не менее 4 часов с фиксацией результатов и последующим размещением в камерах изучаемых растений. После проверки на герметичность камер, в них устанавливали растения.

Для *Chlorophytum comosum* были установлены концентрации от 0,011 до 0,03 мг/м³ (1,1-3,0 ПДК), *Sansevieria trifasciata* – от 1,1 ПДК до 1,6 ПДК и *Cyperus alternifolius* – от 1,1 ПДК до 1,3 ПДК.

Результаты эксперимента представлены на рис. 1-3.

Дисперсионный анализ показал, что средняя концентрация формальдегида в камере с растениями была достоверно ниже, чем в контроле ($P < 0,001$). Результаты исследования показали, что при концентрации формальдегида равной 0,03 мг/м³ одному растению *Chlorophytum comosum* потребуется 38 часов чтобы снизить ее до регламентируемого значения 0,01 мг/м³ (рис.1), *Sansevieria trifasciata* потребуется 24 часа чтобы при концентрации формальдегида 0,016 мг/м³ снизить ее до регламентируемого значения 0,01 мг/м³ (рис. 2), *Cyperus alternifolius* потребуется 27 часов чтобы снизить концентрацию формальдегида при концентрации 0,013 мг/м³ до регламентируемого значения 0,01 мг/м³ (рис. 3).

Анализ состава воздуха в ингаляционных затравочных камерах после распыления 10% раствора формальдегида в концентрации в 3,0,1,6 и 1,3 раза превышающей ПДК, показал, что в камере с растениями его концентрация приходила в норму через 1,5 и 1 сутки, а через сутки падала ниже порога обнаружения.

Проведенное исследование позволило в модельных натуральных и лабораторных условиях дать оценку транспирирующим и газопоглотительным способностям комнатных растений, которые могут обеспечить улучшение качества воздушной среды за счет своих свойств, что отмечается исследованиями других авторов [2, 13,16]. Изучением транспирирующих свойств доказана способность изучаемых растений оптимизировать относительную влажность помещений закрытых помещений. Однако необходимость использования для этих целей большого количества растений, которое приводит к ограничению используемой площади помещения, ограничивает их применений в детских образовательных организациях в качестве основного метода оптимизации качества воздушной среды.

Полученные результаты свидетельствуют о способности исследуемых растений за определенный промежуток времени снижать концентрацию формальдегида с заданного в эксперименте параметра до предела ПДК, что согласуется с имеющимися исследованиями, свидетельствующими о способности растений удалять химические вещества (формальдегид, фенолбензол, толуол) из воздушной среды закрытых помещений [14,17].

Заключение. В результате проведенного исследования получены новые данные о транспирирующих и газопоглотительных свойствах комнатных растений. Установлен ассортимент растений, обладающих транспирирующей и газопоглотительной активностью, способных оптимизировать микроклиматические показатели и концентрацию формальдегида в закрытых помещениях. Однако необходимость использования с этой целью достаточно большого количества растений на единицу объема и площади помещения приведет к снижению их нормируемых показателей, что не позволяет рекомендовать использование комнатных растений как отдельного метода оптимизации гигиенических условий помещений детских образовательных организаций.

Литература

1. Дорогова В.Б. Формальдегид в окружающей среде и его влияние на организм // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2010. № 1(71). С. 32—35.
2. Кобилжонова Ш.Р. Распространенность и факторы риска бронхиальной астмы у детей // Журнал теоретической и клинической медицины. 2022. № 2. С. 51-56.
3. Куприянова М.Ю. Изучение физиологических закономерностей развития детей дошкольного возраста с учетом влияния социальных и биологических факторов, автореферат дисс. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева. Чебоксары. 2007
4. Лебедев Г.С. Модифицируемые факторы среды помещения: влияние на здоровье человека и цифровой мониторинг // Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения. 2023. № 1. С. 21-48.
5. Наумова Н.С. Влияние комнатных растений на микроклимат помещений и здоровье человека // Молодежь и наука. 2017. № 3. С. 37-37.
6. Орлов М.М. Некоторые видовые и химические особенности строения растений // Студенческий научный журнал «Грани науки». 2017. № 5(2). С. 4-6.
7. Селихова А.Г. Анализ ассортимента комнатных цветочных растений, используемых в оформлении пространства групповых помещений ДОО // Экология города: материалы 2-й региональной научно-практической конференции городских учреждений и предприятия Амурской области. - Благовещенск, 2018. С. 80-84.
8. Халиков И.С. Формальдегид в атмосферном воздухе: источники поступления пути удаления // Экологическая химия. 2019. № 28(6). С. 307–317.

9. Цыбуля Н.В. Роль медико-экологического фитодизайна в санации воздушной среды помещений детских учреждений // Дезинфекционное дело. 2018. № 1. С. 31-37.
10. Чуенко Н.Ф. Экологически безопасный способ очистки воздушной среды в закрытых помещениях // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2023. № 3. С. 32-36.
11. Chatzidiakou L. What do we know about indoor air quality in school classrooms? A critical review of the literature // Intelligent Buildings International. 2012. Vol. 4(4). pp. 228-259.
12. Gynzelberg F. Dust and the sick building syndrome // Indoor air. 1994. Vol. 4. pp. 223-238.
13. Li J. Indoor formaldehyde removal by three species of Chlorophytum comosum under dynamic fumigation system: part 2-plant recovery // Environmental Science and Pollution Research International. 2021. Vol. 28(7). pp. 8453-8465.
14. Liang H. Self-enhancement effect and mechanism of potted Chlorophytum comosum on formaldehyde removal from air // International Journal of Environmental Research. 2018. Vol. 12(3). pp. 337-346.
15. Salaria S. Prevalence and Risk Factors of Allergic Rhinitis in Primary School Student soft Isfahan, Iran // Advanced biomedical research. 2018. Vol. 7(1). pp. 157.
16. Sklodowska M. New Insight into Short Time Exogenous Formaldehyde Application Mediated Changes in Chlorophytum comosum L. (Spider Plant) // Cellular Metabolism. Cells. 2023. Vol. 12(2). pp. 232.
17. Torpy F. Testing the single-pass VOC removal efficiency of an active green wall using methyl ethyl ketone (MEK // Air Quality, Atmosphere & Health. 2018. Vol. 11(2). pp. 163-170.

References

1. Dorogova VB, Taranenko NA, Rychagova OA. Formal'degid v okruzhayushchey srede i yego vliyaniye na organism Ispol'zovaniye komnatnykh rasteniy v shkole [Formaldehyde in the environment and its effect on the body]. Byulleten' VSNTS SO RAMN. 2010; 1 (71):32-35. Russian
2. Kobilzhonova SR, Mirrakhimova MH, Sadullayeva HA. Rasprostranennost' i faktory riska bronkhial'noy astmy u detey [Prevalence and risk factors of bronchial asthma in children]. Zhurnal teoreticheskoy i klinicheskoy meditsiny. 2022; 2: 51-56. Russian
3. Kupriyanova MY. Izucheniye fiziologicheskikh zakonornostey razvitiya detey doshkol'nogo vozrasta s uchetom vliyaniya sotsial'nykh i biologicheskikh faktorov [The study of physiological patterns of development of preschool children taking into account the influence of social and biological factors, abstract of the dissertation. for the degree of Candidate of Sciences], Chuvashskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet im. I.YA. Yakovleva. Cheboksary. 2007. Russian.
4. Lebedev GS, Shaderkin IA, Lebedeva NA. Modifitsiruyemye faktory sredy pomeshcheniya: vliyaniye na zdorov'ye cheloveka i tsifrovoy monitoring [Modifiable environmental factors of the room: impact on human health and digital monitoring]. Rossiyskiy zhurnal telemeditsiny i elektronnoy zdavookhraneniya. 2023; 1: 21-48. Russian.
5. Naumova NS, Yerofeev VA. Vliyaniye komnatnykh rasteniy na mikroklimat pomeshcheniy i zdorov'ye cheloveka [The influence of indoor plants on indoor microclimate and human health]. Molodezh' i nauka. 2017; 3: 37-37. Russian
6. Orlov MM. Nekotoryye vidovyye i khimicheskiye osobennosti stroyeniya rasteniy [Some species and chemical features of plant structure. Studencheskiy nauchnyy zhurnal «Grani nauki»]. 2017; 5(2): 4-6. Russian.
7. Selikhova AG, Zaritsky AV. Analiz assortimenta komnatnykh tsvetochnykh rasteniy, ispol'zuyemykh v oformlenii prostranstva gruppovykh pomeshcheniy DOO [Analysis of the assortment of indoor flower plants used in the design of the space of group rooms of the DOO]. Ekologiya goroda. 2018; 80-84 Russian.
8. Khalikov IS. Formal'degid v atmosfernom vozduke: istochniki postupleniya i puti udaleniya [Formaldehyde in atmospheric air: sources of supply and ways of removal]. Ekologicheskaya khimiya. 2019; 28(6): 307-317. Russian
9. Tsybulya NV, Fershalova TD, Yakimova YL. Pol' mediko-ekologicheskogo fitodizayna v sanatsii vozdushnoy sredy pomeshcheniy detskikh uchrezhdeniy [The role of medical and ecological phytodesign in the sanitation of the air environment of children's institutions]. Dezinfektsionnoye delo. 2018; 1: 31-37 Russian.
10. Chuenko NF, Savchenko OA, Novikov EA, Govorukha AS. Ekologicheskii bezopasnyy sposob ochistki vozdushnoy sredy v zakrytykh pomeshcheniyakh [An environmentally safe method of cleaning the air environment in enclosed spaces]. Sovremennaya nauka: aktual'nyye problemy teorii i praktiki. Seriya: Yestestvennyye i tekhnicheskkiye nauki. 2023; 3: 32-36. DOI: <https://doi.org/10.37882/2223-2966.2023.03.41>. Russian.
11. Chatsidyaku L, Mumovich D, Summerfield AJ. [What do we know about the air quality in school classrooms? A critical review of the literature]. International Organization of Intelligent Buildings. 2012; 4(4):228-259.

12. Gyntelberg F, Suadicani P, Nielsen JW, Skov P, Valbjørn O, Nielsen PA, et al. Dust and the sick building syndrome. *Indoor air*. 1994; 4: 223-238.

13. Li J, Zhong J, Liu Q., Yang H, Wang Z, Li Y, Zhang W, Agranovski I. Indoor formaldehyde removal by three species of Chlorophytum comosum under dynamic fumigation system: part 2-plant recovery. *Environmental Science and Pollution Research International*. 2021; 28(7): 8453-8465.

14. Liang H, Zhao S, Su Yu. The effect of self-reinforcement and the mechanism of removing formaldehyde from the air with chlorophytum komosum in pots. *International Journal of Environmental Research*. 2018;12(3): 337-346.

15. Salarnia S, Momen T, Jari M. [Prevalence and Risk Factors of Allergic Rhinitis in Primary School Student soft Isfahan, Iran]. *Advanced biomedical research*. 2018; 7(1): 157.

16. Skłodowska M, Świercz-Pietrasiak U, Krasoń M, Chuderska A, Nawrockaet J. New Insight into Short Time Exogenous Formaldehyde Application Mediated Changes in Chlorophytum comosum L. (Spider Plant) Cellular Metabolism. *Cells*. 2023; 12(2): 232.

17. Torpy F, Clements N, Pollinger M, Dengel A, Mulvihill I, He C, Irga P. Testing the single-pass VOC removal efficiency of an active green wall using methyl ethyl ketone (MEK). *Air Quality, Atmosphere & Health*. 2018; 11(2): 163-170.

Библиографическая ссылка:

Чуенко Н.Ф., Новикова И.И. Способ нормализации химического состава и относительной влажности воздуха в помещениях с использованием комнатных растений // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 2-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/2-3.pdf> (дата обращения: 10.10.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-2-3. EDN АУЕНВА*

Bibliographic reference:

Chuenko NF, Novikova II. Sposob normalizacii himicheskogo sostava i odnositel'noj vlazhnosti vozduha v pomeshhenijah s ispol'zovaniem komnatnyh rastenij [Method of normalising the chemical composition and relative humidity of indoor air using indoor plants]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2024 [cited 2024 Oct 10];5 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/2-3.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-2-3. EDN АУЕНВА

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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



РАЗЛИЧИЯ ОЦЕНКИ СОМАТОТИПОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА, СВЯЗАННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТНОЙ И РАСЧЕТНОЙ МЕТОДИК

К.В. ВЫБОРНАЯ

*Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи,
Устьинский пр., 2/14с1, г. Москва, 109240, Россия*

Аннотация. Цель исследования: провести сравнительный анализ результатов соматотипирования по схеме Хит-Картера спортсменов игровых командных видов спорта расчетным и аппаратным методами, используя две версии программного обеспечения биоимпедансного анализатора ABC-01 Медасс – 2019 и 2022 года. **Материалы и методы исследования.** С целью оценки различий при определении соматотипологического профиля по схеме Хит-Картера с помощью методов антропометрии и биоимпедансометрии анализатором ABC-01 Медасс (версии 2019 и 2022 года), было проведено обследование мужчин-спортсменов, специализирующихся в командных игровых видах спорта. В обследовании приняли участие баскетболисты ($n=23$, возраст – 20,3, масса тела – $84,4\pm 6,8$ кг, длина тела – $188,6\pm 6,6$ см) – измерены четырехкратно; футболисты ($n=23$, возраст – 23,6 лет, масса тела – $77\pm 7,9$ кг, длина тела – $181,5\pm 6,2$ см) и ватерполисты ($n=20$, возраст – 24,5 лет, масса тела – $96,2\pm 8,7$ кг, длина тела – $193,1\pm 3,9$ см). **Результаты и их обсуждение.** Показано, что аппаратный метод ABC-01, версия 2019 года, показывает достоверно меньшие балльные значения компонента ЭНДО и достоверно большие балльные значения компонента МЕЗО для видов спорта «Баскетбол» и «Футбол», а также достоверно меньшие балльные значения компонентов ЭНДО и МЕЗО для вида спорта «Водное поло» по сравнению с методом ABC-01, версия 2022 года. Результаты соматотипирования методом ABC-01, версия 2022 года, более близки к результатам расчетного антропометрического метода определения соматотипа по схеме Хит-Картера. Было также показано, что среднее значение соматотипологического профиля команды студентов-баскетболистов за 1 год практически не изменилось, т.к. точки-маркеры средних обозначений соматотипа практически совпали. Произошло незначительное снижение (на 0,13 балла при оценке программного обеспечения 2019 и на 0,17 балла при оценке с применением версии 2022 года) балльного значения компонента ЭНДО, что говорит о положительной динамике в сторону снижения жирового компонента массы тела и движения точки-маркера в сторону оси эктоморфии. При оценке соматотипологического профиля игроков баскетбольной команды в зависимости от их принадлежности к возрастным группам было показано, что по мере увеличения возраста балльное значение компонента ЭНДО возрастает, что связано с незначительным увеличением жирового компонента и соответствует физиологическим особенностям возрастной динамики жировой массы тела у мужчин. **Заключение.** Выявлены различия в оценке соматотипологического профиля мужчин-спортсменов игровых командных видов спорта, как между методом антропометрии и биоимпедансометрии, так и при измерении на приборе ABC-01 Медасс между двумя версиями программного обеспечения (2019 и 2022 года), что нужно иметь в виду при обсуждении результатов исследований, полученных при определении соматотипологического профиля спортсменов по схеме Хит-Картера оборудованием с различным программным обеспечением. Одним из несомненных плюсов использования отечественного анализатора состава тела ABC-01 Медасс является доступность оперативного обновления программного обеспечения по мере выхода обновлений программы у производителя оборудования.

Ключевые слова: соматотип, схема Хит-Картер, антропометрия, расчетный метод, биоимпедансометрия, аппаратный метод, программное обеспечение, анализатор ABC-01 Медасс, спортсмены.

DIFFERENCES IN THE ASSESSMENT OF GAME SPORTS ATHLETES' SOMATOTYPE PROFILE ASSOCIATED WITH THE USE OF HARDWARE AND CALCULATION METHODS

K.V. VYBORNAYA

*Federal Research Centre for Nutrition, Biotechnology and Food Safety,
2/14bld1 Ustiinsky dr., Moscow, 109240, Russia*

Abstract. Purpose of the study was to conduct a comparative analysis of the somatotyping results of game team sports athletes. The examination was performed according to the Heath-Carter scheme by computational and hardware methods, using 2019 and 2022 versions of the bioimpedance analyser ABC-01 Medass soft-

ware. **Materials and methods of the study.** In order to assess the differences in determining the somatotype profile according to the Heath-Carter scheme using anthropometry and bioimpedance analyser ABC-01 Medass (versions 2019 and 2022) methods, a survey of male athletes specialising in team game sports was conducted. Basketball players (n=23, age 20.3, body mass 84.4±6.8 kg, body length 188.6±6.6 cm) participated in the survey and were measured four times; football players (n=23, age 23.6, body mass 77±7.9 kg, body length 181.5±6.2 cm) and water polo players (n=20, age 24.5, body mass 96.2±8.7 kg, body length 193.1±3.9 cm). **Results and their discussion.** It is shown that the ABC-01, version 2019 hardware method shows significantly lower ENDO component scores and significantly higher MESO component scores for the sports “Basketball” and “Football”, as well as significantly lower ENDO and MESO component scores for the sport “Water Polo” compared to the ABC-01, version 2022 method. The results of somatotyping by the ABC-01, version 2022 method are closer to the results of the calculated anthropometric method of somatotype determination according to the Heath-Carter scheme. It was also shown that the mean value of the somatotype profile of the team of student basketball players for 1 year practically did not change as the marker points of the mean somatotype designations practically coincided. There was a slight decrease in the point value of the ENDO component (namely, by 0.13 points when assessed by the 2019 software version and by 0.17 points when assessed using the 2022 version), indicating a positive trend towards a decrease in the fat component of body mass and movement of the marker point towards the ectomorph body type axis. When assessing the somatotypological profile of basketball team players depending on their age groups, it was shown that, with the age increase, the point value of the ENDO component increases, which is associated with a slight increase in the fat component and corresponds to the physiological features of the age dynamics of body fat mass in men. **Conclusion.** Differences in the assessment of the somatotypological profile of team sports male athletes, both between the method of anthropometry and bioimpedancemetry and when measured on the ABC-01 Medass device between the two versions of the software (namely, 2019 and 2022) have been revealed, which should be kept in mind when discussing the results of studies obtained when determining the somatotypological profile of athletes according to the Heath-Carter scheme using equipment with different software. One of the undoubted pluses of using the domestic analyser of body composition ABC-01 Medass is the availability of operative updating of the software as the software updates are released by the manufacturer of the equipment.

Key words: somatotype, Heath-Carter scheme, anthropometry, calculation method, bioimpedancemetry, hardware method, software, ABC-01 Medass analyser, athletes.

Актуальность. В одной из предыдущих работ, касающихся оценки соматотипологического профиля по схеме Хит-Картер аппаратным методом спортсменов - футболистов взрослой и юниорской команд, было подробно разобрано, по каким показателям есть различия при сравнении результатов антропометрического (расчетного) и биоимпедансометрического (аппаратного) методов оценки [2]. Было показано, что компонент *эктоморфии* (ЭКТО) не изменяется, т.к. рассчитывается по одной и той же формуле и определяется росто-весовым соотношением. Компоненты же, показывающие развитие жировой (*компонент эндоморфии* (ЭНДО)) и мышечной (*компонент мезоморфии* (МЕЗО)) ткани организма, имеют различия в балльных значениях при определении аппаратным и расчетным методами. На группе футболистов было показано, что как в группе юниоров, так и в группе взрослых профессиональных спортсменов, балл компонента МЕЗО был выше, а балл компонента ЭНДО – ниже при определении аппаратным методом. Аппаратный метод определял соматотипологический профиль спортсменов-футболистов обеих групп более мезоморфно, чем метод антропометрии.

В связи с тем, что в 2022 году производители *биоимпедансного анализатора состава тела и водных секторов организма ABC-01 Медасс* (БИ анализатора ABC-01) (ООО НТЦ «Медасс», Россия) выпустили обновленную версию *программного обеспечения* (ПО) – ПО 2022, мы решили сравнить результаты соматотипирования по схеме Хит-Картера, полученные с помощью двух версий ПО – 2019 и 2022 года.

Цель исследования – провести сравнительный анализ результатов соматотипирования по схеме Хит-Картера спортсменов игровых командных видов спорта расчетным и аппаратным методами, используя две версии программного обеспечения биоимпедансного анализатора ABC-01 Медасс – 2019 и 2022 года.

Задачи исследования:

1. Описать различия в оценке соматотипологического профиля спортсменов игровых командных видов спорта с помощью метода антропометрии и метода биоимпедансометрии, используя БИ анализатор ABC-01 с двумя версиями программного обеспечения – ПО 2019 и ПО 2022 года.

2. Оценить различия в соматотипологическом профиле игроков студенческой баскетбольной команды, используя 116 измерений, полученных в результате четырехкратного обследования всех игроков команды в течение одного года (с апреля 2023 года по май 2024 года), с помощью БА анализатор ABC-01 с двумя версиями программного обеспечения – ПО 2019 и ПО 2022 года.

3. Оценить изменения, произошедшие в общем соматотипологическом профиле команды студентов-баскетболистов за 1 года, используя для анализа результаты четырехкратного обследования всех игроков команды (2022-2023 гг.).

4. Определить, существуют ли различия в соматотипологическом профиле игроков студенческой баскетбольной команды в зависимости от принадлежности к разным возрастным группам.

Материалы и методы исследования. В обследовании приняли участие мужчины-спортсмены, специализирующиеся в командных игровых видах спорта: баскетболисты – члены сборной команды Московской государственной академии физической культуры (МГАФК) по баскетболу ($n=23$, возраст – 20,3, масса тела (МТ) – $84,4 \pm 6,8$ кг, длина тела (ДТ) – $188,6 \pm 6,6$ см) – обследованы четырехкратно; футболисты – игроки футбольного клуба «Велес» (ФК «Велес») второго дивизиона ($n=23$, возраст – 23,6 лет, МТ – $77 \pm 7,9$ кг, ДТ – $181,5 \pm 6,2$ см) и ватерполисты – члены сборной команды Российской Федерации по водному поло 2018 года ($n=20$, возраст – 24,5 лет, МТ – $96,2 \pm 8,7$ кг, ДТ – $193,1 \pm 3,9$ см).

Для оценки соматотипологического профиля по схеме Хит-Картер применяли расчетный (на основе антропометрии) [7, 8] и аппаратный (на основе биоимпедансометрии) [3, 4, 5] методы.

Для расчетного метода с помощью стандартного антропометрического инструментария измерили 10 антропометрических параметров. Для определения балльного значения компонента эндоморфии – три кожно-жировые складки (КЖС) – на спине под лопаткой, на задней поверхности плеча над трицепсом и на животе. Для определения балльного значения компонента мезоморфии – КЖС на голени, два диаметра конечностей (дистального эпифиза плеча и дистального эпифиза бедра), и дав обхватных размера конечностей (обхват плеча и обхват голени). Для определения балльного компонента эктоморфии – ДТ и МТ [7, 8].

Аппаратным методом соматотипологический профиль оценивали с помощью БИ анализатора ABC-01 (программа ABC-01_0362, ПО 2019 и ПО 2022 года), позволяющего по стандартным антропометрическим измерениям с помощью расчетных формул [3, 5] описать как индивидуальный соматотипологический профиль спортсмена, так и выявить средне групповой соматотип для группы спортсменов. Для этого измеряли дополнительно объем тали и объем бедер [6].

Результаты и их обсуждение. Была проведена оценка соматотипологического профиля спортсменов игровых видов спорта (взрослый контингент старше 18-ти лет, специализирующийся в баскетболе, футболе и водном поло) как с помощью расчетного метода антропометрии, так и с помощью метода биоимпедансометрии БИ анализатором ABC-01 с ПО 2019 и ПО 2022 года. На рис. 1, 2 и 3 изображены результаты оценки баскетбольной, футбольной и ватерпольной команд в виде точек-маркеров, отображающих средние значения по каждой группе на соматотреугольниках при определении соматопрофилей применяя метод антропометрии (зеленый маркер ●), а так же метод биоимпедансометрии с помощью БИ анализатора ABC-01 Медасс с двумя версиями программного обеспечения – ПО 2019 (красный маркер ●) и ПО 2022 (синий маркер ●) года.

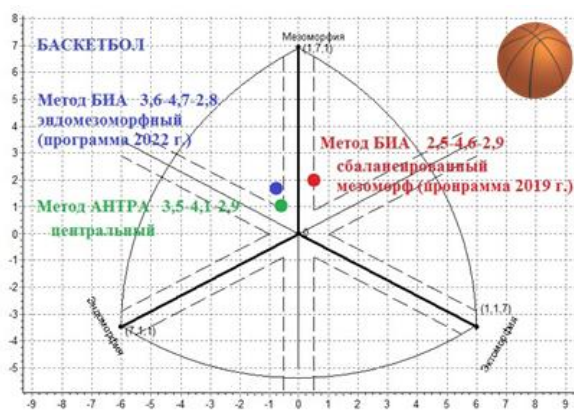


Рис. 1. Результаты оценки соматопрофиля баскетбольной команды тремя методами – методом антропометрии

(зеленый маркер ●), а так же методом биоимпедансометрии с помощью БИ анализатора ABC-01 с двумя версиями ПО – ПО 2019 (красный маркер ●) и ПО 2022 (синий маркер ●) года

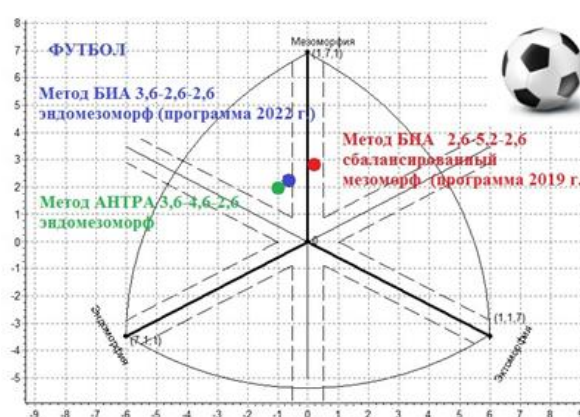


Рис. 2. Результаты оценки соматопрофиля футбольной команды тремя методами - методом антропометрии

(зеленый маркер ●), а так же методом биоимпедансометрии с помощью БИ анализатора ABC-01 с двумя версиями ПО – ПО 2019 (красный маркер ●) и ПО 2022 (синий маркер ●) года

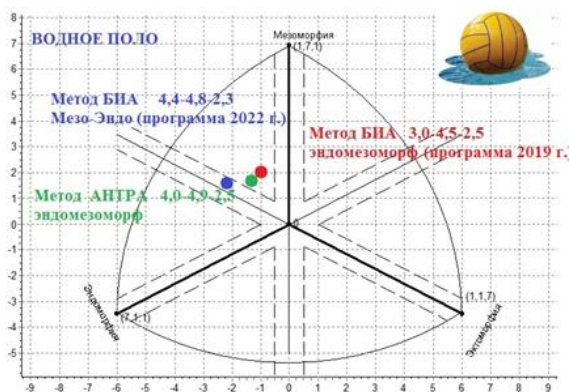


Рис. 3. Результаты оценки сомато профиля ватер-польной команды тремя методами – методом антропометрии (зеленый маркер ■), а так же методом биоимпедансометрии с помощью БИ анализатора ABC-01 с двумя версиями ПО – ПО 2019 (красный маркер ●) и ПО 2022 (синий маркер ■) года

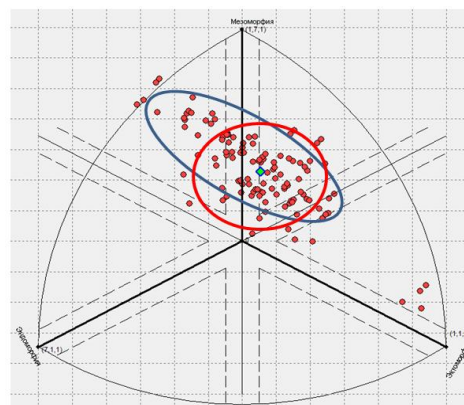


Рис. 4. Результаты оценки сомато профиля всех игроков баскетбольной команды (спортсмены 1999-2004 г.р. – 19-25 лет; $n=116$), прошедших четырехкратное обследование в течение года. Соматограмма из программы ABC-01 ПО 2019 года. Среднегрупповой соматотип – **эктомезоморфный (2,37-4,61-2,90)**

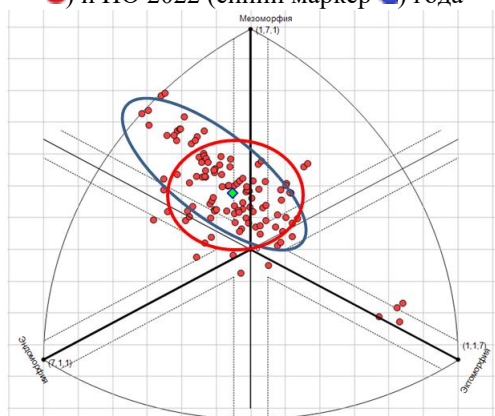


Рис. 5. Результаты оценки сомато профиля всех игроков баскетбольной команды (спортсмены 1999-2004 г.р. – 19-25 лет; $n=116$), прошедших четырехкратное обследование в течение года. Соматограмма из программы ABC-01 ПО 2022 года. Среднегрупповой соматотип – **эндомезоморфный (3,43-4,70-2,90)**

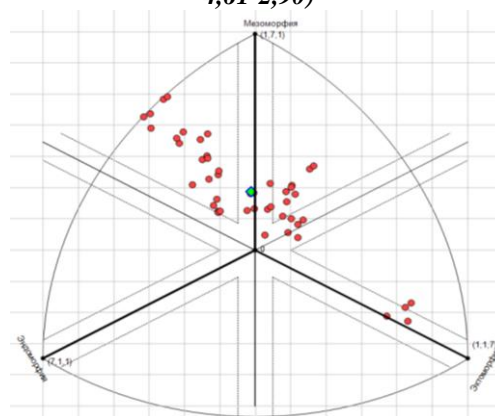


Рис. 6. Результаты оценки сомато профиля игроков баскетбольной команды 2003-2004 г.р. (19-20 лет; $n=48$). Среднегрупповой соматотип – **сбалансированный мезоморфный (3,18-4,74-3,05)**

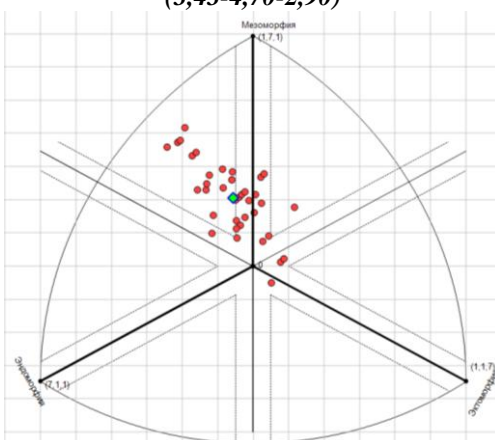


Рис. 7. Результаты оценки сомато профиля игроков баскетбольной команды 2000-2002 г.р. (21-23 года; $n=36$). Среднегрупповой соматотип – **эндомезоморфный (3,35-4,84-2,78)**

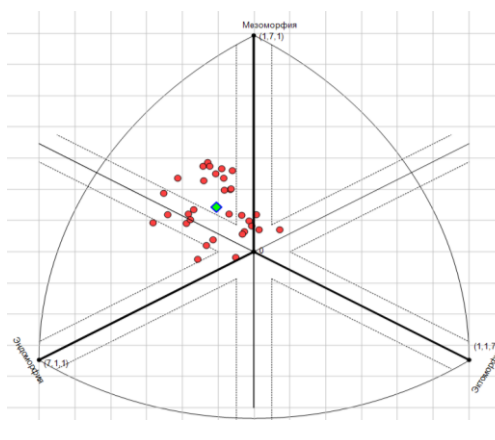


Рис. 8. Результаты оценки сомато профиля игроков баскетбольной команды 1998-1999 г.р. (24-25 лет; $n=32$). Среднегрупповой соматотип – **эндомезоморфный (3,82-4,54-2,78)**

Было показано, что программа ABC-01 ПО 2019 года показывает достоверно меньшие балльные значения компонента ЭНДО и достоверно большие балльные значения компонента МЕЗО для видов спорта «Баскетбол» (рис. 1) и «Футбол» (рис. 2), а также достоверно меньшие балльные значения компонентов ЭНДО и МЕЗО для вида спорта «Водное поло» (рис. 3) по сравнению с программой ABC-01 ПО 2022, что нужно иметь ввиду при обсуждении результатов исследований, полученных при определении соматотипологического профиля спортсменов по схеме Хит-Картера оборудованием с различным ПО. Результаты соматотипирования по программе ABC-01 ПО 2022 года более близки к результатам расчетного метода антропометрии.

В связи с тем, что программа ABC-01 ПО 2022 года при измерении баскетболистов дала более схожие с расчетным антропометрическим методом результаты соматотипирования, было принято решение провести оценку соматотипологического профиля игроков баскетбольной студенческой команды, используя результаты четырех измерений, проведенных в течение года, как с целью оценки годовой динамики соматотипологического профиля команды (рис. 4 и 5), так и для оценки соматотипологического профиля игроков команды в зависимости от их принадлежности к нескольким возрастным группам (рис. 6, 7, 8).

Была проведена оценка изменений общего соматотипологического профиля команды, произошедших за 1 год по результатам четырех кратного измерения. Ранее было показано [1], что соматотип отдельно взятых игроков команды изменился; за год цифровое обозначение соматотипа менялось незначительно у всех игроков команды, что либо отражалось на словесном его определении, если индивидуальная точка-маркер «мигрировала» в пределах соседних типов, либо не отражалось на словесном определении, если индивидуальная точка-маркер «мигрировала» в пределах одного соматотипа.

Для оценки наличия или отсутствия годичной динамики группового соматотипа было проведено сравнение показателей первого измерения (2022 год, рис. 1) и всех четырех измерений, проведенных в течение года, и составивших 116 протоколов исследований (рис. 4 и 5). Было показано, что среднее значение соматотипологического профиля команды практически не изменилось, т.к. точки-маркеры средних обозначений соматотипа практически совпали. При первом измерении в апреле 2022 года БИ анализатором ABC-01 с ПО 2019 года соматопрофиль команды был сбалансированным мезоморфным (2,5-4,6-2,9), при оценке по всем измерениям за год (2022-2023 гг.) – эктомезоморфным (2,37-4,61-2,9). Произошло незначительное снижение (на 0,13 балла) балльного значения компонента ЭНДО, что говорит о положительной динамике в сторону снижения жирового компонента массы тела и движения точки-маркера в сторону оси эктоморфии. При первом измерении в апреле 2022 года БИ анализатором ABC-01 с ПО 2022 года соматопрофиль команды был сбалансированным эндомезоморфным (3,6-4,7-2,8), при оценке по всем измерениям за год (2022-2023 гг.) – так же остался эндомезоморфным (3,43-4,7-2,9). Произошло незначительное снижение (на 0,17 балла) балльного значения компонента ЭНДО, что говорит о положительной динамике в сторону снижения жирового компонента массы тела и движения точки-маркера в сторону оси эктоморфии. Результаты динамического наблюдения говорят о разнице в определении соматопрофиля программами 2019 и 2022 годов, но также и о схожей тенденции незначительного снижения балльного значения компонента ЭНДО.

Для оценки соматотипологического профиля игроков команды в зависимости от их принадлежности к возрастным группам (рис. 6, 7, 8), всех игроков разделили на 3 группы: 19-20 лет ($n=48$), 21-23 года ($n=36$) и 24-25 лет ($n=32$). Было показано, что соматопрофиль игроков 19-20 лет был сбалансированным мезоморфным (3,18-4,74-3,05), игроков 21-23 лет – эндомезоморфным (3,82-4,54-2,78), и игроков 24-25 лет – также эндомезоморфным (3,82-4,54-2,78). По мере увеличения возраста балльное значение компонента ЭНДО возрастает, что связано с незначительным увеличением жирового компонента и соответствует физиологическим особенностям возрастной динамики *жировой массы тела* (ЖМТ) у мужчин (начиная с 17-ти лет и до 21 года ЖМТ стабилизируется, далее начинается постепенный рост данного показателя с 12,8 кг в возрасте 21 года до 14,9 кг в 25 лет, 17,7 кг в 30 лет и 19,6 кг в 35 лет [4, с. 172]). Так же по мере увеличения возраста балльное значение компонента МЕЗО сначала незначительно (на 0,1 балла) увеличивается, потом уменьшается (на 0,3 балла), что связано как с физиологическими особенностями, так и с закономерно высоким содержанием *скелетно-мышечной массы* (СММ) у спортивного контингента. Балльное значение компонента ЭКТО сначала уменьшается на 0,27 балла, далее стабилизируется, что связано с тем, что в возрасте до 18-19 лет мужчины более эктоморфны, т.е. более вытянуты, а после 20 лет происходит процесс увеличения мышечного и жирового компонентов и в соматоформуле компоненты МЕЗО и ЭНДО берут на себя больший балльный вес.

Выводы:

1. Описаны различия в оценке соматопрофилей спортсменов игровых командных видов спорта с помощью метода антропометрии и метода биоимпедансометрии с использованием прибора ABC-01 Медасс с двумя версиями программного обеспечения – 2019 и 2022 года. Показано, что Метод БИА (программа ABC-01 ПО 2019) показывает достоверно меньшие балльные значения компонента ЭНДО и достоверно большие балльные значения компонента МЕЗО для видов спорта «Баскетбол» и «Футбол», а

также достоверно меньшие балльные значения компонентов ЭНДО и МЕЗО для вида спорта «Водное поло» по сравнению с программой ABC-01 ПО 2022, что нужно иметь ввиду при обсуждении результатов исследований, полученных при определении соматотипологического профиля спортсменов по схеме Хит-Картера оборудованием с различным ПО. Результаты соматотипирования по программе 2022 года более близки к результатам расчетного метода антропометрии.

2. Была проведена оценка изменений, произошедших в общем соматотипологическом профиле команды студентов-баскетболистов за 1 год. Было показано, что среднее значение соматотипологического профиля команды практически не изменилось, т.к. точки-маркеры средних обозначений соматотипа практически совпали. Произошло незначительное снижение (на 0,13 балла при оценке ПО 2019 и на 0,17 балла при оценке ПО 2022) балльного значения компонента ЭНДО, что говорит о положительной динамике в сторону снижения жирового компонента массы тела и движения точки-маркера в сторону оси эктоморфии. Результаты динамического наблюдения говорят о разнице в определении соматопрофиля программами 2019 и 2022 годов, но также и о схожей тенденции незначительного снижения балльного значения компонента ЭНДО.

3. При оценке соматотипологического профиля игроков студенческой баскетбольной команды в зависимости от их принадлежности к возрастным группам было показано, что соматопрофиль игроков 19-20 лет был сбалансированным мезоморфным (3,18-4,74-3,05), игроков 21-23 лет – эндомезоморфным (3,82-4,54-2,78), и игроков 24-25 лет – также эндомезоморфным (3,82-4,54-2,78). По мере увеличения возраста балльное значение компонента ЭНДО возрастает, что связано с незначительным увеличением жирового компонента и соответствует физиологическим особенностям возрастной динамики ЖМТ у мужчин; балльное значение компонента МЕЗО сначала незначительно (на 0,1 балла) увеличивается, потом уменьшается (на 0,3 балла), что связано как с физиологическими особенностями, так и с закономерно высоким содержанием СММ у спортивного контингента. Балльное значение компонента ЭКТО сначала уменьшается на 0,27 балла, далее стабилизируется, что связано с тем, что в возрасте до 18-19 лет мужчины более эктоморфны, т.е. более вытянуты, а после 20-ти лет происходит процесс увеличения мышечного и жирового компонентов и в соматоформуле компоненты МЕЗО и ЭНДО берут на себя больший балльный вес.

4. Одним из несомненных плюсов использования отечественного БИ анализатора состава тела ABC-01 Медасс является доступность оперативного обновления программного обеспечения по мере выхода обновлений программы у производителя оборудования. В связи с тем, что в программное обеспечение 2022 года были внесены изменения, касающиеся определения соматотипологического профиля и водных секторов организма, БИ анализатор ABC-01 Медасс с ПО 2022 года может быть рекомендован к использованию для определения соматотипологического профиля по схеме Хит-Картер мужчин-спортсменов командных игровых видов спорта.

Заключение. Выявлены различия в оценке соматотипологического профиля мужчин-спортсменов игровых командных видов спорта методами антропометрии и биоимпедансометрии на приборе ABC-01 Медасс с ПО 2019 и ПО 2022, что нужно иметь ввиду при обсуждении результатов исследований, полученных при определении соматотипологического профиля спортсменов по схеме Хит-Картера оборудованием с различным ПО. Несомненным плюсом использования отечественного анализатора состава тела ABC-01 Медасс для определения как компонентного состава тела, так и соматотипологического профиля, является доступность оперативного обновления программного обеспечения по мере выхода обновлений программы у производителя оборудования.

Литература

1. Выборная К.В., Раджабкадиев Р.М. Годичная динамика соматотипологического профиля студентов-баскетболистов // Физическая культура студентов : научно-практический журнал / под. общей ред. С.И. Петрова. Санкт-Петербург: НГУ им. П.Ф. Лесгафта: Санкт-Петербург, 2023. 420 с.
2. Выборная К.В., Семенов М.М., Раджабкадиев Р.М., Никитюк Д.Б. Возможность применения биоимпедансометрии для оценки соматотипологического профиля и состава тела спортсменов, специализирующихся в футболе // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2023. №17(6). С. 99-106. DOI: 10.24412/2075-4094-2023-6-3-5
3. Колесников В.А., Руднев С.Г., Николаев Д.В., Анисимова А.В., Година Е.З. О новом протоколе оценки соматотипа по схеме Хит-Картера в программном обеспечении биоимпедансного анализатора состава тела // Антропология. 2016. № 4. С. 4-13.
4. Руднев С.Г., Соболева Н.П., Стерликов С.А., Николаев Д.В., Старунова О.А., Черных С.П., Ерюкова Т.А., Колесников В.А., Мельниченко О.А., Пономарёва Е.Г. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. Москва: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. 493 с.

5. Синдеева Л.В., Руднев С.Г. Характеристика половозрастной изменчивости соматотипа по Хит-Картеру у взрослых людей и возможности его биоимпедансной оценки // Морфология. 2017. Т. 151. № 1. С. 77-87.
6. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б., Выборная К.В. Анатомо - антропонутрициологические методы оценки физического и пищевого статусов детского и взрослого населения с различным уровнем физической активности: методические рекомендации. Москва: Мультипринт, 2022, 112 с. DOI 10.56188/978-5-6048236-0-6-2022
7. Carter J.E.L. Heath B.H. Somatotyping – Development and Applications // Cambridge Studies in Biological and Evolutionary Anthropology. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1990. 503 p.
8. Carter J.E.L. The Heath-Carter anthropometric somatotype: instruction manual, 2002. 26 p.

References

1. Vybornaya KV, Radzhabkadiyev RM. Godichnaya dinamika somatotipologicheskogo profilya studentov-basketbolistov [Annual dynamics of the somatotypological profile of basketball students]. Fizicheskaya kul'tura studentov : nauchno-prakticheskij zhurnal / pod. obshchej red. S.I. Petrova. St. Petersburg: National State University PF Lesgaft's name. St. Petersburg. 420 p, 2023. Russian.
2. Vybornaya KV, Semenov MM, Radzhabkadiyev RM, Nikityuk DB. Vozmozhnost' primeneniya bioimpedansometrii dlya ocenki somatotipologicheskogo profilya i sostava tela sportsmenov, specializiruyushchih v futbole [Possibility of using bioimpedansometry to assess the somatotypological profile and body composition of athletes specializing in football]. Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie. 2023;17(6):99-106. DOI: 10.24412/2075-4094-2023-6-3-5. Russian.
3. Kolesnikov VA., Rudnev SG., Nikolaev DV., Anisimova AV., Godina EZ. O novom protokole ocenki somatotipa po skheme Hit-Kartera v programnom obespechenii bioimpedansnogo analizatora sostava tela [About the new protocol for assessing the somatotype according to the Heath-Carter scheme in the software of the bioimpedance analyzer of body composition]. Antropologiya. 2016;4:4-13. Russian.
4. Rudnev SG, Soboleva NP, Sterlikov SA, Nikolaev DV, Starunova OA, Chernykh SP, Eryukova TA, Kolesnikov VA, Melnichenko OA, Ponomareva EG. Bioimpedansnoe issledovanie sostava tela naseleniya Rossii [Bioimpedance study of the body composition of the population of Russia]. Moscow: RIO TsNII OIZ, 2014. 493 p. Russian.
5. Sindeeva LV, Rudnev SG. Harakteristika polovozrastnoj izmenchivosti somatotipa po Hit-Karteru u vzroslyh lyudej i vozmozhnosti ego bioimpedansnoj ocenki [Characteristics of age-sex variability of somatotype according to Heath-Carter in adults and the possibility of its bioimpedance assessment]. Morfologiya. 2017;151(1):77-87. Russian.
6. Tutelyan VA, Nikityuk DB, Vybornaya KV. Anatomo - antroponutriciologicheskie metody ocenki fizicheskogo i pishchevogo statusov detskogo i vzroslogo naseleniya s razlichnym urovnem fizicheskoy aktivnosti: metodicheskie rekomendacii [Anatomical and anthroponutritive methods for assessing the physical and nutritional status of children and adults with different levels of physical activity: methodological recommendations]. Moscow: Multiprint, 2022. 112 p. DOI 10.56188/978-5-6048236-0-6-2022 Russian.
7. Carter JEL, Heath BH. Somatotyping – Development and Applications. Cambridge Studies in Biological and Evolutionary Anthropology. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 1990, 503 p.
8. Carter JEL. The Heath-Carter anthropometric somatotype: instruction manual, 2002, 26 p.

Библиографическая ссылка:

Выборная К.В. Различия оценки соматотипологического профиля спортсменов игровых видов спорта, связанные с использованием аппаратной и расчетной методик // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 3-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/3-1.pdf> (дата обращения: 10.09.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-3-1. EDN QEGFHD*

Bibliographic reference:

Vybornaya KV. Razlichija ocenki somatotipologicheskogo profilja sportsmenov igrovyyh vidov sporta, svjazannye s ispol'zovaniem apparatnoj i raschetnoj metodik [Differences in the assessment of game sports athletes' somatotype profile associated with the use of hardware and calculation methods]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Sep 10];5 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/3-1.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-3-1. EDN QEGFHD

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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



ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У МОЛОДЫХ ЛИЦ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЫ

В.А. БЕЛЯЕВА

Институт биомедицинских исследований - филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра "Владикавказский научный центр Российской академии наук", ул. Маркуса, д.22, Владикавказ, 362027, Россия, e-mail.institutbmi@mail.ru

Аннотация. Одним из простых методов тестирования функционального состояния сердечно-сосудистой системы является ортостатическая проба, проведение которой не требует особых условий, занимает мало времени, а информативность существенно возрастает при исследовании variability сердечного ритма в процессе пробы. **Цель работы** – исследовать variability сердечного ритма у молодых лиц при проведении ортостатической пробы с учетом гендерных различий. **Материалы и методы исследования.** С помощью аппаратно-программного комплекса «Варикард 2.51» проведено ортостатическое тестирование 19 студентов и преподавателей СОГУ. Запись вели 5 минутными интервалами в положениях «лежа» и «стоя». Анализировали как временные, так и частотные параметры variability сердечного ритма. Характеристики параметров представлены в виде медианы и квартилей (Me ($Q1$, $Q3$)). **Результаты и их обсуждение.** Регуляторные системы организма молодых лиц в клиностазе находятся в состоянии напряжения, в ортостазе – в состоянии перенапряжения. Отмечено увеличение соотношения уровней активности центрального и автономного контуров регуляции. Фиксируется существенное возрастание индекса централизации с 1,06 (0,80; 3,48) до 4,16 (1,24; 9,51), а также стресс-индекса с 128,8 (72,8; 256,1) до 288,9 (151,8; 558,3). Активность регуляторных систем повышается с 4 баллов в клиностазе до 7 баллов в ортостазе. **Заключение.** Регуляторные системы организма молодых лиц находятся в состоянии напряжения. Динамика параметров variability сердечного ритма при проведении ортостатической пробы смещается в сторону преобладания симпатических влияний вазомоторного центра, а также усиления процессов централизации управления ритмом сердца.

Ключевые слова: variability сердечного ритма, ортостатическое тестирование, ортостаз, клиностаз.

HEART RATE VARIABILITY IN YOUNG ADULTS DURING ORTHOSTATIC TEST

V.A. BELYAEVA

*Institute of Biomedical Research - Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of Federal Scientific Centre "Vladikavkaz Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences",
22 Markusa str., Vladikavkaz, 362027, Russia, e-mail.institutbmi@mail.ru*

Abstract. One of the simple methods of testing the functional state of the cardiovascular system is the orthostatic test whose performance does not require special conditions, takes little time, and the informativeness increases significantly with the study of heart rate variability during the test. **Purpose of the work** is to investigate heart rate variability in young people during the orthostatic test, taking gender differences into account. **Materials and methods of research.** Orthostatic testing of 19 students and tutors of North Ossetian State University was carried out using the "Varicard 2.51" hardware and software complex. The recordings were made with 5-minute intervals in the "lying" and "standing" positions. Both time and frequency parameters of heart rate variability were analysed. Parameter characteristics are presented in the form of median and quartiles (Me ($Q1$, $Q3$)). **Results and their discussion.** Body regulatory systems of young people in clinostasis are in a state of tension, while in orthostasis they are in a state of overstrain. An increase in the ratio of activity levels of central and autonomous regulation circuits was observed. A significant increase in the centralisation index from 1.06 (0.80; 3.48) to 4.16 (1.24; 9.51), as well as in the stress index from 128.8 (72.8; 256.1) to 288.9 (151.8; 558.3) is recorded. The activity of regulatory systems increases from 4 points in clinostasis to 7 points in orthostasis. **Conclusion.** Body regulatory systems of young individuals are in a state of tension. Dynamics of heart rate variability parameters during orthostatic test shifts towards predominance of sympathetic influences of the vasomotor centre, as well as strengthening of the centralization processes of heart rhythm control.

Key words: heart rate variability, orthostatic testing, orthostasis, clinostasis.

Воздействие различных средовых факторов вызывает ответную реакцию *вегетативной нервной системы* (ВНС), запускающей каскад адаптационных механизмов, соответственно силе и направленности этого воздействия, тогда как сердечно-сосудистая система и, в первую очередь, сердце выступают индикатором ответных реакций организма. Анализ регуляции ритма сердечных сокращений, как результата деятельности различных звеньев ВНС и нейрогуморальной регуляции в ответ на стрессовые воздействия, позволяет оценивать адекватность механизмов поддержания функционального состояния организма в гомеостазе [8, 10]. Одним из простых и эффективных методов тестирования функционального состояния *сердечно-сосудистой системы* (ССС) является *ортостатическая проба* (ОП), проведение которой не требует особых условий и занимает мало времени. При ее проведении предиктором, воздействующим на ССС при перемене положения тела в пространстве, служит естественная сила гравитации, для здорового индивида не представляющая особой нагрузки. Однако переход в положение «стоя» становится стрессовым воздействием для организма при отсутствии достаточных функциональных резервов или нарушении деятельности ССС. В связи с этим ОП успешно применяется при оценке адаптационного потенциала и функциональных возможностей ССС [3, 6]. Повысить информативность ОП в оценке функционального состояния организма, его адаптационных резервов позволяет фиксация показателей *вариабельности сердечного ритма* (ВСР) в процессе ее проведения [4, 7]. Простота и доступность ортостатического тестирования является весомым аргументом в пользу его применения как в амбулаторных, так и в стационарных условиях.

Цель работы – исследовать вариабельность сердечного ритма у молодых лиц при проведении ортостатической пробы с учетом гендерных различий.

Материалы и методы исследования. В поперечном исследовании принимали участие 19 студентов старших курсов и преподавателей стоматологического факультета СОГУ, в том числе 14 женщин (возраст $31,2 \pm 2,72$ лет) и 5 мужчин (возраст $25,4 \pm 2,06$ лет).

Критерии исключения ограничивали участие лицам, имеющим сердечно-сосудистую патологию.

Критерии включения – обследование условно здоровых лиц, подписавших информированное согласие.

Для исследования ВСР применяли аппаратно-программный комплекс «Варикард 2.51». Фиксировали показатели ВСР на протяжении 5 минут в положении «лежа», затем на протяжении 5 минут в положении «стоя». При анализе *RR*-интервалов особое внимание обращали на присутствие в записи аритмий и артефактов их исключения в случае обнаружения. Руководствуясь стандартами Европейского кардиологического общества и Североамериканского общества электрофизиологии исследовали временные (*Time Domain Methods*) и частотные (*Frequency Domain Methods*) параметры ВСР [11]. Статистический анализ полученных данных проводили с помощью компьютерной программы *Statistica* (версии 10.0). Ввиду небольшого размера выборки анализ межгрупповых различий проводили с помощью критерия Манна-Уитни, внутригрупповых по критерию Вилкоксона, различия считали достоверными при статистической значимости $\leq 0,05$. Анализируемые показатели ВСР представлены в виде медианы (*Me*) и квартилей (*Q1*; *Q3*).

Результаты и их обсуждение. Анализ основных параметров ВСР выявил, что регуляторные системы организма испытуемых в клиностазе находятся в состоянии напряжения, поскольку *показатель активности регуляторных систем* (ПАРС) имеет величину 4 балла, остальные показатели – в пределах нормы (табл. 1).

В результате проведения ортостатической пробы установлено, что *частота сердечных сокращений* (*HR*) у испытуемых повышается до 94,18 (87,40; 106,62) уд./мин. В ортостазе увеличиваются параметры ВСР, характеризующие состояние симпатического отдела НС, и снижаются параметры, связанные с парасимпатической активностью. При анализе параметров ВСР, относящихся к частотной области, выявлено изменение соотношения уровней активности центрального и автономного контуров регуляции, в пользу первых (*LF/HF*, *VLF/HF*). Снижается значение *моды* (*Mo*), что также свидетельствует об усилении централизации управления ритмом сердца [1]. В ортостазе, как *LF*, так и *HF* не имеют достоверных отличий относительно клиностаза. Тем не менее, возрастает относительная мощность спектра *низкочастотного компонента вариабельности* (*PLF*) до 59,4 (47,96; 62,20) %, ($p=0,0175$), напротив, относительная мощность спектра *высокочастотного компонента вариабельности* (*PHF*) снижается до 19,36 (9,52; 44,57)%, ($p=0,0401$). На повышение степени централизации управления ритмом сердца указывает увеличение индекса централизации (*IC*) с 1,06 (0,80; 3,48) до 4,16 (1,24; 9,51), ($p=0,0000$), а также стресс-индекса *SI* с 128,8 (72,8; 256,1) до 288,9 (151,8; 558,3), ($p=0,0401$). Длительное усиление централизации управления, как известно, способствует формированию сердечно-сосудистой патологии [5]. ПАРС в ортостазе увеличивается с 4,0 (3,0; 6,0) до 7,0 (6,0; 8,0), ($p=0,0000$), что свидетельствует о перенапряжении регуляторных систем [2]. При том, что параметры временной (*pNN50*) и частотной (*PHF*) областей, характеризующие парасимпатические влияния ВНС снижаются в ортостазе, суммарная мощность спектра (*TP*) остается практически на том же уровне 1067,97 (452,98; 3681,50) против 1082,26 (722,68; 2762,42) ($p=0,8405$). Дальнейший индивидуальный анализ параметров ВСР показал, что испытуемая П.А. (31 г.)

демонстрировала нетипичную реакцию на ортостаз. Из всей группы испытуемых только у нее ЧСС снизилась в ортостазе с 77,1 до 63,8 уд/мин на фоне увеличения среднего значения длительности *RR* интервалов (*Mean*), *RMSSD*, *TP*. Можно предположить, что мы имеем дело с синдромом *постуральной ортостатической брадикардии* (ПОб). Механизмы, обеспечивающие подобную реакцию организма на ортостаз до конца не изучены, а количество публикаций, посвященных данной тематике весьма ограничено. В частности, в работе [10] при ортостатическом тестировании пациентов с сахарным диабетом 1 и 2 типа более чем у половины испытуемых (50,8%) выявлен синдром ПОб, обусловленный, по мнению авторов, вегетативной дисфункцией. При проведении ортопробы у 2-х групп с эссенциальной гипертензией и эссенциальной гипотензией с синусовым ритмом и одинаковой ЧСС имели место случаи пресинкопе и синкопе не только на фоне постуральной тахикардии, но и брадикардии [8]. Ортостатическая брадикардия может сопровождаться синкопе вследствие вазодилатации [13]. Помимо этого, она может служить маркером острого коронарного синдрома или нарушения сердечной проводимости. В случае выявления у пациентов ПОб, как правило, применяют лекарственные препараты, относящиеся к альфаадренергическим агонистам или холинергическим антагонистам [10].

Таблица 1

Статистическая значимость параметров ВСП при ОП по всей выборке

Параметры ВСП	«Лежа»			«Стоя»			<i>p</i>
	<i>Me</i>	<i>Q1</i>	<i>Q3</i>	<i>Me</i>	<i>Q1</i>	<i>Q3</i>	
<i>HR</i> , уд./мин.	75,97	70,59	82,04	94,18	87,40	106,62	0,0002
<i>Mean</i> , мс	789,83	731,34	850,03	637,05	562,74	686,53	0,0005
<i>RMSSD</i> , мс	27,42	20,69	74,75	18,66	11,89	52,60	0,4219
<i>pNN50</i> , %	5,39	1,07	34,45	1,69	0,46	3,27	0,0098
<i>SDNN</i> , мс	34,50	24,15	65,58	33,73	28,09	54,45	0,8721
<i>CV</i> , %	4,84	3,03	6,69	5,37	4,54	9,73	0,1165
<i>Mo</i> , мс	798,0	728,0	846,0	587,0	537,0	649,0	0,0001
<i>CC1</i>	0,67	0,52	0,75	0,81	0,80	0,88	0,0001
<i>CC0</i>	5,32	2,95	11,10	3,88	3,43	6,44	0,1589
<i>SI</i>	128,8	72,8	256,1	288,9	151,8	558,3	0,0401
<i>TP</i> , мс ²	1067,97	452,98	3681,50	1082,26	722,68	2762,42	0,8405
<i>HF</i> , мс ²	320,46	158,40	1347,15	164,09	47,51	1059,64	0,7172
<i>LF</i> , мс ²	418,13	146,74	918,83	485,04	403,35	1356,39	0,3546
<i>VLF</i> , мс ²	113,18	73,15	516,24	180,63	117,88	330,23	0,1062
<i>ULF</i> , мс ²	85,76	52,25	138,61	99,59	69,15	135,83	0,4445
<i>THF</i> , с	3,09	2,83	4,68	6,06	5,07	6,36	0,0048
<i>TLF</i> , с	11,77	9,14	19,32	12,05	10,45	15,75	0,8092
<i>TVLF</i> , с	46,55	33,03	60,24	37,93	33,03	46,55	0,1165
<i>PHF</i> , %	48,54	22,34	55,65	19,36	9,52	44,57	0,0401
<i>PLF</i> , %	34,74	28,18	53,69	59,40	47,96	62,20	0,0175
<i>PVLF</i> , %	16,05	12,84	23,28	19,78	8,84	27,06	0,9679
<i>LF/HF</i>	0,66	0,57	2,19	3,07	1,08	7,17	0,0070
<i>VLF/HF</i>	0,48	0,23	0,81	1,10	0,31	2,05	0,0157
<i>IC</i>	1,06	0,80	3,48	4,16	1,24	9,51	0,0079
ПАРС	4,00	3,00	6,00	7,00	6,00	8,00	0,0008

Анализируя типы ортостатических реакций остальных испытуемых установлено, что 63% (12 чел.) имеют нормосистолический тип ортостатической реакции, характеризующийся увеличением $HR \leq 30$ уд/мин. в ортостазе относительно клиностаза [10]. У 31,6% (6 чел.) участников исследования выявлен тахисистолический тип реагирования. Интервал ΔHR составляет у них от 33,3 до 51,3 уд/мин., что соответствует характеристике *постуральной ортостатической тахикардии* (ПОТ) – увеличению $HR > 30$ уд/мин. в ортостазе относительно клиностаза [12, 14].

По результатам внутригруппового анализа установлено, что у женщин присутствуют те же тенденции, что и по всей выборке с незначительным снижением уровня статистической значимости (табл. 2).

Статистическая значимость параметров ВСП при ортостатической пробе у женщин

Параметры ВСП/ женщины	«Лежа»			«Стоя»			p
	Me	Q1	Q3	Me	Q1	Q3	
HR, уд./мин.	76,17	70,59	82,04	95,39	87,40	107,69	0,0015
Mean, мс	787,78	731,34	850,03	629,03	557,13	686,53	0,0042
RMSSD, мс	26,34	20,69	66,13	16,30	8,55	52,60	0,4209
pNN50, %	5,02	1,07	34,45	0,91	0,20	2,32	0,0413
SDNN, мс	31,12	24,15	56,04	32,59	26,68	54,45	0,7775
CV, %	4,17	3,03	6,16	5,20	4,30	9,73	0,1240
Mo, мс	784,00	725,00	843,00	600,50	549,00	668,00	0,0009
CC1	0,65	0,48	0,72	0,83	0,81	0,88	0,0009
CC0	6,28	3,54	10,95	3,97	3,68	6,44	0,2719
SI	293,18	99,77	502,48	401,79	286,12	648,16	0,0555
TP, мс2	887,12	452,98	2512,95	950,01	604,44	2762,42	0,6377
HF, мс2	294,18	222,97	1326,92	147,74	43,17	1059,64	0,7298
LF, мс2	285,01	119,32	771,61	454,52	262,27	1356,39	0,1578
VLF, мс2	109,22	73,15	273,87	167,81	117,88	323,40	0,9749
ULF, мс2	74,89	52,25	92,88	90,77	65,40	135,83	0,2209
THF, с	3,25	2,83	4,15	6,04	3,18	6,36	0,0185
TLF, с	15,97	9,14	19,32	12,20	10,78	15,75	0,4326
TVLF, с	44,61	32,00	60,24	34,72	32,00	40,96	0,1404
PHF, %	51,50	24,47	55,65	16,27	9,52	47,18	0,0735
PLF, %	34,48	31,74	40,97	59,10	45,01	62,20	0,0354
PVLF, %	17,06	12,19	23,38	17,83	8,84	27,06	0,6832
LF/HF	0,65	0,57	2,04	3,80	0,95	7,17	0,0156
VLF/HF	0,37	0,19	0,81	1,29	0,31	2,05	0,0354
IC	0,94	0,80	3,09	5,38	1,12	9,51	0,0185
ПАРС	4,00	3,00	5,00	7,00	7,00	9,00	0,0013

Установлено, что в клиностазе показатели *SDNN*, *TP* у женщин ниже нормы, тогда как *SI* и ПАРС ее превышают. Функциональное состояние регуляторных систем у них характеризуется преобладанием активности центральных механизмов регуляции над автономными (*SI*) на фоне ослабления парасимпатической активности (*SDNN*) и выраженного напряжения регуляторных систем организма (ПАРС), как поиска адаптации к эмоциональному стрессу, трудовой деятельности, другим факторам.

У мужчин мощность спектра *сверхнизкочастотного компонента (PLF)* в клиностазе слегка превышает норму. Статистически значимыми по результатам ортопробы у мужчин определены только *HR*, *Mean*, *Mo*, *CC1*, что не удивительно для малой выборки, хотя визуальная оценка многих важных показателей свидетельствует об обратном, например, ПАРС увеличивается у мужчин в ортостазе с 4,0 (4,0; 6,0) до 7,0 (6,0; 9,0) баллов (табл. 3).

Статистическая значимость параметров ВСР при ортостатической пробе у мужчин

Параметры ВСР/ мужчины	«Лежа»			«Стоя»			p
	Me	Q1	Q3	Me	Q1	Q3	
HR, уд./мин.	75,97	73,01	81,83	90,27	89,89	94,18	0,0431
Mean, мс	789,83	733,20	821,76	664,66	637,05	667,45	0,0431
RMSSD, мс	52,68	25,92	74,75	22,18	18,66	49,10	0,3452
pNN50, %	28,43	5,01	32,69	1,70	1,69	3,55	0,0769
SDNN, мс	65,58	32,80	69,19	43,92	31,83	46,94	0,5001
CV, %	6,69	4,15	8,42	6,61	4,88	8,34	0,5001
Mo, мс	798,00	740,00	846,00	643,00	626,00	665,00	0,0431
CC1	0,73	0,68	0,75	0,80	0,79	0,81	0,0431
CC0	3,56	2,95	11,92	3,43	2,92	3,78	0,3452
SI	66,93	55,31	263,03	387,32	174,84	422,51	0,3452
TP, мс2	3681,50	922,22	3817,18	1514,76	881,68	1803,64	0,6858
HF, мс2	951,18	158,40	1582,49	230,87	164,09	629,76	0,6858
LF, мс2	918,83	568,97	1998,92	677,62	485,04	1092,34	0,8927
VLF, мс2	516,24	111,86	758,82	202,52	146,68	366,65	0,8927
ULF, мс2	350,86	82,99	421,36	101,78	85,87	113,78	0,8927
THF, с	2,95	2,93	5,48	6,13	5,66	6,21	0,1380
TLF, с	10,45	9,48	11,77	12,05	10,45	12,19	0,1380
TVLF, с	51,20	46,55	64,00	46,55	46,55	53,89	0,5001
PHF, %	27,44	18,87	48,54	20,62	13,66	30,87	0,3452
PLF, %	57,67	28,18	66,33	60,95	49,35	61,73	0,5001
PVLF, %	14,89	13,96	18,85	19,78	18,43	21,70	0,5001
LF/HF	2,10	0,58	3,59	2,96	1,60	4,73	0,2249
VLF/HF	0,54	0,48	0,71	0,89	0,64	1,59	0,2249
IC	2,64	1,06	4,30	3,85	2,24	6,32	0,2249
ПАРС	4,00	4,00	6,00	7,00	6,00	7,00	0,3452

Гендерный анализ параметров ВСР не выявил значимых различий в клиностазе. В ортостазе гендерные различия определены для доминирующего периода сверхнизкочастотного компонента спектра TVLF ($p=0,0258$) (рис. 1). Соответственно, у женщин сокращен средний период рефлекторного ответа, а влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр носит более выраженный характер.

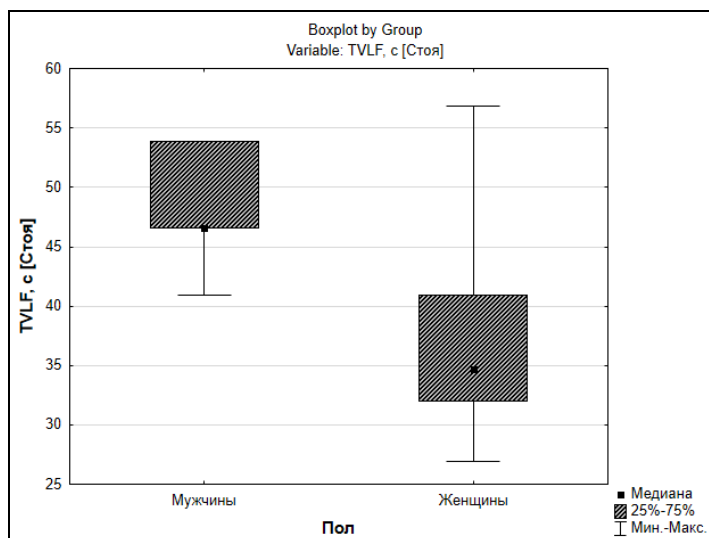


Рис. Различия между мужчинами и женщинами в ортостазе по параметру TVLF, с

Заключение. Регуляторные системы организма преподавателей и студентов СОГУ находятся в состоянии напряжения, даже в клиностазе. Гемодинамические перестройки при проведении ортостатической пробы у молодых лиц обеспечиваются нарастанием симпатических и уменьшением парасимпатических влияний вазомоторного центра на фоне усиления процессов централизации управления сердечным ритмом. Влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр у женщин в ортостазе более выражено, чем у мужчин. Исследование ВСР при проведении ортостатической пробы дает возможность оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и эффективность ее регуляторных механизмов в режиме скрининга.

Литература

1. Авилов О.В. Показатели variability сердечного ритма у студентов с психосоматической патологией // *Здравоохранение, образование и безопасность*. 2016. № 3 (7). С. 19–27.
2. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В., Гаврилушкин А.П. [и др.] // *Вестник аритмологии*. 2002. № 24. С. 65–86.
3. Белова Е.Л., Румянцева Н.В. Адаптация к условиям ортостатической пробы у юных спортсменов в зависимости от особенностей тренировочного процесса // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта*. 2008. № 3 (37). С. 21–24.
4. Беляева В.А. Анализ variability сердечного ритма у студентов и школьников при ортостатическом тестировании // *Вестник новых медицинских технологий*. 2023. №1. С. 80–84. DOI: 10.24412/1609-2163-2023-1-80-84. EDN IGSMVG.
5. Брынцева Е.В., Зимова К.П. Определение индекса централизации как донозологический показатель нарушения работы вегетативной системы юных спортсменов // *Профилактическая медицина – 2017. Сб. научных трудов Всероссийской научно-практ. конф. с междунар. участием*. СПб: Северо-Западный ГМУ имени И.И. Мечникова. 2017. Ч 1. С. 117–121.
6. Воронов Н.А. Ортостатическое тестирование в оценке функциональной готовности юных волейболисток // *Вестник ТГПУ*. 2009. № 8 (86) С. 87–90.
7. Максимов А.Л., Аверьянова И.В. Перестройки кардиоритма и гемодинамики при ортостазе у аборигенов и европеоидов крайнего севера с различными типами вегетативной регуляции // *Экология человека*. 2017. № 8. С. 21–28.
8. Тюрина Т.В., Хирманов В.Н. Изменения частоты ритма сердца и артериального давления в ответ на физиологические нагрузки у пациентов с артериальной гипертензией и гипотензией // *Вестник аритмологии*. 2000. № 19. С. 32–35.
9. Хадарцев А.А., Еськов В.М. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Ч. VI. Системный анализ и синтез в изучении явлений синергизма при управлении гомеостазом организма в условиях саногенеза и патогенеза: Монография / Под ред. В.М. Еськова, А.А. Хадарцева. Самара: ООО «Офорт», 2005. 153 с.
10. Colombo J., Jacot J., Aysin E., Aysin B., Iffrig K., Vinnik Al. Symptoms of Orthostasis may be due to Sympathetic/Parasympathetic Autonomic Imbalance and can be Evaluated by HRV which Respiratory Analysis with Appropriate Pathogenesis Oriented Therapeutic Choices. International Symposium on Diabetes Neuropathy: 7th Annual Congress, Cape Town, 29 November-2 December, 2007.
11. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // *Circulation*. 1996. №1(5). P. 1043–1065.
12. Low P., Sandroni P., Joyner M., Shen W-K. Postural Tachycardia Syndrome (POTS) // *Cardiovascular Electrophysiology*. 2009. №20 (3). С. 352–358.
13. Morag R., Brenner B.E // *Syncope*. Emedicine. 2010. URL: <http://emedicine.medscape.com/article/811669> (дата обращения 11.01.2024).
14. Soliman K., Sturman S., Sarkar P., Michael A. Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome (POTS): A Diagnostic Dilemma // *British Journal of Cardiology*. 2010. № 17(1). С. 36–39.
15. Tiwari R., Kumar R., Malik S., Raj T., Kumar P. Analysis of Heart Rate Variability and Implication of Different Factors on Heart Rate Variability // *Curr Cardiol Rev*. 2021. Vol. 17. № 5. e160721189770. DOI: 10.2174/1573403X16999201231203854.

References

1. Avilov OV. Pokazateli variabel'nosti serdechnogo ritma u studentov s psikhosomaticheskoy patologiyey [Indicators of heart rate variability in students with psy-chosomatic pathology]. *Zdravookhranenie, obrazovanie i bezopasnost'*. 2016;3(7):19-27. Russian.
2. Baevskiy RM, Ivanov GG, Chireykin LV, Gavrilushkin AP, et al. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh sistem (metodicheskie rekomendatsii) [Analysis of heart rate variability using various electrocardiographic systems (guidelines)]. *Vestnik aritmologii*. 2002;24:65-86. Russian.
3. Belova EL, Rumjanceva NV. Adaptacija k uslovijam ortostaticheskoy proby u junyh sportsmenov v zavisimosti ot osobennostej trenirovochnogo processa [Adaptation to the conditions of an orthostatic test in

young athletes depending on the characteristics of the training process] // Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta. 2008;3(37):1-24. Russian.

4. Belyaeva VA. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma u studentov i shkol'nikov pri ortostaticheskom testirovanii [Analysis of heart rate variability in students and schoolchildren during orthostatic testing]. Journal of New Medical Technologies. 2023;1:80-84. DOI: 10.24412/1609-2163-2023-1-80-84. EDN IGSMVG. Russian.

5. Bryntseva EV, Zimova KP. Opredelenie indeksa tsentralizatsii kak donozologicheskii pokazatel' narusheniya raboty vegetativnoy sistemy yunyh sportsmenov. Profilakticheskaya meditsina - 2017. Sb. nauchnykh trudov Vserossiyskoy nauchno-prakt. konf. s mezhdunar. Uchastiem [Determination of the centralization index as a prenosological indicator of disruption of the autonomic system of young athletes. Preventive medicine - 2017. Collection of scientific papers of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation]. SPb: Severo-Zapadnyy GMU imeni I.I. Mechnikova; 2017. Russian.

6. Voronov NA. Ortostaticheskoe testirovanie v ocenke funktsional'noy gotovnosti junyh volejbolistok [Orthostatic testing in assessing the functional readiness of young volleyball players]. Vestnik TGPU. 2009;8(86):87-90. Russian.

7. Maksimov AL, Aver'janova IV. Perestrojki kardioritma i gemodinamiki pri ortostaze u aborigenov i evropeoidov krajnego severa s razlichnymi tipami vegetativnoy reguljatsii [Rearrangements of cardiac rhythm and hemodynamics during orthostasis in aborigines and Caucasians of the Far North with different types of autonomic regulation]. Jekologija cheloveka. 2017;8:21-28. Russian.

8. Tjurina TV, Hirmanov VN. Izmeneniya chastoty ritma serdca i arterial'nogo davleniya v otvet na fiziologicheskie nagruzki u pacientov s arterial'noj gipertenziej i gipotenziej [Changes in heart rate and blood pressure in response to physiological stress in patients with arterial hypertension and hypotension]. Vestnik aritmologii. 2000;19:32-35. Russian.

9. Khadartsev AA, Es'kov VM. Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii v biologii i meditsine. Ch. VI. Sistemnyy analiz i sintez v izuchenii yavleniy sinergizma pri upravlenii gomeostazom organizma v usloviyakh sanogeneza i patogeneza: Monografiya [Systems analysis, control and information processing in biology and medicine. H. VI. Systems analysis and synthesis in the study of the phenomena of synergism during control of the homeostasis of organism under the conditions of sanogeneza and pathogenesis: Monograph]. Samara: OOO «Ofort»; 2005. Russian.

10. Colombo J., Jacot J., Aysin E., Aysin B., Iffrig K., Vinnik Al. Symptoms of Orthostasis may be due to Sympathetic/Parasympathetic Autonomic Imbalance and can be Evaluated by HRV whith Respiratory Analysis with Appropriate Pathogenesis Oriented Therapeutic Choices. International Symposium on Diabetes Neuropathy: 7th Annual Congress, Cape Town, 29 November-2 December, 2007.

11. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // Circulation. 1996;93(5):1043-1065.

12. Low P, Sandroni P, Joyner M, Shen W-K. Postural Tachycardia Syndrome (POTS) // Cardiovascular Electrophysiology. 2009;20(3):352-358.

13. Morag R, Brenner BE. Syncope. Emedicine. 2010. URL:<http://emedicine.medscape.com/article/811669>.

14. Soliman K, Sturman S, Sarkar P, Michael A. Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome (POTS): A Diagnostic Dilemma. British Journal of Cardiology. 2010;17(1):36-39.

15. Tiwari R, Kumar R, Malik S, Raj T, Kumar P. Analysis of Heart Rate Variability and Implication of Different Factors on Heart Rate Variability. Curr Cardiol Rev. 2021;17(5):e160721189770. DOI: 10.2174/1573403X16999201231203854

Библиографическая ссылка:

Беляева В.А. Вариабельность сердечного ритма у молодых лиц при проведении ортостатической пробы // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 3-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/3-2.pdf> (дата обращения: 13.09.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-3-2. EDN YJVBES*

Bibliographic reference:

Belyaeva VA. Variabel'nost' serdechnogo ritma u molodyh lic pri provedenii ortostaticheskoy proby [Heart rate variability in young adults during orthostatic test]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Sep 13];5 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/3-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-3-2. EDN YJVBES

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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



КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ТЕЛА БАСКЕТБОЛИСТОВ – ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ НАРУШЕНИИ СТАНДАРТНЫХ УСЛОВИЙ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА ПРИ ИЗМЕРЕНИИ

К.В. ВЫБОРНАЯ *, М.М. СЕМЕНОВ **, Р.М. РАДЖАБКАДИЕВ *, С.В. КЛОЧКОВА ***,
Д.Б. НИКИТЮК *,***,****

* *Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи,
Устьинский пр., 2/14с1, г. Москва, 109240, Россия*

** *Центр медико-биологических технологий СКФНКЦ ФМБА,
ул. Советская, 24, г. Ессентуки, Ставропольский край, 357600, Россия*

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

**** *Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М.Сеченова,
ул. Россолимо, 15/13 с.1, г. Москва, 119992, Россия*

Аннотация. Для проведения измерения на биоимпедансных анализаторах состава тела, которые предназначены для измерений в положении лежа, обязательным условием является наличие широкой медицинской кушетки, которой очень часто не бывает при исследовании вне медицинского кабинета.

Цель исследования. С целью проведения сравнительной оценки результатов измерения компонентного состава тела, водных секторов организма и соматотипологического профиля при стандартных условиях и с нарушением одного из стандартных условий (положение испытуемого лежа изменено на положение испытуемого стоя), было проведено двукратное с интервалом в 5 минут обследование баскетбольной студенческой команды ($n=30$, возраст $20,8\pm 2,03$ года). **Результаты и их обсуждение.** Показано, что изменение положения тела при измерении анализатором ABC-01 МЕДАСС оказывает влияние на результаты измерения – в положении стоя показаны меньшие значения жировой и доли жировой массы тела, меньшие показатели абсолютной и относительной величины основного обмена, большие значения тощей, доли тощей, скелетно-мышечной и доли скелетно-мышечной массы тела, большие показатели общей и внеклеточной жидкости. Эти данные согласуются с таковыми при измерении вышеперечисленных показателей на приборах различных модификаций (для измерения испытуемых в положениях лежа и стоя по отдельности), что дает нам предпосылки к возможности оценки состава тела на приборе ABC-01 МЕДАСС в положении стоя при отсутствии медицинской кушетки. **Заключение:** Результаты, полученные при измерении в положении стоя, статистически значимо отличаются от результатов, полученных при измерении в положении лежа, что дает заключение о невозможности сравнения результатов исследования одного и того же пациента в динамике, если измерения были проведены в двух разных положениях (один раз – лежа, другой раз – стоя). Однако в связи с тем, что тенденции изменения результатов измерений при измерении в двух положениях на приборе ABC-01 МЕДАСС схожи с теми, что были получены при сравнении результатов ABC-01 МЕДАСС и ACCUNIQ BC310, исследования в направлении изменения позы обследуемого во время измерения будут продолжены.

Ключевые слова: баскетбол, морфологический статус, антропометрия, биоимпедансометрия, нарушение стандартных условий измерения, положение тела при измерении, состав тела, водные сектора организма, параметры импеданса, соматотип по Хит-Картер

BODY COMPONENT COMPOSITION OF BASKETBALL PLAYERS: CHANGE OF INDICES IN CASE OF VIOLATION OF STANDARD CONDITIONS OF BODY POSITION DURING MEASUREMENT

K.V. VYBORNAYA *, M.M. SEMENOV **, R.M. RADZHABKADIEV *, S.V. KLOCHKOVA ***,
D.B. NIKITYUK *,**,*

* Federal Research Centre for Nutrition, Biotechnology and Food Safety,
2/14bld1 Ust'inskij dr., Moscow, 109240, Russia

** Centre of Medical and Biological Technologies "Federal State Budgetary Institution 'North Caucasus Federal Research and Clinical Centre of the Federal Medical and Biological Agency'",
24 Sovetskaya St., Essentuki, Stavropol Territory, 357600, Russia

*** Peoples' Friendship University of Russia, 6 Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117198, Russia

**** I.M.Sechenov First Moscow State Medical University, 15/13 bld. 1 Rossolimo str., Moscow, 119992, Russia

Abstract. In order to perform measurements on body composition bioimpedance analysers designed for measurements in the supine position, a wide medical couch is a prerequisite, which is often unavailable in research outside the medical office. **Purpose of the study.** In order to carry out a comparative evaluation of the results of measuring the body composition, body water sectors and somatotypological profile under standard conditions and with the violation of one of the standard conditions (e. g. the lying position of the subject was changed to the standing position), a basketball student team (n=30, age 20.8±2.03 years) was examined twice with an interval of 5 minutes. **Results and their discussion.** It was shown that the change of body position when measuring with the ABC-01 MEDASS analyser has an effect on the measurement results, specifically, in the standing position, smaller values of body fat and body fat mass fraction, smaller indices of absolute and relative basal metabolism values, larger values of lean body mass, lean body mass fraction, skeletal muscle mass and skeletal muscle mass fraction, larger values of total and extracellular fluid are shown. These data agree with those obtained when measuring the above-mentioned indices on devices of different modifications (for measuring subjects in lying and standing positions separately), which gives us prerequisites for the possibility of body composition assessment on the ABC-01 MEDASS device in standing position in the absence of a medical couch. **Conclusion.** The results obtained when measuring in the standing position statistically significantly differ from the results obtained when measuring in the supine position, which gives the conclusion that it is impossible to compare the results of a patient in dynamics if the measurements were performed in two different positions (i. e. lying down during one measurement and standing at another measurement). However, due to the fact that the tendencies of change in the measurement results when measuring in two positions on the ABC-01 MEDASS device are similar to those obtained when comparing the results of ABC-01 MEDASS and ACCUNIQ BC310, research in the direction of changing the subject's posture during measurement will be continued.

Keywords: basketball, morphological status, anthropometry, bioimpedancemetry, violation of standard measurement conditions, body position during measurement, body composition, body water sectors, impedance parameters, somatotype according to Heath-Carter

Актуальность. Определение состава тела методом биоимпедансометрии является одним из полезных методов при оценке морфологического статуса спортсменов на выездных мероприятиях, таких как учебные или тренировочные сборы, а так же когда исследователи выезжают для обследования команды на их учебно-тренировочные и соревновательные базы.

Особенностью выездных измерений является наличие в группе исследователей портативного оборудования, т.е. биоимпедансных анализаторов (БИ анализаторов) определенных фирм и марок, разработанных для транспортировки и многократной быстрой сборки и разборки. При этом, такие анализаторы могут быть предназначены как для проведения измерений в положении стоя, так и в положении лежа. Для проведения измерения на БИ анализаторах, которые предназначены для измерений в положении лежа, обязательным условием является наличие широкой медицинской кушетки (или двух сдвинутых между собой медицинских кушеток стандартного размера). Стандартные условия измерения подразумевают положение измеряемого лежа на спине, с раздвинутыми ногами и раздвинутыми в стороны от туловища руками, чтобы ни бедра не соприкасались между собой, ни плечи не соприкасались с туловищем.

Предыдущим исследованием было показано, что БИ анализаторы, измеряющие состав тела в двух разных положениях (БИ анализатор ABC-01 МЕДАСС (ООО НТЦ «МЕДАСС», Россия) – в положении лежа и ACCUNIQ BC310 (SELVAS Healthcare Inc., Daejeon, Южная Корея) – в положении стоя) дают различные результаты. Так, ACCUNIQ BC310 показывает недостоверно меньшие значения жировой и доли жировой массы; недостоверно большие значения тощей, доли тощей, скелетно-мышечной и доли скелетно-мышечной массы тела; достоверно меньшие показатели абсолютной и относительной величины ос-

новного обмена; недостоверно большие показатели общей и внеклеточной жидкости и недостоверно меньший показатель внутриклеточной жидкости [1].

В связи с этим возникает вопрос о том, как изменятся измеренные показатели, если нарушить стандартные условия измерения при выполнении БИА на анализаторе ABC-01 МЕДАСС и провести измерение состава тела в положении стоя, при этом соблюдая все остальные стандартные условия измерения.

Возможно, результаты, полученные при измерении в положении стоя, будут статистически значительно отличаться, что даст заключение о невозможности сравнения результатов исследования одного и того же пациента в динамике, если измерения были проведены в двух разных положениях (один раз – лежа, другой раз – стоя). Однако если тенденции изменения результатов измерений будут схожи с теми, что были получены при сравнении результатов ABC-01 МЕДАСС и ACCUNIQ BC310, можно продолжить исследования в направлении изменения позы обследуемого во время измерения, чтобы сделать предположение о возможности проведения измерения с помощью БИ анализатора ABC-01 МЕДАСС в положении стоя без искажения получаемых результатов в случае отсутствия кушетки. В таком случае повторные измерения для этих пациентов так же следует проводить в положении стоя.

С целью проведения сравнительной оценки результатов измерения компонентного состава тела, водных секторов организма и соматотипологического профиля при стандартных условиях и с нарушением одного из стандартных условий (положение испытуемого лежа изменено на положение испытуемого стоя), было проведено двукратное с интервалом в 5 минут обследование баскетбольной студенческой команды.

Материалы и методы исследования. С интервалом в 5 минут был проведен двукратный БИА состава тела студентов-баскетболистов, обучающихся в *Московской государственной академии физической культуры* (МГАФК, п.г.т. Малаховка, МО, Россия) по программе «Спортивная подготовка по виду спорта «баскетбол», тренерско-преподавательская деятельность в образовании». Состав команды был следующий: $n=30$, возраст $20,8 \pm 2,03$ года; *min* 18 лет, *max* 24 года (данные представлены в виде Среднее \pm Стандартное отклонение).

Методом антропометрии измеряли *длину тела* (ДТ) в см, *массу тела* (МТ) в кг, *объем тали* (ОТ) в см, *объем бедер* (ОБ) в см, рассчитывали *индекс отношения ОТ к ОБ* (ИТБ) и *индекс массы тела* (ИМТ) в кг/кв.м [5].

С помощью *биоимпедансного анализатора ABC-01 МЕДАСС* (ООО НТЦ «МЕДАСС», Россия) (далее – БИ анализатор ABC-01) оценивали параметры биоимпеданса (*активное сопротивление на частоте 50 герц* ($R50$) в Ом и *5 герц* ($R5$) в Ом, *реактивное сопротивление на частоте 50 герц* ($Xc50$) в Ом и *5 герц* ($Xc5$) в Ом, значение *фазового угла на частоте 50 герц* ($\Phi 50$) в град., значение *фазового угла на частоте 5 герц* ($\Phi 5$) в град., значение *общего фазового угла* (Фаз.угол 50 кГц (град.)); параметры компонентного состава тела – *жировая масса* (ЖМ) в кг, *доля жировой массы* (доля ЖМ) в %, *тощая масса* (ТМ) в кг, *доля тощей массы тела* (доля ТМТ) в %, *активная клеточная масса* (АКМ) в кг, *доля активной клеточной массы тела от ТМТ* (доля АКМ) в % от ТМТ, *доля активной клеточной массы тела от МТ* (доля АКМ) в % от МТ, *скелетно-мышечная масса* (СММ) в кг, *доля скелетно-мышечной массы тела от ТМТ* (доля СММ) в % от ТМТ, *доля скелетно-мышечной массы тела от МТ* (доля СММ (% от МТ)); параметры основного обмена (*величина основного обмена в сутки* (Осн.Обм.) в ккал, *удельная величина основного обмена на единицу площади тела в сутки* (Уд.Обм.) в ккал/кв.м; параметры водных секторов организма – *общая вода организма* (Вода) в кг, *доля общей воды от МТ* (ОВО от МТ) в %, *внеклеточная вода* (Внекл.Вода) в кг, *доля внеклеточной воды от МТ* (% ВнекВ от МТ), *внутриклеточная вода* (Внутрикл.Вода) в кг, *доля внутриклеточной воды от МТ* (% ВнукВ от МТ), *индекс гидратации, основанный на соотношении показателей внеклеточной и внутриклеточной воды* (Внек/Внук); *индекс гидратации, основанный на соотношении внеклеточной воды к общей воде организма* (Внек/ОВО) рассчитывали вручную); балльные значения компонентов соматотипа для определения соматопрофиля по схеме Хит-Картер – *эндоморфный компонент* (ENDO), *мезоморфный компонент* (MESO), *этоморфный компонент* (ECTO)), а так же некоторых индексов вышеописанных показателей (*индекс мезоморфии к значению фазового угла на частоте 50 герц* ($MESO * \Phi 50$), *индекс жировой массы на единицу площади тела* (ИЖМ) в кг/кв.м, *индекс тощей массы на единицу площади тела* (ИТМ) в кг/кв.м, *индекс активной клеточной массы на единицу площади тела* (ИАКМ) в кг/кв.м, *индекс скелетно-мышечной массы на единицу площади тела* (ИСММ) в кг/кв.м [3, 4].

Дизайн исследования. Между 1-м и 2-м исследованиями интервал составил 5 минут. Перед первым измерением испытуемый ложился на кушетку и в течение 5 минут находился в состоянии покоя, что позволяло жидкости равномерно распределиться по телу. Интервал между 1-м и 2-м измерениями требовался, чтобы испытуемый, находившийся в положении лежа, встал, и жидкость по-другому распределилась в его организме. Измерение проводилось с помощью БИ анализатора ABC-01 МЕДАСС, с программным обеспечением ABC 01_0454 «Регионы»; электроды крепились к 4-м конечностям.

Таблица 1

Данные оценки состава тела студентов-баскетболистов биоимпедансным анализатором ABC-01 МЕДАСС в двух положениях – лежа и стоя

№№	Измеряемый показатель	Команда 2023 года (апрель), стандартное положение лежа, n=30	Команда 2023 года (апрель), положение стоя – нарушение протокола измерения, n=30	Уровень достоверности P
1	ДТ (см)	188,0 [184,6; 193,0]		
2	МТ (кг)	83,8 [79,1; 89,4]		
3	ОТ (см)	82,0 [78,5; 83,0]		
4	ОБ (см)	100,3 [97,0; 102,0]		
5	ИТБ	0,82 [0,80; 0,83]		
6	R50 (Ом)	435,7 [425,1; 460,5]	428,8 [414,9; 447,6] *	0,000022
7	Xc50 (Ом)	60,3 [57,6; 61,9]	56,4 53,8 [; 59,2] *	0,000007
8	Phi50 (град.)	7,7 [7,4; 8,0]	7,4 [7,2; 7,8] *	0,000004
9	R5 (Ом)	519,1 [507,1; 541,0]	511,6 [493,7; 528,7] *	0,000022
10	Xc5 (Ом)	29,7 [28,2; 31,8]	28,9 [27,3; 31,7] *	0,014796
11	Phi5 (град.)	3,3 [3,1; 3,5]	3,2 [3,1; 3,5]	0,749871
12	Фаз.угол 50 кГц(град.)	7,7 [7,4; 8,1]	7,4 [7,2; 7,8] *	0,000003
13	ИМТ (кг/кв.м)	24,3 [22,6; 25,0]		
14	ЖМ (кг)	13,6 [11,4; 15,0]	12,7 [10,6; 14,1] *	0,000050
15	Доля ЖМ (%)	15,7 [13,8; 17,4]	15,3 [13,3; 15,8] *	0,000050
16	ТМ (кг)	71,1 [67,8; 74,9]	71,5 [68,4; 75,6] *	0,000050
17	Доля ТМТ (%)	84,3 [82,6; 86,2]	84,8 [84,2; 86,7] *	0,000050
18	АКМ (кг)	43,7 [41,6; 46,5]	43,0 [40,8; 46,2] *	0,000479
19	Доля АКМ (% от ТМТ)	61,4 [60,0; 62,6]	60,0 [59,4; 61,4] *	0,000003
20	Доля АКМ (% от МТ)	51,9 [50,5; 53,7]	51,4 [50,2; 53,4] *	0,000660
21	СММ (кг)	39,6 [37,4; 41,6]	39,8 [38,2; 42,2] *	0,000028
22	Доля СММ (% от ТМТ)	55,4 [55,0; 55,7]	55,5 [55,2; 55,9] *	0,000020
23	Доля СММ (% от МТ)	46,6 [45,3; 48,1]	47,0 [46,5; 48,2] *	0,000028
24	Осн.Обм. (ккал)	1995,0 [1930,0; 2084,0]	1975,5 [1906,0; 2075,0] *	0,000689
25	Уд.Обм. (ккал/кв.м)	948,5 [914,0; 965,0]	941,5 [904,0; 960,0] *	0,000687
26	Вода (кг)	52,1 [49,7; 54,9]	52,3 [50,1; 55,4] *	0,000046
27	% ОВО от МТ	61,7 [60,5; 63,1]	62,0 [61,6; 63,4] *	0,000046
28	Внекл.Вода (кг)	20,5 [19,5; 21,6]	20,7 [19,7; 22,0] *	0,000023
29	% ВнекВ от МТ	24,2 [23,8; 24,8]	24,4 [24,2; 25,0] *	0,000022
30	Внутрикл.Вода (кг)	31,5 [30,2; 33,2]	31,5 [30,5; 33,5] *	0,001175
31	% ВнукВ от МТ	37,5 [36,8; 38,4]	37,6 [37,3; 38,2] *	0,000961
32	Внек/Внук	0,648 [0,646; 0,660]	0,653 [0,648; 0,658] *	0,000106
33	Внек/ОВО	0,393 [0,392; 0,398]	0,395 [0,393; 0,397] *	0,000148
34	ENDO	3,4 [3,1; 3,7]	3,3 [3,0; 3,5] *	0,000027
35	MESO	4,8 [4,4; 5,1]	4,8 [4,4; 5,1] *	0,000028
36	Ecto	2,8 [2,4; 3,4]	2,8 [2,4; 3,4]	
37	MESO*Phi50	36,6 [32,4; 41,2]	35,1 [31,6; 40,7] *	0,000006
38	ИЖМ (кг/кв.м)	3,8 [3,3; 4,2]	3,6 [3,1; 4,0] *	0,000086
39	ИТМ (кг/кв.м)	20,3 [19,4; 21,2]	20,3 [19,5; 21,4] *	0,000069
40	ИАКМ (кг/кв.м)	12,5 [11,7; 13,0]	12,4 [11,7; 13,0] *	0,007716
41	ИСММ (кг/кв.м)	11,3 [10,7; 11,7]	11,4 [10,9; 11,9] *	0,000046

Примечание: Курсивом – значимые уровни достоверности различий; * достоверно изменившиеся показатели у игроков за 5 минут (первое измерение – положение тела лежа, второе измерение – положение тела стоя, достоверные различия (при P<0,05); Данные представлены в виде Медиана [Нижний квартиль; Верхний квартиль]

Статистический анализ. Нормальность распределения определяли с помощью критерия Шапиро-Уилка. Выявлено ненормальное распределение выборок по половине изученных показателей, на основании чего было принято решение об использовании непараметрических методов статистики для ненормально распределенных выборок. Статистическая значимость различий определялась с помощью *T*-критерия Вилкоксона для связанных (зависимых) выборок (табл. 1). Статистические расчеты проводились с помощью пакета *Statistica 12* (*StatSoft*, США) и программы *Microsoft Excel*. Уровень достоверности был признан статистически значимым при $P < 0,05$. Построение графиков – с помощью программы *Microsoft Excel* [2, 6].

Результаты и их обсуждение. Данные оценки состава тела спортсменов в двух положениях (в стандартном положении лежа и в положении стоя при нарушении протокола стандартного измерения) представлены в табл. 1.

Показано, что данные, полученные при измерении БИ анализатором *ABC-01* в двух положениях различаются значимо по всем измеренным показателям, кроме показателя *Phi5* (град.) Однако были показаны некоторые тенденции изменения результатов измерений, схожие с теми, которые были ранее получены при сравнении двух БИ анализаторов - БИ анализатора *ABC-01* МЕДАСС (в положении измеряемого лежа) и БИ анализатора *ACCUNIQ BC310* (в положении измеряемого стоя) [1].

Было показано, что измеряемые первичные параметры биоимпеданса (*R50*, *Xc50*, *R5*, *Xc5*) достоверно меньше при измерении в положении стоя, чем в положении лежа. Так же показаны меньшие значения абсолютного и относительного показателей основного обмена при измерении в положении стоя, по сравнению с измерениями в положении лежа (табл. 1, табл. 2, рис. 1).

Таблица 2

Различия между параметрами биоимпеданса, абсолютными и относительными значениями основного обмена, полученными при измерении в двух положениях (разница между положением стоя и положением лежа)

Различия показателя	<i>Me</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
$\Delta R50$ (Ом)	-8,8	-20,5	16,6
$\Delta Xc50$ (Ом)	-3,7	-7,3	3,6
$\Delta R5$ (Ом)	-13,1	-25,8	22,1
$\Delta Xc5$ (Ом)	-31,5	-40,9	-26,6
Δ Осн.Обм. (ккал)	-17,5	-47,0	26,0
Δ Уд.Обм. (ккал/кв.м)	-8,5	-22,0	14,0

Примечание: различия (Δ) медианных (*Me*), минимальных (*min*) и максимальных (*max*) значений

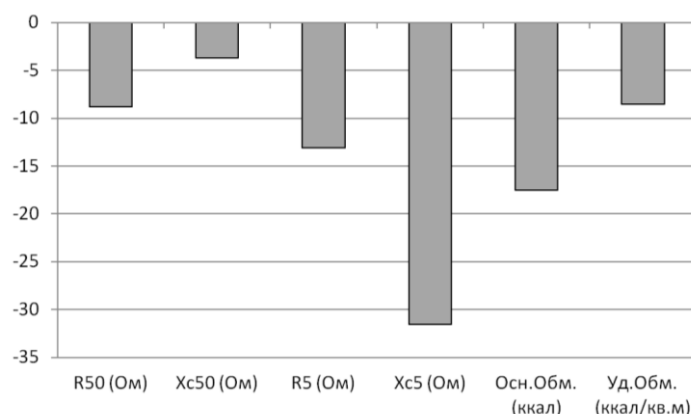


Рис. 1. Различия между параметрами биоимпеданса, абсолютными и относительными значениями основного обмена, полученными при измерении в двух положениях

Изменение положения тела отразилось на его компонентном составе уменьшением показателей жировой, доли жировой, активной клеточной, а так же доли активной клеточной массы тела (как от МТ, так и от ТМТ), и наоборот увеличением показателей тощей, доли тощей, скелетно-мышечной, а так же доли скелетно-мышечной массы тела (как от МТ, так и от ТМТ) (табл. 1, табл. 3, рис. 2).

Таблица 3

Различия между показателями состава тела, полученными при измерении в двух положениях (разница между положением стоя и положением лежа)

Различия показателя	<i>Me</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
ΔЖМ (кг)	-0,85	-1,9	1,7
ΔДоля ЖМ (%)	-0,9	-2,2	1,9
ΔТМ (кг)	0,85	-1,7	1,9
Δдоля ТМТ (%)	0,9	-2,1	2,1
ΔАКМ (кг)	-0,5	-1,5	0,8
Δдоля АКМ (% от ТМТ)	-1,3	-2,5	0,6
Δдоля АКМ (% от МТ)	-0,6	-1,7	1,1
ΔСММ (кг)	0,7	-1,3	1,4
Δдоля СММ (% от ТМТ)	0,3	-0,4	1,1
Δдоля СММ (% от МТ)	0,8	-1,6	1,7

Примечание: различия (Δ) медианных (*Me*), минимальных (*min*) и максимальных (*max*) значений

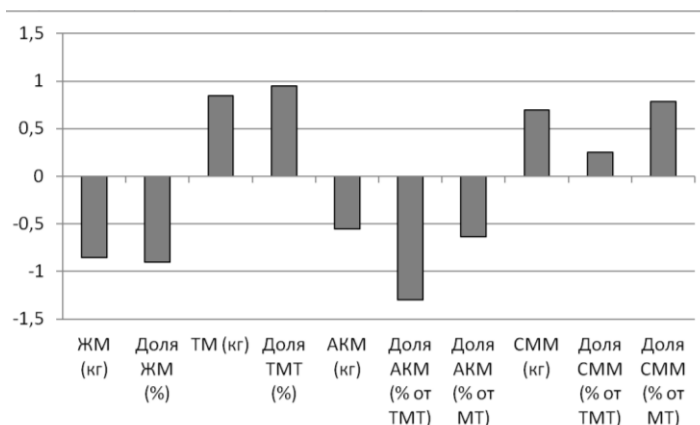


Рис. 2. Различия между показателями состава тела, полученными при измерении в двух положениях

Изменение положения тела отразилось на показателях водного баланса организма увеличением абсолютных и относительных показателей общей, внеклеточной и внутриклеточной воды, а так же увеличением значений индексов гидратации организма (Внек/Внук, Внек/ОВО) (табл. 1, табл. 4, рис. 3).

Таблица 4

Различия между показателями водных секторов организма и балльных значений компонентов соматотипа, полученными при измерении в двух положениях (разница между положением стоя и положением лежа)

Различия показателя	<i>Me</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
ΔВода (кг)	0,6	-1,2	1,4
Δ% ОВО от МТ	0,7	-1,4	1,6
ΔВнекл.Вода (кг)	0,3	-0,5	0,6
Δ% ВнекВ от МТ	0,4	-0,6	0,7
ΔВнутрикл.Вода (кг)	0,3	-0,7	0,8
Δ% ВнукВ от МТ	0,3	-0,8	1,0
ΔВнек/Внук	0,003	-0,003	0,018
ΔВнек/ОВО	0,001	-0,001	0,006
ΔENDO	-0,1	-0,3	0,3
ΔMESO	0,0	-0,1	0,1

Примечание: различия (Δ) медианных (*Me*), минимальных (*min*) и максимальных (*max*) значений

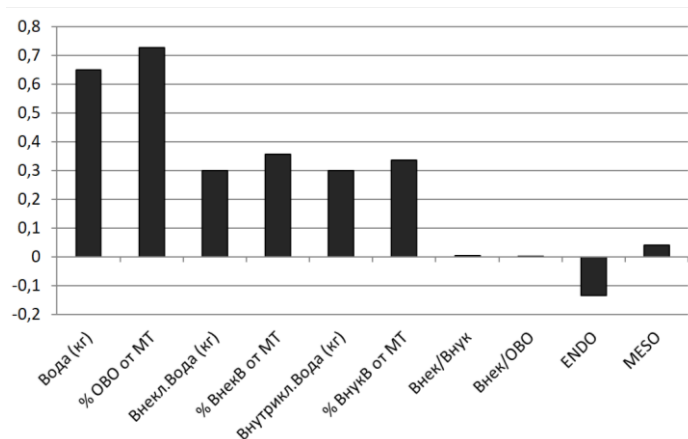


Рис. 3. Различия между показателями водных секторов организма и балльных значений компонентов соматотипа, полученными при измерении в двух положениях

На медианном значении *ENDO* изменение положения тела отразилось уменьшением его балла, т.к. жировой компонент тела уменьшился. На медианном значении *MESO* изменение положения тела не отразилось, однако минимальное и максимальное значения показателя стали больше, т.к. увеличился показатель скелетно-мышечной массы тела (табл. 1, табл. 4, рис. 3). Изменение положения тела не отразилось на медианном значении балла *ECTO*, т.к. при его расчете используется только показатели роста и массы тела, которые были неизменны при двух измерениях (табл. 1).

Изменение положения так же отразилось на медианных значениях индексов тощей, жировой, активной клеточной и скелетно-мышечной массы тела. Медианное значение ИЖМ стало меньше, т.к. уменьшился жировой компонент тела. Медианное значение ИТМ осталось прежним, однако показатели максимума и минимума показателя ИТМ увеличились, т.к. увеличился показатель ТМТ. Медианное значение ИАКМ уменьшилось, а медианное значение ИСММ увеличилось (табл. 1).

Заключение. Как было показано ранее, БИ анализаторы, которые измеряют параметры состава тела в положении стоя, дают более высокие значения тощей и более низкие значения жировой массы, по сравнению с БИ анализаторами, измеряющими параметры состава тела в положении лежа [1]. Скорее всего это связано с показателями активного и реактивного сопротивления тканей, которые у одного и того же человека имеют разные значения при изменении положения тела в пространстве, распределения жидкости и наличия некоторого напряжения тела при измерении в положении стоя, ведь стандартная поза при этом подразумевает расставленные на 45 градусов от тела руки и удержание верхних (ручных) электродов в таком положении примерно 10-15 секунд, при этом зажав большими пальцами кнопки-контакты.

В связи с тем, что разница между измеряемым сопротивлением в двух положениях не имеет одностороннее направленное изменения, т.е. завышается или занижается не во всех случаях проводимых измерений, на данном этапе исследования не считается целесообразным разрабатывать уравнение регрессии, чтобы с помощью него переводить параметры биоимпеданса из одного положения в другое и получать сопоставимые результаты измерений.

В данном исследовании было показано, что изменение положения тела при измерении анализатором *ABC-01* МЕДАСС оказывает влияние на результаты измерения – в положении стоя показаны меньшие значения жировой и доли жировой массы тела, меньшие показатели абсолютной и относительной величины основного обмена, большие значения тощей, доли тощей, скелетно-мышечной и доли скелетно-мышечной массы тела, большие показатели общей и внеклеточной жидкости. Эти данные согласуются с таковыми при измерении вышеперечисленных показателей на приборах различных модификаций (для измерения испытуемых в положениях лежа и стоя по отдельности) [1], что дает нам предпосылки к возможности оценки состава тела на приборе *ABC-01* МЕДАСС в положении стоя при отсутствии медицинской кушетки.

Результаты, полученные при измерении в положении стоя, статистически значимо отличаются от результатов, полученных при измерении в положении лежа, что дает заключение о невозможности сравнения результатов исследования одного и того же пациента в динамике, если измерения были проведены в двух разных положениях (один раз – лежа, другой раз – стоя).

В связи с тем, что тенденции изменения результатов измерений при измерении в двух положениях на приборе *ABC-01* МЕДАСС схожи с теми, что были получены при сравнении результатов *ABC-01* МЕДАСС и *ACCUNIQ BC310*, исследования в направлении изменения позы обследуемого во время измере-

ния будут продолжены. Возможно, это позволит сделать обоснованное заключение о возможности проведения измерения с помощью БИ анализатора ABC-01 МЕДАСС в положении стоя без искажения получаемых результатов в случае отсутствия кушетки. В таком случае повторные измерения для этих пациентов так же следует проводить в положении стоя.

Литература

1. Выборная К.В., Семенов М.М., Раджабканиев Р.М., Крикун Е.Н., Клочкова С.В., Никитюк Д.Б. Оценка состава тела баскетболистов методами антропометрии и биоимпедансометрии – сравнение результатов расчетной и двух аппаратных методик // Медицинский алфавит. 2023. № 37. Диетология и нутрициология (2). С. 8-15.
2. Глушанко В.С., Грузневич А.П., Гараничева С.Л., Аляхович Н.С., Колбасич Л.П. Основы медицинской статистики: учеб.-метод. пособие. Витебск: ВГМУ, 2012. 155 с.
3. Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Технологии и методы определения состава тела человека. Москва: Наука, 2006. 248 с.
4. Руднев С.Г., Соболева Н.П., Стерликов С.А., Николаев Д.В., Старунова О.А., Черных С.П., Ерюкова Т.А., Колесников В.А., Мельниченко О.А., Пономарёва Е.Г. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. Москва: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. 493.
5. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б., Бурляева Е.А. Использование метода комплексной антропометрии в спортивной и клинической практике: методические рекомендации // В.А. Тутельян, Д.Б. Никитюк, Е.А. Бурляева и др. Москва: Спорт. 2018. 64 с.
6. Халафян А.А. Statistica 6. Статистический анализ данных. Учебник. Москва: ООО Бином-Пресс, 2007. 512 с.

References

1. Vybornaya KV, Semenov MM, Radzhabkadiyev RM, Krikun EN, Klochkova SV, Nikityuk DB. Ocenka sostava tela basketbolistov metodami antropometrii i bioimpedansometrii – sravnenie rezul'tatov raschetnoj i dvuh apparatnyh metodik [Assessment of the body composition of basketball players using anthropometry and bioimpedansometry methods - comparison of the results of calculation and two hardware methods]. Medicinskij alfavit. 2023;37; Dietologiya i nutriciologiya (2):8-15. Russian.
2. Glushanko VS, Gruznevich AP, Garanicheva SL, Alyahovich, Kolbasich LP. Osnovy medicinskoj statistiki: ucheb.-metod. posobie [Fundamentals of medical statistics: educational method. allowance]. Vitebsk: VGMU, 2012. 155 p. Russian.
3. Martirosov EG, Nikolaev DV, Rudnev SG. Tekhnologii i metody opredeleniya sostava tela cheloveka [Technologies and methods for determining the composition of the human body]. Moscow: Nauka, 2006. 248 p. Russian.
4. Rudnev SG, Soboleva NP, Sterlikov SA, Nikolaev DV, Starunova OA, Chernykh SP, Eryukova TA, Kolesnikov VA, Melnichenko OA, Ponomareva EG. Bioimpedansnoe issledovanie sostava tela naseleniya Rossii [Bioimpedance study of the body composition of the population of Russia]. Moscow: RIO TsNIIOIZ, 2014. 493 p. Russian.
5. Tutelyan VA, Nikityuk DB, Burlyayeva EA. Ispol'zovanie metoda kompleksnoj antropometrii v sportivnoj i klinicheskoy praktike: metodicheskie rekomendacii [Using the method of complex anthropometry in sports and clinical practice: guidelines] // VA Tutel'yan, DB Nikityuk, EA Burlyayeva et all. Moscow: Sport, 2018. 64 p.
6. Halafyan AA. Statistica 6. Statisticheskij analiz dannyh. Uchebnik. [Statistical data analysis. Text-book]. Moscow: ООО Binom-Press, 2007. 512 p. Russian.

Библиографическая ссылка:

Выборная К.В., Семенов М.М., Раджабканиев Р.М., Клочкова С.В., Никитюк Д.Б. Компонентный состав тела баскетболистов – изменение показателей при нарушении стандартных условий положения тела при измерении // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 3-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/3-3.pdf> (дата обращения: 17.09.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-3-3. EDN UDZQSL*

Bibliographic reference:

Vybornaya KV, Semenov MM, Radzhabkadiyev RM, Klochkova SV, Nikityuk DB. Komponentnyj sostav tela basketbolistov – izmenenie pokazatelej pri narushenii standartnyh uslovij polozhenija tela pri izmerenii [Body component composition of basketball players: change of indices in case of violation of standard conditions of body position during measurement]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Sep 17];5 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/3-3.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-3-3. EDN UDZQSL
* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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



**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ТРЕКИНГА ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ
ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ
(обзор литературы)**

Д.М. ШАНХОЕВА, Э.Ш. САМЕДОВА, П.П. ТРЕГУБ

*ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. Сеченова Минздрава
России, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, г. Москва, 119991, Россия*

Аннотация. Введение. Айтрекинг-технология записи и анализа глазодвигательной активности в реальном времени, основанная на системе машинного зрения. Это неинвазивный и объективный метод исследования функциональных нервных путей. Благодаря технологическому прогрессу и разработке экономичных и портативных айтрекеров, исследования айтрекинга становятся все более популярными. **Цель работы** – систематизация актуальных данных об использовании метода айтрекинга и устройствах для реализации этой технологии. **Результаты и их обсуждение.** Метод оценки движений глаз используется в различных сферах медицины, он особенно актуален для диагностики таких неврологических заболеваний, как болезнь Паркинсона, болезнь Альцгеймера, болезнь Хантингтона, рассеянный склероз и боковой амиотрофический склероз. Эти заболевания сопровождаются глазодвигательными нарушениями, такими как нарушения плавного слежения, саккад, фиксаций, нистагм и когнитивными расстройствами, например, исполнительной дисфункцией, когнитивным дефицитом, нарушением зрительной обработки, снижением памяти. В настоящее время для их диагностики и оценки прогрессирования заболевания используют тесты на бумаге и шкалы оценки неврологического дефицита, однако они не отличаются высокой точностью и объективностью. Метод айтрекинга облегчает диагностику у пациентов с тяжелыми речевыми и двигательными нарушениями. Отслеживание движений глаз выполняется с помощью видеоокулографии и других современных методов. Широко используются айтрекеры на базе шлемов виртуальной реальности, а также экранные айтрекеры и очки со встроенными камерами. **Выводы.** Интеграция тестов «с бумагой и карандашом» в метод айтрекинга, и его корреляция с точными инструментальными методами ускорит диагностику неврологических заболеваний и сделает ее более точной и доступной для пациентов с разными формами глазодвигательных и когнитивных дисфункций.

Ключевые слова: айтрекинг, неврологические заболевания, когнитивные нарушения, глазодвигательные нарушения, болезнь Паркинсона, болезнь Альцгеймера, боковой амиотрофический склероз, машинное зрение.

**USE OF EYE MOVEMENT TRACKING
FOR THE DIAGNOSIS OF NEUROLOGICAL DISORDERS
(literature review)**

D.M. SHANKHOEVA, E.SH. SAMEDOVA, P.P. TREGUB

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “First Moscow State Medical
University named after Sechenov” of the Ministry of Health of Russia,
8-2 Trubetskaya St., Moscow, 119991, Russia*

Abstract. Introduction. Eye-tracking is a real-time technology for recording and analysing the oculomotor activity based on a machine vision system. It is a non-invasive and objective method of functional nerve pathway research. Due to technological progress and the development of cost-effective and portable eye-trackers, eye-tracking studies are becoming increasingly popular. **Purpose of the study** is to systematise the current data on the use of the eye-tracking method and devices for the implementation of this technology. **Results and their discussion.** The method of eye movement assessment is used in various spheres of medicine, it is especially relevant for the diagnosis of such neurological diseases as Parkinson’s disease, Alzheimer’s disease, Huntington’s disease, multiple sclerosis and amyotrophic lateral sclerosis. These diseases are accompanied by oculomotor disturbances such as smooth tracking, saccades, fixations, nystagmus and cognitive disorders such as executive dysfunction, cognitive deficits, impaired visual processing, and memory decline. Currently, paper-based tests and neurological deficit rating scales are used to diagnose them and assess disease progression, but they are not highly accurate or objective. The eye-tracking method facilitates diagnosis in patients with severe speech and motor disorders. Eye movement tracking is performed using video oculography and other modern methods. Eyetrackers based on virtual reality helmets are widely used, as well as on-screen eyetrackers and

glasses with built-in cameras. **Conclusions.** The integration of “paper-and-pencil” tests into the eye-tracking method, and its correlation with accurate instrumental methods will accelerate the diagnosis of neurological diseases and make it more accurate and accessible for patients with various forms of oculomotor and cognitive dysfunction.

Keywords: eye-tracking, neurological diseases, cognitive disorders, oculomotor disorders, Parkinson’s disease, Alzheimer’s disease, amyotrophic lateral sclerosis, machine vision.

Введение. Айтрекинг – это технология, используемая для определения ориентации оптической оси глазного яблока в пространстве. Айтрекинг отмечает информацию о взгляде в форме саккад, при которых глаз быстро переходит от одного объекта к другому, плавного слежения, позволяющего отслеживать движущиеся объекты, рефлекторных движений глаз, которые стабилизируют зрение, и конвергентных движений, которые координируют работу обоих глаз для обеспечения бинокулярной фиксации на разной глубине, также отслеживаются фиксации и размеры зрачка [1]. Фиксации возникают, когда человек фокусирует свое внимание на точке в пространстве (обычно на экране) в течение определенного времени. Количество, частота и продолжительность фиксации измеряются, чтобы отразить время фиксации внимания [2]. Существует несколько классов микроскопических движений глаз, связанных с фиксацией, наиболее изученными из которых являются микросаккады, микротремор и дрейф [75]. Саккады же представляют собой быстрые движения глаз, позволяющие сканировать зрительную сцену. Анализ угла саккады и направлений сканирования помогает различать как стимулированные, так и самостоятельные изменения исполнительных функций, в том числе внимания [3]. Наличие нистагма при глазодвигательном исследовании обычно является отклонением от нормы [75]. Нистагм делят на изолированный врожденный, маятниковый и свободный латентный [76] (рис. 1).

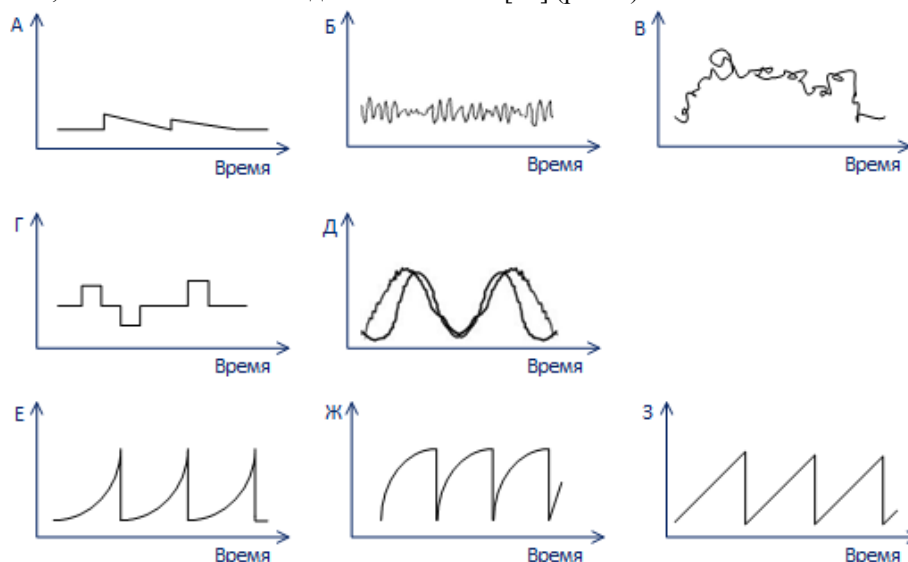


Рис. Основные глазодвигательные параметры

Примечание: А, Б, В – фиксации (А – микросаккады, Б – микротремор, В – дрейф), Г – саккады, Д – нарушение плавного преследования, Е – изолированный нистагм, Ж – свободный латентный нистагм, З – маятниковый нистагм

Технология отслеживания взгляда применяется в разных сферах медицины. Известно о его использовании в оценке рабочей нагрузки в хирургии [5], успешности эстетического лечения пациентов с челюстно-лицевыми патологиями на основе зрительного восприятия людей со стороны [6] и в качестве инструмента для выявления ошибок в распознавании полипов толстой кишки при эндоскопическом исследовании. Айтрекинг используется для выявления определенных визуальных паттернов, связанных с более высокой частотой обнаружения полипов [7]. Успешная идентификация полипов зависит от многих факторов, и одним из этих факторов являются стратегии визуального поиска. Анализ взгляда показал, что повышенная концентрация внимания на периферии эндоскопического монитора и просвете кишечника связан с более высокой частотой обнаружения поражений органа [83,84]. Айтрекинг активно применяется для оценки потребления алкоголя путем отслеживания глазодвигательных нарушений, связанных со снижением функционирования мозжечка при алкогольной интоксикации, и исполнительных дисфункций [8]. Особенно важным является его применение в диагностике неврологических расстройств, таких как миастения Гравис [9], аутизм [10], черепно-мозговая травма [11], инсульт, болезнь Паркинсона, болезнь Альцгеймера, болезнь Хантингтона, билатеральный амиотрофический склероз, эпилепсия,

рассеянный склероз [12]. При этих заболеваниях с помощью технологии айтрекинга исследуются глазодвигательные и когнитивные нарушения [13].

Исследования трекинга глаз набирают популярность за счет быстрого технологического прогресса, а также разработки экономичных и портативных айтрекеров [14].

В клинической практике трекинг глаз может существенно облегчить дифференциальную диагностику. Текущий обзор ориентирован на систематизацию актуальных данных об использовании этого метода при диагностике неврологических заболеваний.

Айтрекинг в диагностике глазодвигательных нарушений при неврологических заболеваниях. Глазодвигательные нарушения являются симптомом многих неврологических заболеваний [15]. Следовательно, для ранней диагностики неврологических расстройств необходимо уделять большое внимание оценке глазодвигательных функций при осмотре.

Различные окуломоторные нарушения возникают при преимущественной локализации очагов поражения в мозжечке и стволе головного мозга [15]. Так, среди нарушений моторики, характерных для патологии нервной системы, чаще наблюдаются нистагм, нарушения саккад и плавного преследования. Причиной появления изолированного горизонтального устояновочного нистагма является поражение подъязычного ядра, характерный признак рассеянного склероза, а вертикального нистагма – повреждение в интерстициальном ядре Кахала, например, при кровоизлиянии в среднем мозге. При комбинированном нистагме очаг дефекта локализуется в флоккулозе или парафлоккулозе, как и при нарушении плавного слежения. Изменения в понтомезенцифальной области приводят к появлению маятникообразного нистагма. Нарушения саккадических движений вызваны изменениями в разных структурах мозжечка и ствола мозга. Вертикальный надъядерный паралич взора связан с поражением рострального интерстициального ядра медиального продольного пучка, горизонтальный надъядерный паралич взора наблюдается при повреждении парамедианной ретикулярной формации моста. При гиперметрических саккадах задействованы ядра шатра мозжечка, при гипометрических – окуломоторная область червя мозжечка. Эти симптомы особенно характерны для рассеянного склероза, спиноцеребеллярной атаксии и различных мозжечковых дегенераций [15].

При болезни Паркинсона повреждаются нейроны экстрапирамидной системы, в первую очередь в чёрной субстанции и полосатом теле (участках мозга, ответственных за двигательные функции и тонус скелетных мышц). При этом из-за развивающейся дофаминергической дисфункции снижается чувствительность системы вознаграждения мозга. С этим связывают нарушения саккадических движений глаз [16].

Микросаккады, мелкие быстрые горизонтальные движения глаз, прерывающие период фиксации, возникают чаще всего при болезни Альцгеймера [17]. В Мешхедском университете с параллельным использованием ЭЭГ и айтрекинга исследовались характеристики движения глаз при выполнении задач на фиксации у пациентов с легкой степенью болезни Альцгеймера. Ученые выявили, что у пациентов с болезнью Альцгеймера общая продолжительность фиксации была значительно меньше, а частота фиксации выше в сравнении с контрольной группой [18].

Ученые Института неврологии в Лондоне утверждают, что при болезни Хантингтона стоит уделить большее внимание повреждению мозжечка. Они провели исследование с участием 22 пациентов с болезнью Хантингтона, у которых были выявлены двигательные расстройства, в том числе нарушения саккад. При этом на результатах их МРТ были выявлены морфологические и диффузные аномалии мозжечка [19].

В исследовании больных с *боковым амиотрофическим склерозом* (БАС) у 11 из 18 пациентов (61%) было обнаружено нарушение следящего движения глаз. При этом у некоторых испытуемых на аутопсии была выявлена дегенерация нейронов черной субстанции и демиелинизация внутренней капсулы. Можно предположить, что дефект следящего движения является признаком поражения экстрапирамидных или супратенториальных структур [32].

Около 60–75% пациентов с *миастенией гравис* (МГ) имеют неспецифические глазные симптомы. Если вовремя не распознать эти симптомы, диагностика МГ может задержаться на срок до 5 лет и более, что приводит к снижению вероятности ремиссии и увеличению риска заболеваемости [9]. В неврологической клинике Университета Катании с 2019 по 2021 год проводили исследование на 14 пациентах с МГ, у которых изначально не было клинических признаков глазодвигательных дисфункций [20]. Результаты показали, что у пациентов с МГ саккады медленнее с более длительными латентными периодами, в отличие от людей с контрольной группы.

Несмотря на то, что врожденные нарушения метаболизма у взрослых до сих пор практически не изучены, аномалии движений глаз при этих патологиях довольно распространены и часто являются первыми признаками заболевания. Важно обнаружить глазодвигательные нарушения на начальных стадиях, поскольку раннее лечение может предотвратить или уменьшить дальнейшее повреждение головного мозга. Нарушения движения глаз можно разделить на центральные и периферические. Центральные формы часто наблюдаются при лизосомальных нарушениях накопления, таких как болезнь Ниманна-

Пика типа С, болезнь Гоше, болезнь Тея-Сакса, болезнь Сандгоффа и других. Периферические же формы являются ключевым признаком митохондриальных заболеваний, при которых глазодвигательные расстройства связаны с накоплением промежуточных метаболитов в нейронах вследствие дефицита ферментов [13].

Рассеянный склероз – это хроническое нейродегенеративное заболевание центральной нервной системы, которое является основной причиной нетравматической инвалидности у молодых людей во многих странах мира [89]. У большинства людей с рассеянным склерозом наблюдаются эфферентные зрительные дисфункции – от нарушений фиксации до смещения межзрачкового пространства [22]. Глазодвигательные нарушения выступают потенциальными биомаркерами прогрессирования заболевания, и их оценка может ускорить и облегчить лечение. При рассеянном склерозе окуломоторные изменения, такие как нистагм, нарушения фиксации, плавного следования, вестибуло-окулярного рефлекса, могут оставаться незамеченными, поскольку при систематическом обследовании метод отслеживания движения глаз не применяется на постоянной основе [89]. Технология отслеживания движений глаз позволяет обнаружить незначительную дисфункцию мозжечка у пациентов без атаксии [23]. Даже у очень молодых людей с дебютом рассеянного склероза в педиатрическом возрасте и без видимых нарушений при осмотре латентные саккадические движения могут свидетельствовать о потенциальной заболеваемости рассеянным склерозом [24].

Многие неврологические расстройства характеризуются глазодвигательными нарушениями на ранних стадиях, что делает метод айтрекинга особенно актуальным для их диагностики.

Айтрекинг в диагностике когнитивных нарушений. В последнее время все больше исследователей говорят о том, что показатели отслеживания взгляда не только передают основные глазодвигательные характеристики, но и отражают когнитивную функцию и позволяют спрогнозировать конкретные когнитивные нарушения [12].

Движение глаз напрямую не отражает показатели функции мозга, однако оно является дополнительным параметром в оценке связи между мозгом и поведением и представляют надежную информацию о процессах более высокого порядка, которые можно измерить по положению глаз, продолжительности фиксации, размеру зрачков. По этим параметрам можно судить о нейронных механизмах обучения, памяти, внимания, а также других когнитивных функциях [25].

Трекинг глаз является действенным методом для изучения когнитивных функций у младенцев [26], здоровых взрослых и людей с неврологическими расстройствами [27, 28].

Было обнаружено, что при выполнении таких глазодвигательных задач, как фиксации и плавное слежение, активируются многочисленные области мозга, включая лобно-островковую кору, переднюю поясную извилину, дополнительную двигательную область, верхние бугорки и таламус [29], непосредственно за продолжительность фиксации отвечает дорсолатеральная префронтальная кора [30]. Исполнительная функция осуществляется множеством корковых и подкорковых областей, которые активируются при саккадах, плавном преследовании, зрительном поиске и социальных действиях.

Многие неврологические расстройства сопровождаются когнитивными нарушениями, которые требуют ранней когнитивной оценки и длительного клинического наблюдения [31].

Задачи на отслеживание глаз, в том числе и саккадические, используются в качестве дополнительного метода при оценке когнитивной функции [44]. Данные отслеживания движений глаз подтвердили, что исполнительная дисфункция часто встречается при болезни Паркинсона и боковом амиотрофическом склерозе, тогда как болезнь Альцгеймера и рассеянный склероз характеризуются преимущественно дефицитом внимания [12]. Исследования когнитивных функций при эпилепсии с использованием технологии отслеживания взгляда пока находятся на ранних стадиях [73].

Боковой амиотрофический склероз (БАС) – прогрессирующее паралитическое заболевание, характеризующееся дегенерацией мотонейронов, контролирующих произвольные мышцы [33]. Помимо двигательных нарушений, у пациентов с БАС часто наблюдаются поведенческие и когнитивные нарушения [34]. Такие пациенты чаще допускают антисаккадные ошибки из-за неспособности подавлять рефлекторные саккадические движения глаз [35] и среди них чаще встречаются ранние саккады [36]. У пациентов с БАС нарушено распознавание эмоций, много времени занимает размышление, что связано с худшей производительностью [12]. Для оценки БАС широко используются традиционные тесты «бумаги и карандаша» (например, *Edinburgh Cognitive and Behavioral ALS Screen (ECAS)*) [37], однако, при среднетяжелых и тяжелых стадиях БАС пациенты теряют способность говорить или писать в результате атрофии мотонейронов, и традиционные шкалы уже не подходят для когнитивной оценки [12].

Методы отслеживания движения глаз были протестированы вместе с традиционными оценочными шкалами с учетом, что они смогут дополнить или даже заменить их при диагностике запущенных состояний заболевания. Келлер обнаружил, что, когда пациенты с БАС решали задачи ECAS, направляя взгляд на ответ, отображаемый на экране, время тестирования значительно сокращалось [37]. По результатам исследования, пациенты с БАС хуже справлялись с заданиями в исполнительной сфере, как и ожидалось на основании наших знаний о когнитивных нарушениях при этом заболевании.

Праудфут и Витюк разработали задачи на просаккаду и антисаккаду, в которых участникам предлагалось совершать саккады по направлению к цели (просаккада) или от нее (антисаккада), следя за их глазами. Оба исследования позволили выявить исполнительную дисфункцию при БАС из-за более высокой частоты антисаккадных ошибок и увеличения латентного периода саккад [36, 38]. Также было отмечено увеличение частоты антисаккадных ошибок по мере увеличения инвалидности. Хотя предыдущие исследования не связывали глагодвигательную дисфункцию с тяжестью заболевания [39].

У пациентов с БАС были обнаружены низкие показатели социальной активности в сочетании с задачами по распознаванию эмоций [35]. Полетти и др. адаптировали тест «Чтение мыслей по глазам» и обнаружили, что у пациентов с БАС было меньше правильных ответов, чем у здоровых людей из контрольной группы [40], что подчеркивает социальный когнитивный дефицит у пациентов с БАС. В аналогичном эксперименте, проведенном Жирарди, использовалось отслеживание взгляда во время решения задачи социального и эмоционального познания, в которой участников просили выбрать правильную эмоцию, показанную на изображении лица [41]. Группа пациентов с БАС выбрала меньше правильных ответов, в отличие от здоровых людей из контрольной группы, что подтверждает нарушения распознавания эмоций и исполнительных функций при БАС. Эти исследования доказывают, что отслеживание глаз может использоваться как быстрый и надежный метод когнитивной оценки у пациентов с бульбарной дисфункцией.

Болезнь Паркинсона (БП) – распространенное нейродегенеративное заболевание, поражающее базальные ганглии и вызывающее, помимо двигательной дисфункции, широкий спектр немоторных нарушений, включая расстройства настроения, сна, вегетативную дисфункцию, когнитивный дефицит, деменцию и нейропсихиатрические симптомы.

Шкалы оценки когнитивной функции, такие как *SCOPA-COG* (шкала для оценки когнитивных функций у пациентов с БП) [42], *MoCA* (*Монреальская шкала оценки когнитивных функций*), *FAB* (*батарея тестов для оценки лобной дисфункции*) [43] широко используются для выявления когнитивных нарушений при БП [44]. Учитывая низкую чувствительность традиционных шкал к распознаванию тонких когнитивных нарушений на ранних стадиях БП [45], внимание смещается в сторону продвинутых нейробиологических методов, таких как айтрекинг.

Саккадические задачи являются наиболее часто используемыми задачами слежения за взглядом при когнитивной оценке БП из-за характерной для этого заболевания экстраокулярной дистонии [46, 47]. Исполнительная дисфункция при БП коррелирует с высокой частотой антисаккадных ошибок и длительным временем реакции саккад [48]. Для исследования исполнительной дисфункции у пациентов с БП также использовался опросник Баррата [50]. Его результаты показали, что, хотя баллы за беглость речи не позволяли различить когнитивные различия между пациентами с ранней стадией болезни Паркинсона и здоровыми людьми из контрольной группы, просаккадическая латентность предсказывала нарушение исполнительных функций. Показатели отслеживания взгляда коррелируют с тяжестью заболевания. Это позволяет предположить, что измерение отслеживания глаз может предсказать прогрессирование заболевания у пациентов с БП с когнитивными нарушениями [49]. В Великобритании провели исследование с участием пациентов с болезнью Паркинсона, ранее не принимавших лекарства, и здоровых людей из контрольной группы [46]. Они прошли ряд тестов. Не получавшие медикаментозного лечения пациенты с впервые диагностированной БП демонстрировали более высокую частоту антисаккадических ошибок и значительно хуже выполняли задачу по поиску правил, что позволяет предположить, что отклонения в саккадическом поведении могут быть ранним признаком когнитивных нарушений при БП. Аналогичные результаты ранее были получены Кларком [51].

Болезнь Альцгеймера (БА) – наиболее распространенная нейродегенеративная деменция, характеризующаяся прогрессирующей потерей памяти, нарушением внимания и исполнительной дисфункцией. На сегодняшний день наиболее распространенными заданиями для отслеживания движения глаз при БА являются задачи фиксации, саккад и плавного преследования [18]. При выполнении саккадической задачи глагодвигательные движения обычно регистрируются с помощью бинокулярной инфракрасной системы слежения за глазами [49, 52]. Анализируются такие параметры, как продолжительность фиксации, время реакции, латентность и частота ошибок саккад. По сравнению со здоровыми пациентами контрольной группы у пациентов с БА наблюдались более короткие периоды фиксации, менее точные просаккады, более длительное латентное время для инициации саккад и большее количество саккад, что свидетельствует об избирательном и исполнительном нарушении внимания [49]. Пациенты с БА тратили меньше времени на отслеживание цели во время задачи плавного преследования. Это свидетельствует о дефиците зрительной обработки из-за корково-подкорковых нарушений [53]. В исследовании социального и эмоционального познания у пациентов с апатической болезнью Альцгеймера наблюдалось снижение продолжительности и частоты фиксации социальных изображений [54]. Наконец, пациенты с БА показали меньшее предпочтение новым изображениям, чем здоровые люди из контрольной группы, о чем свидетельствует сокращение времени просмотра и частоты фиксации [52]. Снижение зрительно-

селективного внимания к новым стимулам связано с характерным когнитивным дефицитом у пациентов с БА.

Хотя оценка эпизодической памяти по изменению размера зрачка является эффективным методом [55], он недостаточно изучен в настоящее время. Этот метод можно использовать, когда нарушена вербальная реакция. Это полезно для диагностики БА на более поздних стадиях.

Пространственная дезориентация является еще одной важной особенностью БА [56]. Известны исследования пространственной навигации на основе айтрекинга [57]. Процессы внимания и рабочая память изучались в основном с использованием задач на просаккады и антисаккады [59], но также использовался ряд других [60]. Учитывая несколько различных когнитивных областей, затронутых при БА, трекинг глаз может служить потенциально полезным инструментом для дальнейшей диагностики когнитивных функций, чтобы не полагаться на классические тесты с использованием бумаги и карандаша.

При неврологических расстройствах очень часто снижается внимание. Трекинг глаз может помочь оценить внимание у неврологических пациентов, например, с эпилепсией или черепно-мозговой травмой, а также различить здоровых субъектов и пациентов с неврологическими расстройствами [61].

Методы трекинга глаз. Методы айтрекинга основаны на технологии машинного зрения, которая применяется во многих производственных сферах, в том числе в медицинской диагностике. Машинное зрение – процесс применения компьютерного зрения, которое, в свою очередь, сосредотачивается на обработке трехмерных сцен, спроектированных на одно или несколько изображений [78]. На российском рынке много компаний, которые работают в области компьютерного зрения: *Fam Robotics* (занимаются автоматизацией производственных процессов при помощи промышленных роботов с системами машинного зрения), *Qtechnology* (разработчик и производитель интеллектуальных камер со встроенными технологиями компьютерного зрения), *Yandex Data Factory* (подразделение компании «Яндекс», которое специализируется на анализе больших данных и применении технологий машинного обучения для решения задач промышленности), *Cognitive Technologies* (компания в области разработки и внедрения программного обеспечения, которая разрабатывает системы машинного зрения и обработки изображений), *3i Technologies* (разработчик комплексных ИТ-решений и специализированных программных библиотек), *Inspector Cloud* (разработчик цифровой платформы, использующий фотографические данные, которые анализируются при помощи нейронных сетей и глубокого обучения).

За последнее десятилетие компьютерное зрение активно внедрилось в сферу автоматизированной медицинской диагностики, поскольку оно позволяет предоставить объективную информацию о состоянии пациента. Недавнее исследование показало, что использование методов компьютерного зрения для автоматического обнаружения симптомов позволяет предварительно диагностировать более 30 заболеваний [80]. Например, анализ лица на основе компьютерного зрения может использоваться для мониторинга сосудистого пульса, оценки боли, обнаружения паралича лицевого нерва, диагностики психических расстройств и расстройств аутистического спектра [81]. Основным обоснованием использования компьютерного зрения в клинических целях является устранение любой потенциальной предвзятости, разработка более объективного подхода к анализу, а также уменьшение ошибок, связанных с человеческим фактором в процессе принятия решений. Кроме того, системы на основе компьютерного зрения обеспечивают недорогой и неинвазивный подход, потенциально сокращая расходы на здравоохранение по сравнению с медицинскими осмотрами. [81]. Типовые системы машинного зрения состоят из цифровых или аналоговых камер, процессоров, источников света (светодиоды, люминесцентные и галогеновые лампы), приложений программного обеспечения и различных оптических или магнитных датчиков для захвата и обработки изображения [79].

Используя коммерчески доступный VR-дисплей со встроенной в линзу инфракрасной камерой, Дж. Орлоски и др. создали виртуальную трехмерную среду, предназначенную для имитации общих задач, используемых для оценки состояния пациентов, таких как фиксация на точке, плавное преследование объекта или выполнение саккад. Эти виртуальные задачи предназначены для выявления движений глаз, обычно связанных с нейродегенеративными заболеваниями, таких как аномальные саккады, подергивания и тремор глаз. Результаты показали, что их интерфейс виртуальной реальности смог выявить пять распространенных типов движений, которые можно использовать для оценки, врачи смогли подтвердить три из четырех отклонений [62].

В исследовании когнитивных задач при БАС данные отслеживания глаз были получены с помощью установленного на башне инфракрасного устройства айтрекинга *Eyelink 1000 (SR Research)*, фокусирующегося на одном глазу, в то время как стимулы отображались на экране на расстоянии 60 см. Калибровка и проверка *Eyelink* выполнялась перед каждым экспериментальным сеансом, а данные собирались при частоте 1000 Гц. Представление стимула и сбор данных были запрограммированы с использованием программного обеспечения *Experiment Builder (SR Research)*. Весь сеанс айтрекинга длился примерно 40 минут [63].

Орловский и др. разработали систему на основе виртуальной реальности и отслеживания движений глаз для диагностики нейродегенеративных заболеваний и оценили ее, проведя эксперименты на пациентах с болезнью Паркинсона. Основной задачей системы было выявление нарушений движения глаз с помощью задач в виртуальной реальности, чтобы можно было поставить правильный диагноз, наблюдая за этими отклонениями [62].

В настоящее время для отслеживания движений глаз в шлемах используются три метода: *электроокулография* (ЭОГ), электромагнитные склеральные катушки и *видеоокулография* (ВОГ).

С помощью ЭОГ измеряется ориентация глаза: на кожу вокруг глаза помещаются электроды, которые измеряют потенциал покоя глаза. Электроды можно легко встроить в шлем, где он контактирует с лицом [64]. Этот метод работает, поскольку глаз представляет собой диполь, который положительно заряжен по отношению к роговице и отрицательно заряжен по отношению к сетчатке. Разница в напряжении на электродах, расположенных на противоположных сторонах глаза (например, левой и правой), хорошо соответствует ориентации глаза (например, горизонтальному положению глаза). Одним из недостатков является то, что ЭОГ обеспечивает довольно неточную оценку положения глаз, но это единственный метод, который позволяет отслеживать положение глаз, когда глаза закрыты.

Таблица 1

Айтрекеры

Айтрекер	Программное обеспечение	Контроль движения головы	Частота записи (Гц)
<i>Fove-0</i> (на базе шлемов виртуальной реальности)	-	Нет	120
<i>HTC Vive Pro Eye</i> (на базе шлемов виртуальной реальности)	-	Нет	120
<i>Pico Neo 3 Pro Eye</i> (на базе шлемов виртуальной реальности)	-	Нет	60/90
<i>Pupil Labs</i> (на базе шлемов виртуальной реальности)	-	Нет	200
<i>Varjo VR-3</i> (на базе шлемов виртуальной реальности)	-	Нет	200
<i>Tobii Glasses 1</i> (очки)	-	Нет	-
<i>Eyelink 2</i> (наголовный)	-	Подставка для подбородка	500
<i>SMI iView XTM RED</i> (экранный)	<i>BeGaze</i>	Нет	60
<i>EyeTech TM4</i> (экранный)	<i>EyeTech's Quick Link API</i>	Подставка для подбородка	30
<i>EyeLink 1000</i> (экранный)	<i>EyeLink 1000</i>	Подставка для подбородка	-
<i>SMI RED250</i> (экранный)	<i>BeGaze</i>	Нет	250
<i>Tobii Pro X2-60</i> (экранный)	<i>Tobii Pro Studio</i>	Нет	60
<i>Tobii Pro Glasses 2</i> (очки)	<i>Tobii Pro Lab</i>	Нет	-
<i>SMI Remote 250</i> (экранный)	<i>BeGaze</i>	Инструктаж по обездвиживанию головы	250
<i>Eye Tribe Tracker</i> (экранный)	<i>OGAMA</i>	Нет	-

Электромагнитная склеральная катушка отслеживает ориентацию проволочной петли, встроенной в контактную линзу, которую носит пользователь. Голова пользователя располагается между катушками Гельмгольца, которые генерируют однородное магнитное поле. Когда глаза движутся в однородном и известном магнитном поле, в склеральных катушках индуцируется электрический ток, указывающий на горизонтальную, вертикальную и торсионную ориентацию глаза. Этот метод отличается высокой точностью: пространственное разрешение составляет менее $0,1^\circ$, а временное разрешение превышает 1 кГц [65].

На сегодняшний день наиболее распространенным методом отслеживания взгляда, используемым в шлемах виртуальной реальности, является видеоокулография [66]. Коммерчески доступные айтрекеры с использованием шлемов виртуальной реальности, включая *Tobii*, *Pupil Labs*, *Varjo* и *Fove*, проводят отслеживание глаз на ее основе. Изображения глаз фиксируются камерами, установленными в шлеме, и анализ видеоклипов позволяет определить ориентацию глаз. Чаще всего методы анализа основаны на идентификации зрачка и, возможно, других ориентиров для определения положения глаза [67].

В настоящее время широко используются айтрекеры на базе шлемов виртуальной реальности, а также экранные айтрекеры и очки для отслеживания движения глаз, информация о которых представлена в табл. 1 [67, 77].

Также разрабатываются новые роботизированные неинвазивные технологии для диагностики нейродегенеративных заболеваний посредством анализа движений глаз [68].

Система айтрекинга со стабилизацией головы фиксирует голову человека с помощью опоры для подбородка или посредством прикусной планки [74]. Как правило, такие исследования позволяют достигать уровня точности, который невозможен при других типах айтрекинга. Они имеют высокое временное разрешение, что дает более быстрый анализ движения глаз [69]. Удаленный трекинг глаз основан на бесконтактной технологии, когда камера устанавливается на монитор компьютера и автоматически подстраивается под изменение положения головы человека [69]. Система позволяет отслеживать естественную позицию взгляда человека, а также является единственно возможной технологией отслеживания взгляда для младенцев или пациентов, которые не могут использовать дополнительное оборудование, крепящиеся к голове. Мобильные системы айтрекинга представляют собой устройство, которое позволяет отслеживать взгляд человека в реальном времени и включает в себя почти все поле зрения человека. Такое устройство выглядит как очки, дополнительно оборудованные рядом камер, часть которых располагается на траектории обзора и фиксирует положение глаза и сетчатки, в то время как другие камеры записывают поле зрения человека [69].

Корреляция результатов трекинга глаз с точными инструментальными методами. Несмотря на многочисленные преимущества методики айтрекинга, сами по себе движения глаз не дают прямого представления о нейронных и метаболических механизмах, лежащих в их основе. С этим могут помочь точные инструментальные методы исследования. Параллельная регистрация движений глаз и электроэнцефалографической активности позволяет синхронизировать анализ глазодвигательного поведения, отражающего восприятие зрительной информации, с анализом реакций мозга, связанных с анализом этой информации, и все это с одинаково высоким временным разрешением. В результате исследования выявляются потенциалы мозга, привязанные во времени к глазодвигательному явлению (например, фиксация или начало саккады). Они показывают связь между непосредственно движениями глаз и обработкой зрительных образов мозгом [86, 87]. Айтрекинг, ЭЭГ и МРТ дополняют друг друга: они позволяют измерить электрофизиологическую активность, физическую структуру и функции мозга, а также оценить поведение человека по глазодвигательным параметрам и соотнести его с нейронными механизмами [88]. Все эти методы исследования не могут заменить друг друга, они характеризуются отличительными признаками, плюсы и минусы которых описаны в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительная характеристика методов диагностики неврологических нарушений

Метод	Айтрекинг	Нейрофизиологические тесты	Точные инструментальные методы
Содержание	Технология отслеживания взгляда на базе машинного зрения	<i>MoCA</i> (Монреальская шкала оценки когнитивных функций) <i>MMSE</i> (Краткая шкала оценки психического статуса) <i>MIS</i> (Скрининг нарушений памяти)	Нейровизуализация
Исполнение	Самостоятельно	С помощью медицинского персонала	КТ/МРТ/ЭЭГ
Преимущества и недостатки	Недолговременный (5 мин) Неинвазивный Объективный	Длительный (30 мин) Неинвазивный Субъективный	Экспозиция облучения Объективный Дорогой

Заключение. Хотя традиционные методы (шкалы когнитивной оценки и инструментальные методы) широко используются в клинике, они имеют определенные минусы в использовании по сравнению с методом айтрекинга: оценка состояния пациента требует интенсивного труда, а анализ результатов имеет низкую разрешающую способность [12]. Напротив, технология отслеживания взгляда имеет высокую разрешающую способность и позволяет делать точную количественную оценку параметров на уровне миллисекунд (амплитуда, задержка, частота и стабильность) [70], которые отражают более объективный и динамический характер поведения в естественной среде [71]. Большинство данных показывают, что информация, полученная при отслеживании движения глаз, хорошо коррелирует с традиционными шка-

лами когнитивной оценки. Айтрекинг может использоваться для оценки и мониторинга когнитивных состояний, тяжести и прогрессирования неврологического заболевания. Интеграция нейропсихологических тестов в технологию трекинга глаз представляется перспективной, поскольку позволяет снизить лингвистические и двигательные требования к пациентам или преодолеть барьер, связанный с серьезными речевыми и двигательными дисфункциями. В свою очередь объединение результатов айтрекинга и методов визуализации мозга позволит сформировать более точную картину неврологических расстройств.

Литература

1. Ключников С.А., Азиатская Г.А. Глазодвигательные расстройства в практике невролога // *Нервные болезни* 2015. Т. 4. С. 41-46
2. Походай М. Ю., Бермудес-Маргаретто Б., Штыров Ю. Ю., Мячиков А. В. Методика айтрекинга в психолингвистике и параллельная регистрация с ЭЭГ // *Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова* 2022. Т. 72(5). С. 609-622. DOI: 10.31857/S0044467722050124
3. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение // М.: Бином. Лаборатория знаний 2006. С. 752
4. Abadi R. V. Mechanisms underlying nystagmus // *Journal of the Royal Society of Medicine* 2002. Vol. 95(5). P. 231-234. DOI:10.1177/014107680209500504
5. Adhanom I.B., MacNeilage P., Folmer E. Eye Tracking in Virtual Reality: a Broad Review of Applications and Challenges // *Virtual Reality* 2023. Vol. 27. P. 1481–1505. DOI:10.1007/s10055-022-00738-z
6. Ahmad O., Mazomenos E., Chadebecq F., Kader R., Puyal J., Brandao P., Toth D., Mountney P., Seward E., Vega R., Stoyanov D., Lovat L. Identifying key mechanisms leading to visual recognition errors for missed colorectal polyps using eye-tracking technology // *Journal of gastroenterology and hepatology* 2023. Vol. 38(5). P. 768-774. DOI:10.1111/jgh.16127
7. Amador S. C., Hood A. J., Schiess M. C., Izor R., Sereno A. B. Dissociating cognitive deficits involved in voluntary eye movement dysfunctions in Parkinson's disease patients // *Neuropsychologia* 2006. Vol. 44(8). P. 1475-1482. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2005.11.015
8. Antoniadou C. A., Demeyere N., Kennard C., Humphreys G. W., Hu M. T. Antisaccades and executive dysfunction in early drug-naïve Parkinson's disease: The discovery study // *Mov Disord* 2015. Vol. 30(6). P. 843-847. DOI:10.1002/mds.26134
9. Barone V., van Dijk J. P., Debeij-van Hall M. H. J. A., van Putten M. J. A. M. A Potential Multimodal Test for Clinical Assessment of Visual Attention in Neurological Disorders // *Clin EEG Neurosci* 2023. Vol. 54(5). P. 512-521. DOI: 10.1177/15500594221129962
10. Bhadila G.Y., Alyafi D.A. The Use of Eye-Tracking Technology in Pediatric Orofacial Clefts: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Children* 2023. Vol. 10. P. 1425. DOI: 10.3390/children10081425
11. Borys M., Plechawska-Wójcik M. Eye-tracking metrics in perception and visual attention research // *EJMT* 2017. Vol. 3. P. 11-23.
12. Bours C.C.A.H., Bakker-Huvenaars M.J., Tramper J., Bielczyk N., Scheepers F., Nijhof K. S., Baanders A. N., Lambregts-Rommelse N. N. J., Medendorp P., Glennon J. C., Buitelaar J. K. Emotional face recognition in male adolescents with autism spectrum disorder or disruptive behavior disorder: an eye-tracking study // *Eur Child Adolesc Psychiatry* 2018. Vol. 27. P. 1143–1157. DOI: 10.1007/s00787-018-1174-4
13. Bueno A.P.A., Sato J.R., Hornberger M. Eye tracking – The overlooked method to measure cognition in neurodegeneration // *Neuropsychologia* 2019. Vol. 133. P. 107191. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2019.107191
14. Burger G., Guna J., Pogačnik M. Suitability of Inexpensive Eye-Tracking Device for User Experience Evaluations // *Sensors (Basel)* 2018. Vol. 8(6). P. 1822. DOI: 10.3390/s18061822
15. Burrell J. R., Carpenter R. H., Hodges J. R., Kiernan M. C. Early saccades in amyotrophic lateral sclerosis // *Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener* 2013. Vol. 14(4). P. 294-301. DOI: 10.3109/21678421.2013.783077
16. Chau S. A., Chung J., Herrmann N., Eizenman M., Lanctôt K. L. Apathy and Attentional Biases in Alzheimer's Disease // *J Alzheimers Dis* 2016. Vol. 51(3). P. 837-846. DOI:10.3233/JAD-151026
17. Chau S. A., Herrmann N., Eizenman M., Chung J., Lanctôt K. L. Exploring Visual Selective Attention towards Novel Stimuli in Alzheimer's Disease Patients // *Dementia and geriatric cognitive disorders extra* 2015. Vol. 5(3). P. 492–502. DOI: 10.1159/000442383
18. Chau S. A., Herrmann N., Sherman C., Chung J., Eizenman M., Kiss A., Lanctôt K. L. Visual Selective Attention Toward Novel Stimuli Predicts Cognitive Decline in Alzheimer's Disease Patients // *Journal of Alzheimer's disease : JAD* 2017, Vol. 55(4). P. 1339–1349. DOI: 10.3233/JAD-160641
19. Chisari C.G., Sciacca G., Reggio E., Terravecchia C., Patti F., Zappia M. Subclinical involvement of eye movements detected by video-based eye tracking in myasthenia gravis // *Neurol Sci* 2023. Vol. 44. P. 2555–2559. DOI :10.1007/s10072-023-06736-6

20. Clark U. S., Nearing S., Cronin-Golomb A. Visual exploration of emotional facial expressions in Parkinson's disease // *Neuropsychologia* 2010. Vol. 48. P. 1901–1913
21. Coughlan G., Laczó J., Hort J., Minihane A. M., Hornberger M. Spatial navigation deficits - overlooked cognitive marker for preclinical Alzheimer disease? // *Nature reviews. Neurology* 2018. Vol. 14(8). P. 496–506. DOI: 10.1038/s41582-018-0031-x
22. Crawford T. J., Smith E. S., Berry D. M. Eye Gaze and Aging: Selective and Combined Effects of Working Memory and Inhibitory Control // *Frontiers in human neuroscience* 2017. Vol. 11. P. 563. DOI: 10.3389/fnhum.2017.00563
23. Daniele A., Lacidogna G. The need for an extensive neuropsychological assessment for a reliable diagnosis of mild cognitive impairment in patients with Parkinson's disease // *Eur J Neurol* 2018. Vol. 25. P. 795–796
24. de Belen R. A. J., Bednarz T., Sowmya A., Del Favero D. Computer vision in autism spectrum disorder research: a systematic review of published studies from 2009 to 2019 // *Translational psychiatry* 2020. Vol. 10(1). P. 333. DOI: 10.1038/s41398-020-01015-w
25. de Boer C., van der Steen J., Mattace-Raso F., Boon A. J., Pel J. J. The Effect of Neurodegeneration on Visuomotor Behavior in Alzheimer's Disease and Parkinson's Disease // *Motor Control* 2016. Vol. 20(1). P. 1–20. DOI: 10.1123/mc.2014-0015
26. Duchowski A. Eye tracking techniques // In: *eye tracking methodology: theory and practice*, Springer London, London 2007. Vol. 2. P. 51–59. DOI: 10.1007/978-1-84628-609-4_5
27. Duprez J., Houvenaghel J. F., Argaud S., Naudet F., Robert G., Drapier D., Vérin M., Sauleau P. Impulsive oculomotor action selection in Parkinson's disease // *Neuropsychologia* 2017. Vol. 95. P. 250–258. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2016.12.027.
28. Forssman L., Ashorn P., Ashorn U., Maleta K., Matchado A., Kortekangas E., Leppänen J.M. Eye-tracking-based assessment of cognitive function in low-resource settings // *Archives of Disease in Childhood* 2016. Vol. 102. P. 301–302. DOI: 10.1136/archdischild-2016-310525
29. Girardi A., Macpherson S. E., Abrahams S. Deficits in emotional and social cognition in amyotrophic lateral sclerosis // *Neuropsychology* 2011. Vol. 25. P. 53–65
30. Graves J., Oertel F., van der Walt A., Collorone S., Sotirchos E., Pihl-Jensen G., Albrecht P., Yeh E. A., Saidha S., Frederiksen J., Newsome S. D., Paul F. Leveraging visual outcome measures to advance therapy development in neuroimmunologic disorders // *Neurology neuroimmunol Neuroinflamm* 2022. Vol. 9(2). P. 1126. DOI: 10.1212/nxi.0000000000001126
31. Guantay C.D. Usefulness of eye tracking systems in multiple sclerosis // *Acta Ophthalmologica* 2024, Vol. 102 (S279).
32. Hochstadt J. Set-shifting and the on-line processing of relative clauses in Parkinson's disease: results from a novel eye-tracking method // *Cortex* 2009. Vol. 45. P. 991–1011
33. Holmqvist K., Nystrom M., Andersson R., Dewhurst R., Jarodzka H., Weijer J. van de. *Eye-tracking: a comprehensive guide to methods and measures* // Oxford: Oxford University Press
34. Hutzler F., Braun M., Vö M. L., Engl V., Hofmann M., Dambacher M., Leder H., Jacobs A. M. Welcome to the real world: validating fixation-related brain potentials for ecologically valid settings // *Brain research* 2007. Vol. 1172. P. 124–129. DOI: 10.1016/j.brainres.2007.07.025
35. Isbilir E., Cakır M. P., Acarturk C., Tekerek A. S. Towards a multimodal model of cognitive workload through synchronous optical brain imaging and eye tracking measures // *Front Hum Neurosci* 2019. Vol. 13. P. 375. DOI: 10.3389/fnhum.2019.00375
36. Ismailova S. B., Prokopenko S. V., Pokhabov D. V., Mosaleva E. I., Alekseenko P. V., Zhumzhanov I. M. Dynamics of cognitive impairments during L-dopa therapy in Parkinson's disease // *Zh Nevrol Psikhiatr Im S.S. Korsakova* 2021. Vol. 121(7). P. 36–41. DOI: 10.17116/jnevro202112107136
37. Jacobs L., Bozian D., Heffner R. R. Jr., Barron S. A. An eye movement disorder in amyotrophic lateral sclerosis // *Neurology* 1981. Vol. 31(10). P. 1282–1287. DOI: 10.1212/wnl.31.10.1282
38. Jiang M., Liu S., Feng Q., Gao J., Zhang Q. Usability study of the user-interface of intensive care ventilators based on user test and eye-tracking signals // *Med Sci Monit* 2018. Vol. 24, P. 6617–6629. DOI: 10.12659/MSM.909933.
39. Karamchandani U., Erridge S., Evans-Harvey K., Darzi A., Hoare J., Sodergren M. Eye-tracking technology differentiates visual gaze patterns between trainee endoscopists according to a validated objective skills assessment scale // *Gastrointest Endosc* 2020. Vol. 91. P. 113–4.
40. Kassavetis P., Kaski D., Anderson T., Hallett M. Eye Movement Disorders in Movement Disorders // *Movement disorders clinical practice* 2022. Vol. 9(3). P. 284–295. DOI: 10.1002/mdc3.13413
41. Keller J., Krimly A., Bauer L., Schulenburg S., Böhm S., Aho-Özhan H. E. A., Uttner I., Gorges M., Kassubek J., Pinkhardt E. H., Abrahams S., Ludolph A. C., Lulé D. A first approach to a neuropsychological screening tool using eye-tracking for bedside cognitive testing based on the Edinburgh cognitive and Behaviour-

- al ALS screen // *Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener* 2017. Vol. 18(5-6). P. 443–450. DOI: 10.1080/21678421.2017.1313869
42. Kiefer P., Giannopoulos I., Raubal M., Duchowski A. Eye tracking for spatial research: Cognition, computation, challenges // *Spatial Cognition & Computation* 2017. Vol. 17(1-2). P. 1-19. DOI: 10.1080/13875868.2016.1254634
43. Koens L.H, Tijssen M.A.J, Lange F., Wolffenbittel B.H.R., Rufa A., Zee D.S, de Koning T.J. Eye movement disorders and neurological symptoms in late-onset inborn errors of metabolism // *Mov Disord* 2018. Vol. 33(12). P. 1844-1856. DOI: 10.1002/mds.27484.
44. Krejtz K., Duchowski A. T., Niedzielska A., Biele C., Krejtz I. Eye tracking cognitive load using pupil diameter and microsaccades with fixed gaze // *PLoS One* 2018. Vol. 13(9). P. e0203629. DOI:10.1371/journal.pone.0203629
45. Kucewicz M. T., Dolezal J., Kremen V., Berry B. M., Miller L. R., Magee A. L., Fabian V., & Worrell G. A. Pupil size reflects successful encoding and recall of memory in humans // *Scientific reports* 2018. Vol. 8(1). P. 4949. DOI: 10.1038/s41598-018-23197-6
46. Kulisevsky J., Pagonabarraga J. Cognitive impairment in Parkinson's disease: tools for diagnosis and assessment // *Mov Disord* 2009. Vol. 24. P. 1103–1110
47. Kyroudi A., Petersson K., Ozsahin M., Bourhis J., Bochud F., Moeckli R. Analysis of the treatment plan evaluation process in radiotherapy through eye tracking // *Zeitschrift fur medizinische Physik* 2018. Vol. 28(4). P. 318-324. DOI:10.1016/j.zemedi.2017.11.002
48. Lami M., Singh H., Dilley J. H., Ashraf H., Edmondson M., Orihuela-Espina F., Hoare J., Darzi A., Sodergren M. H. Gaze patterns hold key to unlocking successful search strategies and increasing polyp detection rate in colonoscopy // *Endoscopy* 2018. Vol. 50(7). P. 701–707. DOI: 10.1055/s-0044-101026
49. MacAskill M.R, Anderson T.J. Eye movements in neurodegenerative diseases // *Curr Opin Neurol*. 2016. Vol. 29(1). P. 61-8. DOI: 10.1097/WCO.0000000000000274.
50. Maurice P., Masson N., Bollen Z., D'Hondt F. Eye tracking correlates of acute alcohol consumption: A systematic and critical review // *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 2020. Vol. 108. P. 400-422. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2019.10.001
51. Mento M. A. Different Kinds of Eye Tracking Devices // *Bitbrain* June 12, 2020 (69)
52. Moghadami M., Moghimi S., Moghimi A., Malekzadeh G. R., Fadardi J. S. The Investigation of Simultaneous EEG and Eye Tracking Characteristics During Fixation Task in Mild Alzheimer's Disease // *Clinical EEG and Neuroscience* 2021. Vol. 52(3). P. 211-220. DOI: 10.1177/1550059420932752
53. Moroso A, Ruet A, Deloire M, Lamargue-Hamel D., Cubizolle S., Charré-Morin J., Saubusse A., Brochet B. Cerebellar assessment in early multiple sclerosis // *Cerebellum* 2017. Vol. 16(2). P. 607-611. DOI: 10.1007/s12311-016-0831-8
54. Nguyen, M. N. L., van der Walt A., Fielding J., Clough M., White O. B. Tracking Eye Movements for Diagnosis in Myasthenia Gravis: A Comprehensive Review // *Journal of Neuro-Ophthalmology* 2022. Vol. 42(4). P. 428-441. DOI: 10.1097/WNO.0000000000001668
55. Okruszek L., Bala A., Dziekan M., Szantoch M., Rysz A., Marchel A., Hyniewska S. Gaze matters! The effect of gaze direction on emotional enhancement of memory for faces in patients with mesial temporal lobe epilepsy // *Epilepsy & behavior* 2017. Vol. 72. P. 35–38. DOI: 10.1016/j.yebeh.2017.04.016
56. Orlosky J., Itoh Y., Ranchet M., Kiyokawa K., Morgan J., Devos, H. Emulation of Physician Tasks in Eye-Tracked Virtual Reality for Remote Diagnosis of Neurodegenerative Disease // *IEEE transactions on visualization and computer graphics* 2017. Vol. 23(4). P. 1302–1311. DOI: 10.1109/TVCG.2017.2657018
57. Pavisic I. M., Firth N. C., Parsons S., Rego D. M., Shakespeare T. J., Yong K. X. X., Slattery C. F., Paterson R. W., Foulkes A. J. M., Macpherson K., Carton A. M., Alexander D. C., Shawe-Taylor J., Fox N. C., Schott J. M., Crutch S. J., Primativo S. Eyetracking Metrics in Young Onset Alzheimer's Disease: A Window into Cognitive Visual Functions // *Frontiers in neurology* 2017. Vol. 8. P. 377. DOI: 10.3389/fneur.2017.00377
58. Perrin M., Robillard M., Roy-Charland A. Observing eye movements and the influence of cognition during a symbol search task: a comparison across three age groups // *Augmentative and Alternative Communication* 2017. Vol. 33(4). P. 249-259. DOI: 10.1080/07434618.2017.1381990
59. Pham D.T., Alcock R.J. *Smart Inspection Systems: Techniques and Applications of Intelligent Vision*, Academic Press 2003
60. Phukan J., Elamin M., Bede P., Jordan N., Gallagher L., Byrne S., Lynch C., Pender N., Hardiman O. The syndrome of cognitive impairment in amyotrophic lateral sclerosis: a population-based study // *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2012. Vol. 83. P. 102–108. DOI:10.1136/jnnp-2011-300188
61. Poletti B., Carelli L., Faini A., Solca F., Meriggi P., Lafronza A., Ciringione L., Pedroli E., Ticozzi N., Ciammola A., Cipresso P., Riva G., Silani V. The Arrows and Colors Cognitive Test (ACCT): a new verbal-motor free cognitive measure for executive functions in ALS // *PLoS One* 2018. Vol. 13(8). P. e0200953 DOI: 10.1371/journal.pone.0200953.

62. Poletti B., Carelli L., Solca F., Lafronza A., Pedroli E., Faini A., Ticozzi N., Ciammola A., Meriggi P., Cipresso P., Lulé D., Ludolph A. C., Riva G., Silani V. An eye-tracker controlled cognitive battery: overcoming verbal-motor limitations in ALS // *J Neurol* 2017. Vol. 264(6) P. 1136–1145. DOI: 10.1007/s00415-017-8506-z
63. Proudfoot M., Menke R. A., Sharma R., Berna C. M., Hicks S. L., Kennard C., Talbot K., Turner M. R. Eye-tracking in amyotrophic lateral sclerosis: A longitudinal study of saccadic and cognitive tasks // *Amyotrophic lateral sclerosis & frontotemporal degeneration* 2015. Vol. 17(1-2). P. 101–111. DOI: 10.3109/21678421.2015.1054292
64. Ranchet M., Orlosky J., Morgan J., Qadir S., Akinwuntan A. E., Devos H. Pupillary response to cognitive workload during saccadic tasks in Parkinson's disease // *Behav Brain Res* 2017. Vol. 327. P. 162-166. DOI:10.1016/j.bbr.2017.03.043
65. Rees E. M., Farmer R., Cole J. H., Haider S., Durr A., Landwehrmeyer B., Scahill R. I., Tabrizi S. J., Hobbs N. Z. Cerebellar abnormalities in Huntington's disease: a role in motor and psychiatric impairment // *Mov Disord* 2014. Vol. 29. P. 1648–1654. DOI: 10.1002/mds.25984
66. Shakespeare T. J., Kaski D., Yong K.X., Paterson R. W., Slattery C. F., Ryan N. S., Schott J. M., Crutch S. J. Abnormalities of fixation, saccade and pursuit in posterior cortical atrophy // *Brain* 2015. Vol. 138. P. 1976–1991. DOI: 10.1093/brain/awv103.
67. Tan R. H., Ke Y. D., Ittner L. M., Halliday G. M. ALS/FTLD: experimental models and reality // *Acta Neuropathol* 2017. Vol. 133. P. 177–196. DOI:10.1007/s00401-016-1666-6
68. Tao L., Wang Q., Liu D., Wang J., Zhu Z., Feng L. Eye tracking metrics to screen and assess cognitive impairment in patients with neurological disorders // *Neurol Sci* 2020. Vol. 41. P. 1697–1704. DOI: 10.1007/s10072-020-04310-y
69. Thevenot J., López M. B., Hadid A. A survey on computer vision for assistive medical diagnosis from faces // *IEEE J. Biomed. Health Inform* 2018. Vol. 22. P. 1497–1511. DOI: 10.1109/JBHI.2017.2754861.
70. Ting H., Xinyu W., Haiming X. Eye-Tracking in Interpreting Studies: A Review of Four Decades of Empirical Studies // *Frontiers in Psychology* 2022. Vol. 13. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.872247
71. Tolaven O., Elomaa AP., Itkonen M., Vrzakova H., Bednarik R., Huotari A. Eye-Tracking Indicators of Workload in Surgery: A Systematic Review // *Journal of Investigative Surgery* 2022. Vol. 35(6). P. 1340-1349. DOI: 10.1080/08941939.2021.2025282
72. Trofimov A.O., Sofronova V., Trofimova K., Dubrovin A., Martynov D., Lidji-Goryaev C., Semyachkina-Glushkovskaya O., Bragin D.E. Eye Tracking Parameters Correlate with the Level of Cerebral Oxygen Saturation in Mild Traumatic Brain Injury: A Preliminary Study // *Adv Exp Med Biol*. 2022. Vol. 1395. P. 151-156. DOI: 10.1007/978-3-031-14190-4_26
73. Unger M., Black D., Fischer N. M., Neumuth T., Glaser B. Design and evaluation of an eye tracking support system for the scrub nurse // *Int J Med Robot* 2019. Vol. 15(1). P. e1954. DOI: 10.1002/rcs.1954
74. Ward N., Hussey E. K., Cunningham E. C., Paul E. J., McWilliams T., Kramer A. F. Building the multitasking brain: An integrated perspective on functional brain activation during task-switching and dual-tasking // *Neuropsychologia* 2019. Vol. 132. P. 107149. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia
75. Wei Q., Cao H., Shi Y., Xu X., Li T. Machine learning based on eye-tracking data to identify Autism Spectrum Disorder: A systematic review and meta-analysis // *Journal of Biomedical Informatics* 2023, Vol. 137, P. 104-254.
76. Whitmire E., Trutoiu L., Cavin R., Perek D., Scally B., Phillips J., Patel S. EyeContact: scleral coil eye tracking for virtual reality // In: international symposium on wearable computers, digest of papers 2016, DOI: 10.1145/2971763.2971771
77. Witiuk K., Fernandez-Ruiz J., McKee R., Alahyane N., Coe B. C., Melanson M., Munoz D. P. Cognitive deterioration and functional compensation in ALS measured with fMRI using an inhibitory task // *J Neurosci* 2014. Vol. 34. P. 14260–14271. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.1111-14.2014
78. Wolf K., Galeano Weber E., van den Bosch J. J. F., Volz S., Nöth U., Deichmann R., Naumer M. J., Pfeiffer T., Fiebach C. J. Neurocognitive development of the resolution of selective visuospatial attention: functional MRI evidence from object tracking // *Front Psychol* 2018. Vol. 9. P. 1106. DOI:10.3389/fpsyg.2018.01106
79. Xiao J., Qu J., Li Y. An electrooculogram-based interaction method and its music-on-demand application in a virtual reality environment // *IEEE Access* 2019. Vol. 7. P. 22059–22070. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2898324
80. Xiarchos A. Robotic Systems Involved in the Diagnosis of Neurodegenerative Diseases // *Advances in experimental medicine and biology* 2020, Vol. 1194. P. 423. DOI: 10.1007/978-3-030-32622-7_39
81. Yousef A., Devereux M., Gourraud P. A., Jonzson S., Suleiman L., Waubant E., Green A., Graves J. S. Subclinical saccadic eye movement dysfunction in pediatric multiple sclerosis // *J Child Neurol* 2019. Vol. 34(1). P. 38-43. DOI: 10.1177/0883073818807787

References

1. Kljushnikov SA, Aziatskaja GA. Glazodvigatel'nye rasstrojstva v praktike nevrologa [Oculomotor disorders in the practice of a neurologist]. *Nervnye bolezni* 2015;4:41-6. Russian.
2. Pohodaj M Ju, Bermudes-Margaretto B, Shtyrov Ju Ju, Mjachikov A V. Metodika ajtrekinga v psiholingvitsike i paralelnaja registracija s JeJeG [the methodology of eyetracking in psycholinguistics and parallel registration with EEG]. *Zhurnal vysshej nervnoj dejatel'nosti im. I.P. Pavlova* 2022;72(5):609-22. DOI: 10.31857/S0044467722050124 Russian.
3. Shapiro L, Stokman Dzh. Komp'juternoe zrenie [Computer vision]. M.: Binom. Laboratorija znanij 2006. C. 752 Russian.
4. Abadi R V. Mechanisms underlying nystagmus. *Journal of the Royal Society of Medicine* 2002; 95(5):231-4. DOI:10.1177/014107680209500504 Russian.
5. Adhanom IB, MacNeilage P, Folmer E. Eye Tracking in Virtual Reality: a Broad Review of Applications and Challenges. *Virtual Reality* 2023;27:1481–505. DOI:10.1007/s10055-022-00738-z
6. Ahmad O, Mazomenos E, Chadebecq F, Kader R, Puyal J, Brandao P, Toth D, Mountney P, Seward E, Vega R, Stoyanov D, Lovat L. Identifying key mechanisms leading to visual recognition errors for missed colorectal polyps using eye-tracking technology. *Journal of gastroenterology and hepatology* 2023;38(5):768-774. DOI:10.1111/jgh.16127
7. Amador SC, Hood AJ, Schiess M C, Izor R, Sereno AB. Dissociating cognitive deficits in-volved in voluntary eye movement dysfunctions in Parkinson's disease patients. *Neuropsychologia* 2006; 44(8):1475-1482. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2005.11.015
8. Antoniadis C A, Demeyere N, Kennard C, Humphreys G W, Hu M T. Antisaccades and executive dysfunction in early drug-naive Parkinson's disease: The discovery study. *Mov Disord* 2015;30(6):843-7. DOI:10.1002/mds.26134
9. Barone V, van Dijk J ., Debeij-van Hall M H J A, van Putten M J A M A Potential Multimodal Test for Clinical Assessment of Visual Attention in Neurological Disorders. *Clin EEG Neurosci* 2023; 54(5): 512-521. DOI: 10.1177/15500594221129962
10. Bhadila GY, Alyafi DA. The Use of Eye-Tracking Technology in Pediatric Orofacial Clefts: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Children* 2023;10:1425. DOI: 10.3390/children10081425
11. Borys M, Plechawska-Wójcik M. Eye-tracking metrics in perception and visual attention re-search. *EJMT* 2017;3:11-23.
12. Bours CCAH, Bakker-Huvenaars MJ, Tramper J, Bielczyk N, Scheepers F, Nijhof K S, Baanders A N, Lambregts-Rommelse N N J, Medendorp P, Glennon JC, Buitelaar JK. Emotional face recognition in male adolescents with autism spectrum disorder or disruptive behavior disorder: an eye-tracking study. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 2018;27:1143–1157. DOI: 10.1007/s00787-018-1174-4
13. Bueno APA, Sato JR., Hornberger M. Eye tracking – The overlooked method to measure cognition in neurodegeneration. *Neuropsychologia* 2019;133:107191. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2019.107191
14. Burger G, Guna J, Pogačnik M. Suitability of Inexpensive Eye-Tracking Device for User Ex-perience Evaluations. *Sensors (Basel)* 2018;8(6):1822. DOI: 10.3390/s18061822
15. Burrell J R, Carpenter R H, Hodges J R, Kiernan M C. Early saccades in amyotrophic lateral sclerosis. *Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener* 2013;14(4):294-301. DOI: 10.3109/21678421.2013.783077
16. Chau S A, Chung J, Herrmann N, Eizenman M, Lanctôt KL. Apathy and Attentional Biases in Alzheimer's Disease. *J Alzheimers Dis* 2016;51(3):837-846. DOI:10.3233/JAD-151026
17. Chau S A, Herrmann N, Eizenman M, Chung J, Lanctôt K. L. Exploring Visual Selective At-tention towards Novel Stimuli in Alzheimer's Disease Patients. *Dementia and geriatric cognitive disorders extra* 2015;(3):492–502. DOI: 10.1159/000442383
18. Chau S A, Herrmann N, Sherman C, Chung J, Eizenman M, Kiss A, Lanctôt KL. Visual Selective Attention Toward Novel Stimuli Predicts Cognitive Decline in Alzheimer's Disease Patients. *Journal of Alzheimer's disease : JAD* 2017;55(4):1339–1349. DOI: 10.3233/JAD-160641
19. Chisari CG, Sciacca G, Reggio E, Terravecchia C, Patti F, Zappia M. Subclinical involvement of eye movements detected by video-based eye tracking in myasthenia gravis. *Neurol Sci* 2023;44:2555–2559. DOI :10.1007/s10072-023-06736-6
20. Clark U S, Nearing S, Cronin-Golomb A. Visual exploration of emotional facial expressions in Parkinson's disease. *Neuropsychologia* 2010;48:1901–1913
21. Coughlan G, Laczó J, Hort J, Miniñane A M, Hornberger M. Spatial navigation deficits - over-looked cognitive marker for preclinical Alzheimer disease? *Nature reviews. Neurology* 2018;14(8):496–506. DOI: 10.1038/s41582-018-0031-x
22. Crawford T , Smith ES, Berry DM. Eye Gaze and Aging: Selective and Combined Effects of Working Memory and Inhibitory Control. *Frontiers in human neuroscience* 2017;11:563. DOI: 10.3389/fnhum.2017.00563

23. Daniele A, Lacidogna G. The need for an extensive neuropsychological assessment for a reliable diagnosis of mild cognitive impairment in patients with Parkinson's disease. *Eur J Neurol* 2018;25:795–796
24. de Belen RAJ, Bednarz T, Sowmya A, Del Favero D. Computer vision in autism spectrum disorder research: a systematic review of published studies from 2009 to 2019. *Translational psychiatry* 2020;10(1):333. DOI: 10.1038/s41398-020-01015-w
25. de Boer C, van der Steen J, Mattace-Raso F, Boon A J, Pel J J. The Effect of Neurodegeneration on Visuomotor Behavior in Alzheimer's Disease and Parkinson's Disease. *Motor Control* 2016;20(1):1-20. DOI: 10.1123/mc.2014-0015
26. Duchowski A. Eye tracking techniques. In: *eye tracking methodology: theory and practice*, Springer London, London 2007;2:51–59. DOI: 10.1007/978-1-84628-609-4_5
27. Duprez J, Houvenaghel JF, Argaud S, Naudet F, Robert G, Drapier D, Vérin M, Sauleau P. Impulsive oculomotor action selection in Parkinson's disease. *Neuropsychologia* 2017;5:250-258. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2016.12.027.
28. Forssman L, Ashorn P, Ashorn U, Maleta , Matchado A, Kortekangas E, Leppänen JM. Eye-tracking-based assessment of cognitive function in low-resource settings. *Archives of Disease in Childhood* 2016;102:301-302. DOI: 10.1136/archdischild-2016-310525
29. Girardi A, Macpherson SE, Abrahams S. Deficits in emotional and social cognition in amyotrophic lateral sclerosis. *Neuropsychology* 2011;25:53–65
30. Graves J, Oertel F, van der Walt A, Collorone S, Sotirchos E, Pihl-Jensen G, Albrecht P, Yeh E A, Saidha S, Frederiksen J, Newsome SD, Paul F. Leveraging visual outcome measures to advance therapy development in neuroimmunologic disorders. *Neurology neuroimmunol Neuroinflamm* 2022; 9(2):1126. DOI: 10.1212/nxi.0000000000001126
31. Guantay CD. Usefulness of eye tracking systems in multiple sclerosis. *Acta Ophthalmologica* 2024;102 (S279).
32. Hochstadt J. Set-shifting and the on-line processing of relative clauses in Parkinson's disease: results from a novel eyetracking method. *Cortex* 2009;45:991–1011
33. Holmqvist K, Nystrom M, Andersson R, Dewhurst R, Jarodzka H, Weijer J. van de. *Eye-tracking: a comprehensive guide to methods and measures*. Oxford: Oxford University Press
34. Hutzler F, Braun M, Vö M L, Engl V, Hofmann M, Dambacher M, Leder H, Jacobs AM. Welcome to the real world: validating fixation-related brain potentials for ecologically valid settings. *Brain research* 2007;1172:124–129. DOI: 10.1016/j.brainres.2007.07.025
35. Isbilir E, Cakır M P, Acarturk C, Tekerek A S. Towards a multimodal model of cognitive workload through synchronous optical brain imaging and eye tracking measures. *Front Hum Neurosci* 2019; 13:375. DOI: 10.3389/fnhum.2019.00375
36. Ismailova SB, Prokopenko SV, Pokhabov DV, Mosaleva EI, Alekseenko V, Zhumzhanov I M. Dynamics of cognitive impairments during L-dopa therapy in Parkinson's disease. *Zh Nevrol Psikhiatr Im S.S. Korsakova* 2021;121(7):36-41. DOI: 10.17116/jnevro202112107136
37. Jacobs L, Bozian D, Heffner R R. Jr, Barron SA. An eye movement disorder in amyotrophic lateral sclerosis. *Neurology* 1981;31(10):1282–7. DOI:10.1212/wnl.31.10.1282
38. Jiang M, Liu S, Feng Q, Gao J, Zhang Q. Usability study of the user-interface of intensive care ventilators based on user test and eye-tracking signals. *Med Sci Monit* 2018;4:6617–6629. DOI: 10.12659/MSM.909933.
39. Karamchandani U, Erridge S, Evans-Harvey K, Darzi A, Hoare J, Sodergren M. Eye-tracking technology differentiates visual gaze patterns between trainee endoscopists according to a validated objective skills assessment scale. *Gastrointest Endosc* 2020;91:113–4.
40. Kassavetis , Kaski D, Anderson T, Hallett M. Eye Movement Disorders in Movement Dis-orders. *Movement disorders clinical practice* 2022;9(3):284–95. DOI: 10.1002/mdc3.13413
41. Keller J, Krimly A, Bauer L, Schulenburg S, Böhm S, Aho-Özhan HEA, Uttner I, Gorges M, Kassubek J, Pinkhardt EH, Abrahams S, Ludolph AC, Lulé D. A first approach to a neuropsychological screening tool using eye-tracking for bedside cognitive testing based on the Edinburgh cognitive and Behavioural ALS screen. *Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener* 2017;18(5-6):443–50. DOI: 10.1080/21678421.2017.1313869
42. Kiefer P, Giannopoulos I, Raubal M, Duchowski A. Eye tracking for spatial research: Cognition, computation, challenges. *Spatial Cognition & Computation* 2017;17(1-2):1-19. DOI: 10.1080/13875868.2016.1254634
43. Koens LH, Tijssen MAJ, Lange F, Wolffenbuttel BHR, Rufa A, Zee DS, de Koning TJ. Eye movement disorders and neurological symptoms in late-onset inborn errors of metabolism. *Mov Disord* 2018;33(12):1844-56. DOI: 10.1002/mds.27484.

44. Krejtz K, Duchowski AT, Niedzielska A, Biele C, Krejtz I. Eye tracking cognitive load using pupil diameter and microsaccades with fixed gaze. *PLoS One* 2018;13(9):e0203629. DOI:10.1371/journal.pone.0203629
45. Kucewicz MT, Dolezal J, Kremen V, Berry BM, Miller LR, Magee AL, Fabian V. & Wor-rell G.A. Pupil size reflects successful encoding and recall of memory in humans. *Scientific reports* 2018;8(1):4949. DOI: 10.1038/s41598-018-23197-6
46. Kulisevsky J, Pagonabarraga J. Cognitive impairment in Parkinson's disease: tools for diagnosis and assessment. *Mov Disord* 2009;24:1103–1110
47. Kyroudi A, Petersson K, Ozsahin M, Bourhis J, Bochud F, Moeckli R. Analysis of the treatment plan evaluation process in radiotherapy through eye tracking. *Zeitschrift fur medizinische Physik* 2018;28(4):318-324. DOI:10.1016/j.zemedi.2017.11.002
48. Lami M, Singh H, Dilley JH, Ashraf H, Edmondson M, Orihuela-Espina F, Hoare J, Darzi A, Sodergren M. H. Gaze patterns hold key to unlocking successful search strategies and increasing polyp detection rate in colonoscopy. *Endoscopy* 2018;50(7):701–7. DOI: 10.1055/s-0044-101026
49. MacAskill MR, Anderson TJ. Eye movements in neurodegenerative diseases. *Curr Opin Neurol.* 2016;29(1):61-8. DOI: 10.1097/WCO.0000000000000274.
50. Maurage P, Masson N, Bollen Z, D'Hondt F. Eye tracking correlates of acute alcohol consumption: A systematic and critical review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 2020;108:400-422. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2019.10.001
51. Mento MA. Different Kinds of Eye Tracking Devices. *Bitbrain* June 12, 2020 (69)
52. Moghadami M, Moghimi S, Moghimi A, Malekzadeh GR, Fadardi JS. The Investigation of Simultaneous EEG and Eye Tracking Characteristics During Fixation Task in Mild Alzheimer's Disease. *Clinical EEG and Neuroscience* 2021; 52(3):211-220. DOI: 10.1177/1550059420932752
53. Moroso A, Ruet A, Deloire M, Lamargue-Hamel D, Cubizolle S., Charré-Morin J., Saubusse A., Brochet B. Cerebellar assessment in early multiple sclerosis. *Cerebellum* 2017;16(2):607-11. DOI: 10.1007/s12311-016-0831-8
54. Nguyen MNL, van der Walt A, Fielding J, Clough M, White OB. Tracking Eye Movements for Diagnosis in Myasthenia Gravis: A Comprehensive Review. *Journal of Neuro-Ophthalmology* 2022;42(4):428-441. DOI: 10.1097/WNO.0000000000001668
55. Okruszek Ł, Bala A, Dziekan M, Szantoch M, Rysz A, Marchel A, Hyniewska S. Gaze matters! The effect of gaze direction on emotional enhancement of memory for faces in patients with mesial temporal lobe epilepsy. *Epilepsy & behavior* 2017;72:35–8. DOI: 10.1016/j.yebeh.2017.04.016
56. Orlosky J, Itoh Y, Ranchet M, Kiyokawa K, Morgan J, Devos, H. Emulation of Physician Tasks in Eye-Tracked Virtual Reality for Remote Diagnosis of Neurodegenerative Disease. *IEEE transactions on visualization and computer graphics* 2017;23(4):1302–11. DOI: 10.1109/TVCG.2017.2657018
57. Pavisic IM, Firth NC, Parsons S, Rego DM, Shakespeare TJ, Yong KXX, Slattery C, Paterson RW, Foulkes A J M, Macpherson K, Carton AM, Alexander D C, Shawe-Taylor J, Fox NC, Schott JM, Crutch SJ, Primativo S. Eyetracking Metrics in Young Onset Alzheimer's Disease: A Window into Cognitive Visual Functions. *Frontiers in neurology* 2017;8:377. DOI: 10.3389/fneur.2017.00377
58. Perrin M, Robillard M, Roy-Charland A. Observing eye movements and the influence of cognition during a symbol search task: a comparison across three age groups. *Augmentative and Alternative Communication* 2017 ;33(4): 249-259. DOI: 10.1080/07434618.2017.1381990
59. Pham DT, Alcock RJ. *Smart Inspection Systems: Techniques and Applications of Intelligent Vision*, Academic Press 2003
60. Phukan J, Elamin M, Bede P, Jordan N, Gallagher L, Byrne S, Lynch C, Pender N, Hardiman O. The syndrome of cognitive impairment in amyotrophic lateral sclerosis: a population-based study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2012;83:102–108. DOI:10.1136/jnnp-2011-300188
61. Poletti B, Carelli L, Faini A, Solca F, Meriggi P, Lafronza A, Ciringione L, Pedroli E, Ticozzi N, Ciammola A, Cipresso P, Riva G, Silani V. The Arrows and Colors Cognitive Test (ACCT): a new verbal-motor free cognitive measure for executive functions in ALS. *PLoS One* 2018;13(8):e0200953 DOI: 10.1371/journal.pone.0200953.
62. Poletti B, Carelli L, Solca F, Lafronza A, Pedroli E, Faini A, Ticozzi N, Ciammola A, Meriggi P, Cipresso P, Lulé D, Ludolph A C, Riva G, Silani V. An eye-tracker controlled cognitive battery: overcoming verbal-motor limitations in ALS. *J Neurol* 2017;264(6):1136–1145. DOI: 10.1007/s00415-017-8506-z
63. Proudfoot M, Menke A, Sharma R, Berna CM, Hicks SL, Kennard C, Talbot K, Turner MR. Eye-tracking in amyotrophic lateral sclerosis: A longitudinal study of saccadic and cognitive tasks. *Amyotrophic lateral sclerosis & frontotemporal degeneration* 2015;17(1-2):101–111. DOI: 10.3109/21678421.2015.1054292
64. Ranchet M, Orlosky J, Morgan J, Qadir S, Akinwuntan AE, Devos H. Pupillary response to cognitive workload during saccadic tasks in Parkinson's disease. *Behav Brain Res* 2017;327:162-6. DOI:10.1016/j.bbr.2017.03.043

65. Rees EM, Farmer R, Cole JH, Haider S, Durr A, Landwehrmeyer B, Scahill R., Tabrizi S, Hobbs N. Z. Cerebellar abnormalities in Huntington's disease: a role in motor and psychiatric impairment. *Mov Disord* 2014;29:1648–1654. DOI: 10.1002/mds.25984
66. Shakespeare TJ, Kaski D, Yong KX, Paterson R W, Slattery C, Ryan N S, Schott J M, Crutch S J. Abnormalities of fixation, saccade and pursuit in posterior cortical atrophy. *Brain* 2015;138:1976–1991. DOI: 10.1093/brain/awv103.
67. Tan R H, Ke Y D, Ittner L M, Halliday G M. ALS/FTLD: experimental models and reality. *Acta Neuropathol* 2017;133:177–196. DOI:10.1007/s00401-016-1666-6
68. Tao L, Wang Q, Liu D, Wang J, Zhu Z, Feng L. Eye tracking metrics to screen and assess cognitive impairment in patients with neurological disorders. *Neurol Sci* 2020; 41: 1697–1704. DOI: 10.1007/s10072-020-04310-y
69. Thevenot J, López M B, Hadid A. A survey on computer vision for assistive medical diagnosis from faces. *IEEE J. Biomed. Health Inform* 2018;22:1497–511. DOI: 10.1109/JBHI.2017.2754861.
70. Ting H, Xinyu W, Haiming X. Eye-Tracking in Interpreting Studies: A Review of Four Decades of Empirical Studies. *Frontiers in Psychology* 2022;13. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.872247
71. Tolaven O, Elomaa AP, Itkonen M, Vrzakova H, Bednarik R, Huotarinen A. Eye-Tracking Indicators of Workload in Surgery: A Systematic Review. *Journal of Investigative Surgery* 2022;35(6):1340-9. DOI: 10.1080/08941939.2021.2025282
72. Trofimov AO, Sofronova V, Trofimova K, Dubrovin A, Martynov D, Lidji-Goryaev S, Semyachkina-Glushkovskaya O, Bragin D.E. Eye Tracking Parameters Correlate with the Level of Cerebral Oxygen Saturation in Mild Traumatic Brain Injury: A Preliminary Study. *Adv Exp Med Biol.* 2022;1395:151-6. DOI: 10.1007/978-3-031-14190-4_26
73. Unger M, Black D, Fischer NM, Neumuth T, Glaser B. Design and evaluation of an eye tracking support system for the scrub nurse. *Int J Med Robot* 2019;15(1):e1954. DOI: 10.1002/rcs.1954
74. Ward N, Hussey EK, Cunningham EC, Paul EJ, McWilliams T, Kramer A. F. Building the multitasking brain: An integrated perspective on functional brain activation during task-switching and dual-tasking. *Neuropsychologia* 2019;132:107149. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia
75. Wei Q, Cao H, Shi Y, Xu X, Li T. Machine learning based on eye-tracking data to identify Autism Spectrum Disorder: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Biomedical Informatics* 2023;137:104-254.
76. Whitmire E, Trutoiu L, Cavin R, Perek D, Scally B, Phillips J, Patel S. EyeContact: scleral coil eye tracking for virtual reality. In: international symposium on wearable computers, digest of papers 2016, DOI: 10.1145/2971763.2971771
77. Witiuk K, Fernandez-Ruiz J, McKee R, Alahyane N, Coe BC, Melanson M, Munoz DP. Cognitive deterioration and functional compensation in ALS measured with fMRI using an inhibitory task. *J Neurosci* 2014;34:14260–14271. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.1111-14.2014
78. Wolf K, Galeano Weber E, van den Bosch J J F, Volz S, Nöth U, Deichmann R, Naumer M J, Pfeiffer T., Fiebach C J. Neurocognitive development of the resolution of selective visuospatial attention: functional MRI evidence from object tracking. *Front Psychol* 2018;9:1106. DOI:10.3389/fpsyg.2018.01106
79. Xiao J, Qu J, Li Y. An electrooculogram-based interaction method and its music-on-demand application in a virtual reality environment. *IEEE Access* 2019;7:22059–22070. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2898324
80. Xiarchos A. Robotic Systems Involved in the Diagnosis of Neurodegenerative Diseases. *Advances in experimental medicine and biology* 2020;1194:423. DOI: 10.1007/978-3-030-32622-7_39
81. Yousef A, Devereux M, Gourraud P A, Jonzson S, Suleiman L, Waubant E, Green A, Graves J S. Subclinical saccadic eye movement dysfunction in pediatric multiple sclerosis. *J Child Neurol* 2019;34(1):38-43. DOI: 10.1177/0883073818807787

Библиографическая ссылка:

Шанхоева Д.М., Самедова Э.Ш., Трегул П.П. Использование метода трекинга движения глаз для диагностики неврологических нарушений (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 3-4 URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/3-4.pdf> (дата обращения: 23.09.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-3-4. EDN MMCRVY*

Bibliographic reference:

Shankhоеva DM, Samedova ESh, Tregub PP. Ispol'zovanie metoda trekinga dvizhenija glaz dlja diagnostiki nevrologicheskikh narushenij (obzor literatury) [Use of eye movement tracking for the diagnosis of neurological disorders (literature review)]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2024 [cited 2024 Sep 23];5 [about 16 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/3-4.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-3-4. EDN MMCRVY

*номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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



ВЛИЯНИЕ ГОРМОНА ЭПИФИЗА МЕЛАТОНИНА НА СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ И ГЕМОКОАГУЛЯЦИИ ПРИ ТОКСИЧЕСКОМ ДЕЙСТВИИ ХРОМА

Э.М. ГАГЛОЕВА^{*,**}, В.Б. БРИН^{*,**}, О.Т. КАБISOV^{**}

^{*}ФГБОУ ВО Северо-Осетинская государственная медицинская академия Минздрава России,
ул.Пушкинская, д.40, г.Владикавказ, 362025, РСО-Алания, Россия

^{**}ИБМИ ВНИЦ РАН Институт биомедицинских исследований – филиал ФГБУН ФНИЦ
«Владикавказский научный центр Российской академии наук»
ул. Вильямса, 1, с.Михайловское, Пригородный район, 363110, РСО-Алания, Россия

Аннотация. Цель работы – исследование влияния мелатонина на изменения параметров микроциркуляторного кровотока и гемостаза при токсическом действии хрома на организм. **Материалы и методы исследования.** Крысам линии *Wistar* в течение двух месяцев ежедневно внутривенно вводили водный раствор мелатонина в дозе 0,5 мг/100 г массы тела и бихромат калия в дозе 0,05 мг/100 г. Исследовали состояние гемостатического потенциала на низкочастотном пьезотромбоэластографе (Меднорд, Россия), состояние микрогемодинамики с помощью высокочастотного ультразвукового доплерографа (Минимакс–Допплер–К, Россия). Для изучения реактивности сосудов микроциркуляторного русла внутривенно вводили ацетилхолин, нитроглицерин и нитро-*L*-аргинин. Для изучения системной гемодинамики проводили измерение АД прямым способом, с применением хирургического монитора МХ-04, определение сердечного выброса методом термодилуции с применением электронного потенциометра ЭПП-09. Реактивность сердечно-сосудистой системы оценивали после введения норадреналина и доксазозина. **Результаты и их обсуждение.** Изучение системы гемостаза выявило состояние хронометрической гиперкоагуляции и структурной гипокоагуляции у крыс при токсическом действии хрома. Изучение сосудистой реактивности выявило увеличения чувствительности к норадреналину и $\alpha 1$ -адреноблокатору доксазозину. Регистрировалось снижение функционального резерва сосудов микроциркуляторного русла: снижение прироста линейной и объемной скорости кровотока в ответ на введение ацетилхолина (снижение эндотелийзависимой вазодилатации) и менее выраженное снижение на введение нитро-*L*-аргинина. При профилактическом применении мелатонина было установлено менее выраженное изменение показателей системы гемостаза, макро- микрогемодинамики и сосудистой реактивности. **Заключение.** Профилактическое введение антиоксиданта мелатонина препятствует развитию нарушений в системе гемостаза, способствует сохранению функциональных резервов системы макро-, микрогемодинамики.

Ключевые слова: микроциркуляция, хром, гемостаз, мелатонин

EFFECT OF THE EPIPHYSIS HORMONE MELATONIN ON THE STATE OF THE MICROCIRCULATION SYSTEM AND HEMOCOAGULATION IN TOXIC CHROME ACTION

E.M. GAGLOEVA^{*,**}, V.B. BRIN^{*,**}, O.T. KABISOV^{**}

^{*}*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “North Ossetian State Medical Academy” of the Ministry of Health of Russia,
40 Pushkinskaya St., Vladikavkaz, 362025, North Ossetian Republic of Alania, Russia.*

^{**}*Institute of Biomedical Research of the Vladikavkaz Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences “Institute of Biomedical Research” - branch of Federal State Budgetary Institution of Science of Federal Scientific Center “Vladikavkaz Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences”.
1, Viliamsa str., Mikhailovskoe village, Prigorodny district, 363110, Russia*

Abstract. Purpose of the work is to investigate the effect of melatonin on the changes of microcirculatory blood flow and haemostasis parameters under the toxic effect of chromium on the organism. **Materials and methods of research.** *Wistar* rats were intragastrically administered an aqueous solution of melatonin at a dose of 0.5 mg/100 g body weight and potassium bichromate at a dose of 0.05 mg/100 g for two months daily. The state of haemostatic potential was studied using a low-frequency piezotromboelastograph (namely, Mednord, Russia). The state of microhemodynamics was studied as well using a high-frequency ultrasound dopplerograph (namely, Minimax-Doppler-K, Russia). Acetylcholine, nitroglycerin and nitro-*L*-arginine were injected intravenously to study the reactivity of vessels of the microcirculatory channel. To study systemic haemodynamics, we

measured BP by direct method using IÖ-04 surgical monitor, determined cardiac output by thermodilution method using EPP-09 electronic potentiometer. Cardiovascular system reactivity was evaluated after noradrenaline and doxazosin administration. **Results and their discussion.** The study of the haemostasis system revealed the state of chronometric hypercoagulation and structural hypocoagulation in rats under the toxic effect of chromium. The study of vascular reactivity revealed increased sensitivity to noradrenaline and α 1-adrenoblocker doxazosin. Decrease in functional reserve of microcirculatory vessels was registered, specifically, decrease in linear and volumetric blood flow velocity in response to acetylcholine administration (i. e. decrease in endothelium-dependent vasodilation) and less pronounced decrease in response to nitro-L-arginine administration. The prophylactic use of melatonin resulted in less pronounced changes in hemostasis system parameters, macro-microhemodynamics and vascular reactivity. **Conclusion.** Prophylactic administration of the antioxidant melatonin prevents the development of disorders in the haemostasis system, and promotes the preservation of functional reserves of the macro- and microhemodynamics system.

Keywords: microcirculation, chromium, haemostasis, melatonin

Введение. В литературе имеются данные о негативном влиянии избытка хрома на сердечно-сосудистую систему [2,4,5]. Но сведения о механизмах этого влияния, механизмах развития артериальной гипертензии при длительном воздействии недостаточны. Известно, что хром, обладая переменной валентностью, оказывает прямое влияние на процессы ПОЛ, способствует развитию эндотелиальной дисфункции, оказывает прокоагулянтное действие на гемостаз [3,4,8]. Роль этих взаимосвязанных процессов на микроциркуляцию, сопровождающуюся органной дисфункцией мало изучена. Целесообразным является применение антиоксидантов для профилактики нарушений макро- и микрогемодинамики вызванных хромом [2,3,6]. Особое внимания с этой целью привлекает эндогенный антиоксидант, гормон эпифиза мелатонин. Он представляет собой амфифильную молекулу, которая способна диффундировать через клеточные мембраны, проникая практически во все субклеточные структуры, при этом метаболиты мелатонина первого, второго и третьего поколения также функционируют как антиоксиданты, вызывая снижение степени оксидативного, а также нитро-оксидативного стресса [3,6,7]. Исходя из известных свойств мелатонина можно предположить эффективность его применения в профилактике кардио- и вазотоксического действия хрома при длительном воздействии.

Цель работы – исследование влияния мелатонина на изменения параметров микроциркуляторного кровотока и гемостаза при токсическом действии хрома на организм.

Материалы и методы исследования. Опыты были проведены на 60 крысах самцах линии *Wistar*, которые в течение эксперимента находились в стандартных условиях вивария. Моделировали интоксикацию путем внутрижелудочного введения водного раствора бихромата калия ($K_2Cr_2O_7$) в дозе 0,05 мг/100 г, ежедневно в течение двух месяцев. Дозу мелатонина подбирали с учетом результатов предыдущих исследований [2,3]. С первого дня внутрижелудочно вводили раствор мелатонина Мелаксен, *Unipharm, USA* в дозе 0,5 мг/100 г в течение двух месяцев.

Во всех опытных группах за 24 час до инвазивных манипуляций исследовали состояние гемостатического потенциала интегративным методом на низкочастотном пьезотромбоэластографе АРП-01М «Меднорд», с помощью информационной компьютерной системы ИКС «Гемо-3». В настройках управления компьютерной системы ИКС «Гемо-3» использовали дельту амплитуд для принятия точки максимальной равную 1, а время ожидания повышения амплитуды – 20 мин [1], в связи с тем, что у крыс в норме количество тромбоцитов значительно выше, а их функциональная активность напротив ниже.

Для изучения системной гемодинамики проводили измерение у наркотизированных животных АД и ЧСС прямым способом в бедренной артерии с применением хирургического монитора МХ-04 и *мгновенного объема крови* (МОК) методом терморазведения с использованием вводимого в сонную артерию термистора МТ-54М и регистрации кривых терморазведения на самописце ЭПП-9. Производили расчет среднего артериального давления САД= $ДД+1/3ПД$, где ДД – *диастолическое давление*, ПД – *пульсовое давление*. Расчитывали *сердечный индекс* (СИ), *ударный индекс* (УИ) и *удельное периферическое сосудистое сопротивление* (УПСС) по формулам [3]. Реактивность сердечно-сосудистой системы определялась введением трех доз норадреналина (минимальная доза $-2,68 \times 10^{-4}$ мг/100 г; средняя – 4×10^{-4} мг/100 г; максимальная – 8×10^{-4} мг/100 г) и доксазозина (2 мг/100 г массы тела).

Состояние микрогемодинамики изучали с помощью высокочастотного ультразвукового доплерографа «Минимакс–Допплер–К» (Санкт-Петербург, Россия) с рабочей частотой датчика 20 МГц, который фиксировали с помощью манипулятора под углом 60° (с использованием автономной нагревательной платформы – термостата для подогрева мелких животных «Флогистон»). Реактивность сосудов микроциркуляторного русла определялась после введения через бедренную вену ацетилхолина – (0,01 мг/кг), нитроглицерина (0,007 мг/кг) и нитро-L-аргинина (10 мг/кг). *Определяли линейную* (*Vas*, см/с) и *объемную* (*Qas*, мл/мин) скорости кровотока. Работа проводилась в соответствии с «Международными рекомендациями по проведению медико-биологических исследований с использованием лабораторных животных» (1985) и Приказа МЗ РФ от 01.04.2016 г. №199-Н «Об утверждении правил надлежащей лабораторной

практики». Статистический анализ проводили в программе *Statistica 10.0*. Данные представлены в виде медианы и интерквартильных интервалов $Me (Q25; Q75)$ с учетом распределения признаков в группах по критерию *Shapiro-Wilk*. Определяли различия показателей между группами по критерию *Mann-Whitney*. Применяли метод *ранговой корреляции* (r_s) Спирмена. Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Внутривенное введение бихромата калия в течение двух месяцев вызывало нарушения процессов свертывания крови, подтверждая ранее полученные данные [2,3]. Диапазоны референсных показателей гемостаза при *низкочастотной пьезотромбоэластометрии* (НПТЭГ) у белых крыс согласуются с данными литературы [1]. Использование информационной компьютерной системы ИКС «Гемо-3» позволило выявить хронометрическую гиперкоагуляцию и структурную гипокоагуляцию под влиянием хрома. Интоксикация сопровождалась увеличением агрегационной активности форменных элементов крови, укорочением времени свертывания ($p \leq 0,05$), увеличением интенсивности протеолитического этапа фибриногенеза и снижением полимеризационного этапа. НПТЭГ нативной крови выявила снижение плотности сгустка, на фоне усиления суммарной антикоагулянтной активности, о чем свидетельствовало увеличение коэффициента суммарной противосвертывающей активности ($p \leq 0,001$). Проконгулянтная направленность изменений гемостатического потенциала сопровождалась снижением суммарной литической активности, о чем судили по интенсивности лизиса и ретракции сгустка ($p \leq 0,05$).

Профилактическое ведение мелатонина способствует уменьшению напряжения в системе гемостаза. Пьезотромбоэластометрия выявляет сохранение хронометрической гиперкоагуляции, но наблюдалась структурная нормокоагуляция. Выявлялось повышение агрегационной активности форменных элементов крови, укорочение времени свертывания крови, увеличение интенсивности протеолитического этапа фибриногенеза и интенсивности полимеризационного этапа фибриногенеза. Усиление суммарной антикоагулянтной активности сопровождалось понижением плотности сгустка и повышением суммарной литической активности. Это соответствует ранее полученным данным коагулограммы, демонстрирующим позитивное влияние мелатонина на изменение активности физиологических антикоагулянтов, фибринолиза и степени тромбинемии [2,3].

Для изучения состояния системы микрогемодинамики методом высокочастотной ультразвуковой доплерографии у крыс применялись функциональные пробы, так как физиологически высокая вариабельность изучаемых показателей микроциркуляции без нагрузки, даже у контрольных животных не позволяет получить достоверные данные.

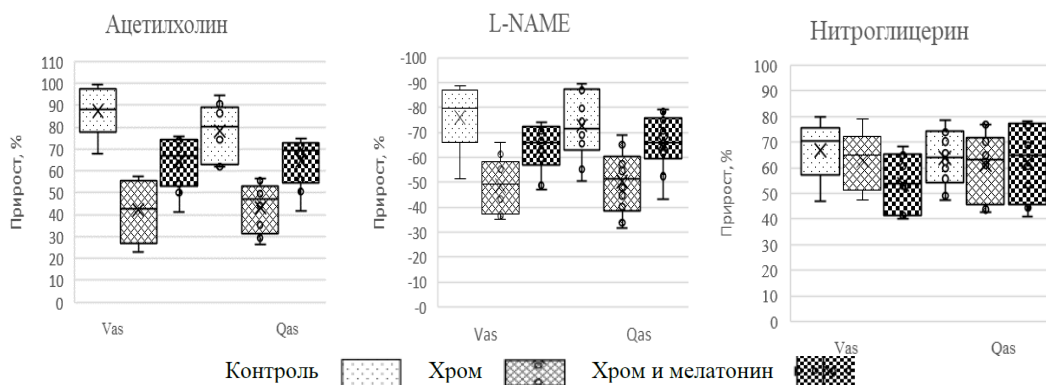


Рис. 1. Влияние мелатонина на реактивность сосудов микроциркуляторного русла у крыс при токсическом действии хрома после внутривенного введения ацетилхолина, нитроглицерина и нитро-L-аргинина (Vas – линейная, Qas – объемная скорости кровотока)

У контрольных животных введение ацетилхолина вызывало увеличение линейной и объемной скоростей кровотока по сравнению с исходным состоянием ($p \leq 0,05$ и $p \leq 0,01$). У крыс при токсическом действии хрома прирост кровотока был менее выраженный ($p \leq 0,05$ и $p \leq 0,01$) (рис. 1). Введение экзогенного донатора оксида азота нитроглицерина вызывало у опытных и контрольных животных равный функциональный ответ. При введении нитро-L-аргинина (подавляющего продукцию оксида азота эндотелиальными клетками) у контрольных крыс выявлялось уменьшение скоростей кровотока относительно исходных значений ($p \leq 0,001$ и $p \leq 0,001$), а при токсическом действии хрома функциональный ответ у крыс был менее значимый ($p \leq 0,001$ и $p \leq 0,01$). При профилактическом применении мелатонина у крыс на фоне токсического действия хрома было установлено менее выраженное изменение функциональных резервов сосудов микроциркуляторного русла, о чем свидетельствует восстановление степени эндотелий

зависимой вазодилатации (по приросту кровотока в ответ на введение ацетилхолина) и реакция на введение нитро-*L*-аргинина (рис. 1).

Через два месяца интоксикации выявлялись изменения системной гемодинамики гипокINETического типа (рис. 2). Возрастание САД ($p \leq 0,01$) происходило вследствие увеличения УПСС ($p \leq 0,05$), вместе с тем ударный индекс достоверно уменьшался ($p \leq 0,05$). ЧСС достоверно не менялась.

Введение норадrenalина у интактных животных в минимальной, средней и максимальной дозе выявило дозозависимый прирост среднего артериального давления ($p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$ и $p \leq 0,001$) и удельного периферического сосудистого сопротивления ($p \leq 0,05$, $p \leq 0,05$ и $p \leq 0,01$) (рис. 2).

ЧСС достоверно не менялась относительно исходных данных. Прессорный ответ на введение норадrenalина был обусловлен увеличением сосудистого сопротивления, а также ударного индекса и сердечного выброса. На фоне интоксикации введение крысам норадrenalина вызывало повышение САД ($p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$ и $p \leq 0,001$), обусловленное усилением сосудистого сопротивления ($p \leq 0,001$), но более выражено. ЧСС менялась незначительно по отношению к исходным данным. Величины УИ и СИ не отличались от исходных данных с введением хрома, но отчетливо уменьшались относительно данных у контрольных крыс с введением норадrenalина в соответствующей дозе (рис. 2).

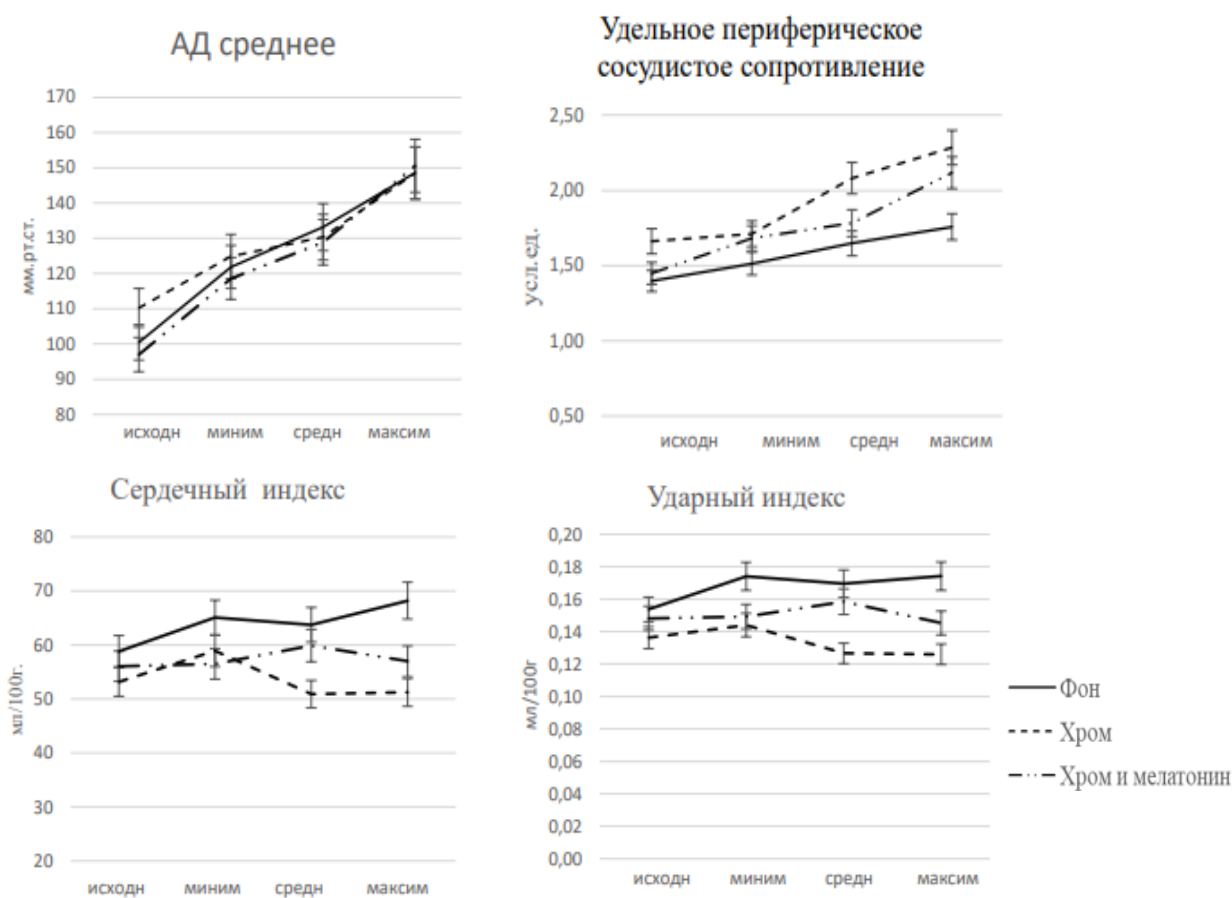


Рис. 2. Основные показатели системной гемодинамики после введения норадrenalина в трех дозах (минимальной, средней и максимальной дозах) по сравнению с исходными данными у крыс при внутрижелудочном введении хрома и мелатонина

Реакцию на введение $\alpha 1$ -адреноблокатора доксазозина регистрировали спустя 1 мин, 20 мин, 40 мин и 1 час. У животных при токсическом действии хрома спустя 1 минуту доксазозин вызывал уменьшение САД ($p \leq 0,001$) вследствие уменьшения УПСС ($p \leq 0,001$), не смотря на компенсаторный рост сердечного индекса ($p \leq 0,05$). Но степень падения САД относительно исходных данных была выше чем у контроля с введением доксазозина, вследствие более значимого уменьшения УПСС (рис. 3).

Следует отметить, что у контрольных животных увеличение сердечного индекса ($p \leq 0,01$) было обусловлено приростом ударного индекса ($p \leq 0,05$). Вместе с тем у крыс с введением хрома СИ возрастал ($p \leq 0,05$) за счет увеличения ЧСС ($p \leq 0,01$), УИ достоверно не менялся. Через 20 минут под влиянием доксазозина у животных получавших хром происходило восстановление САД, но ее уровень оставался ниже

чем у контроля, вследствие менее значимого восстановления УПСС. СИ был выше исходных данных вследствие сохраняющейся высокой ЧСС ($p \leq 0,01$). Через 40 и 60 минут после введения доксазозина САД оставалось сниженным ($p \leq 0,001$ и $p \leq 0,01$) относительно исходных значений, вероятно за счет уменьшения УПСС ($p \leq 0,001$ и $p \leq 0,01$). Сохранялся прирост ЧСС ($p \leq 0,05$ и $p \leq 0,01$). Полученные данные позволяют считать повышенной адренореактивность сердечно-сосудистой системы у животных получавших бихромат калия, о чем свидетельствует увеличения чувствительности к норадреналину и $\alpha 1$ -адреноблокатору доксазозину (рис. 2,3). У животных при интрагастральном введении хрома в сочетании с мелатонином наблюдались менее выраженные изменения показателей макро- микрогемодинамики и сосудистой реактивности (рис. 1, 2, 3).

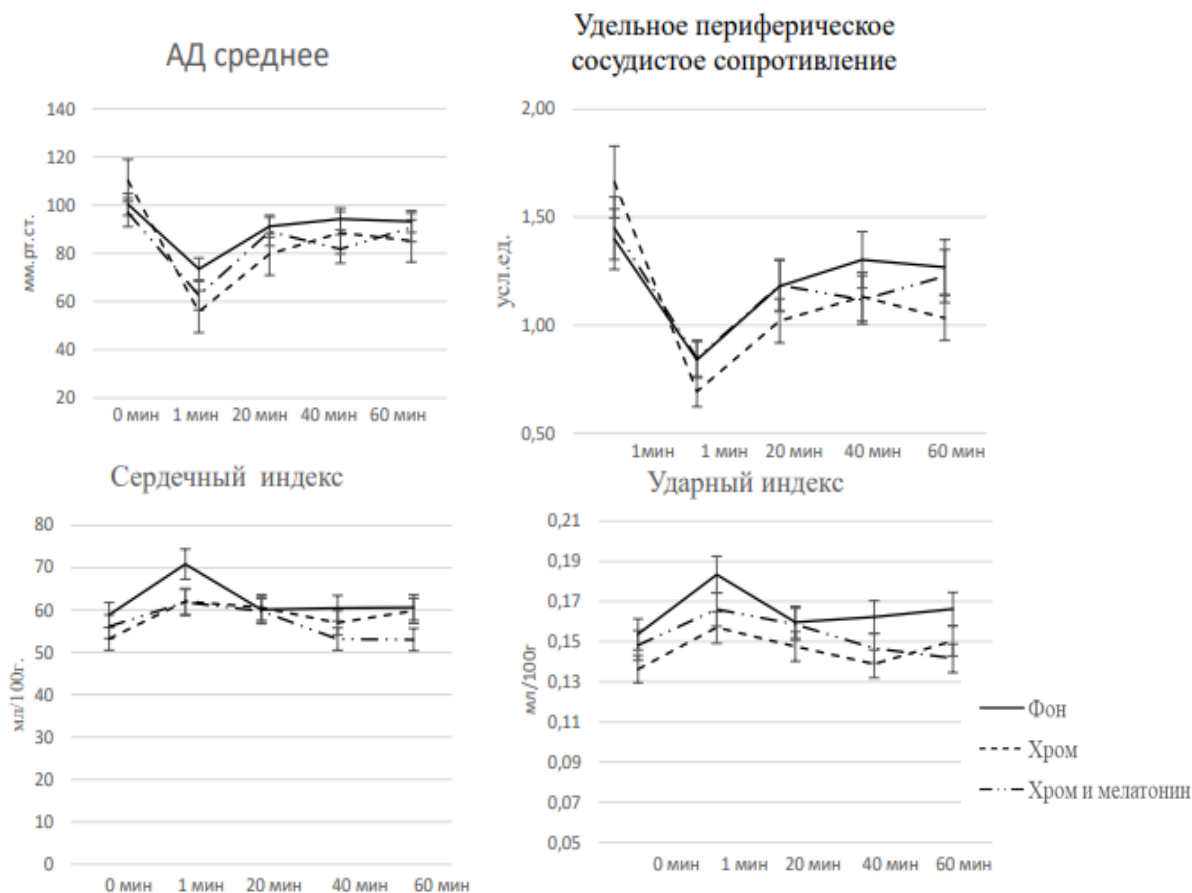


Рис. 3. Основные показатели гемодинамики после введения доксазозина (через 1 минуту, 20 минут, 40 минут и 60 минут) у крыс при внутрижелудочном введении хрома и мелатонина

Можно заключить, что при длительном воздействии хрома системные и регионарные нарушения гемодинамики и реактивности сосудов сопровождаются повышением тромбогенного потенциала крови. Внутрижелудочное введение мелатонина уменьшает интенсивность оксидативного стресса, противодействует изменениям нарушений в системе гемостаза, способствует сохранению функциональных резервов системы микрогемодинамики. Изучение использования мелатонина в качестве средства профилактики токсического действия хрома требует дальнейшего исследования.

Литература

1. Кинзерский А.А., Долгих В.Т., Коржук М.С. Методика получения референтных значений низкочастотной пьезотромбоэластографии у крыс-самцов линии Wistar // Байкальский медицинский журнал 2016. №3. С.25-28.
2. Brin V., Gagloeva E. Interplay between parameters of the haemostatic system and urine formation in rats under experimental mercury intoxication. preventive options // Archiv euromedica. 2022. Vol. 12, №3. DOI:10.35630/2199-885X/2022/12/3.31

3. Brin V., Gagloeva E., Kabisov O. Relationship between haemostatic and macromicrohemodynamic parameters in rats under experimental exposure to cadmium // *Archiv euromedica*. 2023. №13(3). С. 101–102. DOI:10.35630/2023/13/3.307
4. Chakraborty R., Renu K., Eladl M.A. Mechanism of chromium-induced toxicity in lungs, liver, and kidney and their ameliorative agents // *Biomed Pharmacother*. 2022. №151. P. 113119. DOI: 10.1016/j.biopha.2022.113119
5. Des Marais T.L., Costa M. Mechanisms of Chromium-Induced Toxicity // *Curr Opin Toxicol*. 2019. №14. P. 1-7. DOI: 10.1016/j.cotox.2019.05.003
6. Ghosh P., Dey T., Majumder R., Datta M., Chattopadhyay A., Bandyopadhyay D. Insights into the antioxidative mechanisms of melatonin in ameliorating chromium-induced oxidative stress-mediated hepatic and renal tissue injuries in male Wistar rats // *Food Chem Toxicol*. 2023. №173. P. 113630. DOI:10.1016/j.fct.2023.113630
7. Monteiro K.K.A.C., Shiroma M.E., Damous L.L. Antioxidant Actions of Melatonin: A Systematic Review of Animal Studies // *Antioxidants*. 2024. № 13. P. 439. DOI: 10.3390/antiox13040439
8. Nielsen V.G., Goff T., Hunsaker B.D. The Gilded Clot: Review of Metal-Modulated Platelet Activation, Coagulation, and Fibrinolysis // *International journal of molecular sciences*. 2023. №24(4). P. 3302. DOI:10.3390/ijms24043302.

References

1. Kinzersky AA, Dolgikh VT, Korzhuk MS. Metodika polucheniya referentnykh znachenij p'ezotromboelastografii u krysov-samcov linii Wistar [Methodology for obtaining reference values of piezothromboelastography in male Wistar rats]. *Baikal Medical Journal* 2016;3:25-28. Russia.
2. Brin V, Gagloeva E. Interplay between parameters of the haemostatic system and urine formation in rats under experimental mercury intoxication. preventive options. *Archiv euromedica*. 2022;12(3). DOI:10.35630/2199-885X/2022/12/3.31
3. Brin V, Gagloeva E, Kabisov O. Relationship between haemostatic and macromicrohemodynamic parameters in rats under experimental exposure to cadmium. *Archiv euromedica*. 2023;13(3):101-02. DOI:10.35630/2023/13/3.307
4. Chakraborty R, Renu K, Eladl MA. Mechanism of chromium-induced toxicity in lungs, liver, and kidney and their ameliorative agents. *Biomed Pharmacother*. 2022;151:113119. DOI: 10.1016/j.biopha.2022.113119
5. Des Marais TL, Costa M. Mechanisms of Chromium-Induced Toxicity. *Curr Opin Toxicol*. 2019;14:1-7. DOI: 10.1016/j.cotox.2019.05.003
6. Ghosh P, Dey T, Majumder R, Datta M, Chattopadhyay A, Bandyopadhyay D. Insights into the antioxidative mechanisms of melatonin in ameliorating chromium-induced oxidative stress-mediated hepatic and renal tissue injuries in male Wistar rats. *Food Chem Toxicol*. 2023;173: 113630. DOI:10.1016/j.fct.2023.113630
7. Monteiro KKAC, Shiroma ME, Damous LL. Antioxidant Actions of Melatonin: A Systematic Review of Animal Studies. *Antioxidants*. 2024;13:439. DOI: 10.3390/antiox13040439
8. Nielsen VG, Goff T, Hunsaker BD. The Gilded Clot: Review of Metal-Modulated Platelet Activation, Coagulation, and Fibrinolysis. *International journal of molecular sciences*. 2023;24(4):3302. DOI:10.3390/ijms24043302.

Библиографическая ссылка:

Гаглоева Э.М., Брин В.Б., Кабисов О.Т. Влияние гормона эпифиза мелатонина на состояние системы микроциркуляции и гемокоагуляции при токсическом действии хрома // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2024. №5. Публикация 3-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/3-5.pdf> (дата обращения: 25.09.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-3-5. EDN PFPTZS*

Bibliographic reference:

Gagloeva EM, Brin VB, Kabisov OT. Vliyanie gormona jepifiza melatonina na sostojanie sistemy mikrocirkuljicii i gemokoaguljicii pri toksicheskom dejstvii hroma [Effect of the epiphysis hormone melatonin on the state of the microcirculation system and hemocoagulation in toxic chrome action]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2024 [cited 2024 Sep 25];5 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/3-5.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-3-5. EDN PFPTZS

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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



ЛАЗЕРОФОРЕЗ В НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
(краткий обзор к 30-летию медицинской науки и образования в Тульской области)

Д.В. ИВАНОВ*, В.С. ВОЛЫК**, А.А. АРСЕНЬЕВ**

*Институт биомедицинских исследований Владикавказского научного центра РАН (ИБМИ ВНЦ РАН),
Пушкинская ул., д.47, Владикавказ, 362025, Россия

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

Аннотация. Во *введении* показаны многолетние результаты изучения эффектов лазерного излучения, в частности *лазерофореза* и *фитолазерофореза*, надсосудистого освечивания крови, определены преимущества этих методов и области их применения. *Цель краткого обзора.* Показать значимость *лазерофореза* и *фитолазерофореза*, в том числе при сочетанном применении в медико-биологической практике. *Материал и методы исследования.* Изучена выборка публикаций ученых Медицинского института ТулГУ, учтенных в РИНЦ (*eLibrary*), краткий обзор посвящен 30-летию научных исследований. *Основная часть.* Приведены публикации, в которых отражена значимость методов применения лазерного излучения, в частности – *лазерофореза* и *фитолазерофореза* при заболеваниях внутренних органов (эссенциальной артериальной гипертензии, хронических неспецифических заболеваний легких, остеоартрозе, подагрическом артрите), в спорте высших достижений и спортивной медицине, мигрени, головной боли. *Заключение.* Необходимо дальнейшее изучение метода ЛФ, с позиции поиска возможностей лазерофореза наноматериалов.

Ключевые слова: лазерофорез, фитолазерофорез, освечивание надсосудистое, лазерное излучение, спортивная медицина, внутренние болезни.

LASER PHOTOPHERESIS IN SCIENTIFIC AND PRACTICAL ACTIVITY
(brief review dedicated to the 30th anniversary of medical science and education in the Tula region)

D.V. IVANOV*, V.S. VOLYK**, A.A. ARSENEV**

*Institute of Biomedical Research of the Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (IBR VSC RAS), 47 Pushkinskaya str., Vladikavkaz, 362025, Russia

**Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Tula State University», 92 Lenin ave., 300012, Russia

Abstract. The *introduction* presents long-term results of studies on the effects of laser radiation, focusing on *laser phoresis* and *phytolaserophoresis*, as well as supravascular blood illumination. The advantages of these methods and their areas of application have also been defined. *Purpose of the brief review* was to highlight the significance of *laser phoresis* and *phytolaserophoresis*, including their combined use in biomedical practice. *Material and methods of the research.* The review examines publications by researchers from the Medical Institute of Tula State University, indexed in the RSCI (*eLibrary*). The brief review is devoted to the 30th anniversary of scientific research. *Main findings.* We have reviewed publications underscoring the importance of laser radiation techniques, particularly *laser phoresis* and *phytolaserophoresis*, in the treatment of internal diseases (such as essential hypertension, chronic nonspecific lung diseases, osteoarthritis, and gouty arthritis), as well as their applications in high-performance sports, sports medicine, and the management of migraines and headaches. *Conclusion.* Further research on the laser phoresis (LF) method is necessary, especially in the context of exploring its potential for nanomaterial delivery.

Keywords: laser phoresis, phytolaserophoresis, supravascular illumination, laser radiation, sports medicine, internal diseases.

Введение. Проведены многолетние исследования эффективности применения лазерного излучения в медико-биологической практике учеными медицинского института Тульского государственного университета [18, 35].

Особое внимание было уделено развитию способа чрескожного проведения биологически активных веществ лазерным излучением – *лазерофореза* (ЛФ). Под ЛФ понимается проведение различных лекарственных препаратов во внутренние среды организма при помощи *низкоинтенсивного лазерного излучения* (НИЛИ), оказывающего также прямое положительное воздействие на энергетический баланс организма через

активацию трансмембранного механизма. Одним из видов ЛФ является *фитолазерофорез* (ФЛФ) – чрескожное проведение биологически активных веществ растительного происхождения способом *лазерофореза*, осуществляемого нанесением того или иного вещества на площадь до 80 см² с последующим воздействием на эту же зону красным или инфракрасным НИЛИ расфокусированным лучом не более 10 Дж в течение 15 минут [14, 37]. Сконструировано устройство для экспериментального исследования возможностей ЛФ [27], а также генераторы лазерного излучения различных модификаций для использования в клинической практике [19]. Определены способы и пути повышения эффективности ЛФ в медико-биологической практике [17, 47].

Преимущество ЛФ перед *электрофорезом* заключается в отсутствии продуктов электролиза [16]. ЛФ и ФЛФ используются как самостоятельно, так и в сочетании с другими методами медикаментозного и немедикаментозного лечения. ЛФ применяется в клинической медицине при заболеваниях внутренних органов, эстетической медицине и дерматологии (биоревитализация) [21, 26, 40, 42].

Цель обзора. Показать результаты исследований значимости лазерофореза, в том числе при сочетании применений в медико-биологической практике.

Материал и методы исследования. Изучена выборка публикаций ученых Медицинского института ТулГУ, учтенных в РИНЦ (*eLibrary*). Настоящая публикация посвящена 30-летию научных исследований эффективности лазерного излучения при ЛФ и ФЛФ.

Основная часть. Особую значимость приобрело использование различных видов ЛФ *в спорте высших достижений и в спортивной медицине* [15, 30-34, 46]. Изучено комплексное исследование сочетания НИЛИ и мексидола у тяжелоатлетов [3].

Описано сочетание ЛФ с электролазерной миостимуляцией в спорте [10, 28, 29, 36, 44, 45], в том числе при психоэмоциональном стрессе после спортивной травмы [7, 11, 22], ЛФ гиалуроновой и янтарной кислот в спорте высших достижений [6], намечены пути повышения эффективности ЛФ [17]. Определены эффекты НИЛИ в эндокринологии [17], в частности – установлена динамика гемодинамических показателей при сосудистых осложнениях сахарного диабета 2 типа [2, 12].

Изучено применение ЛФ и ФЛФ *в клинике внутренних болезней* [6, 38]. Показана значимость ЛФ *фитомеланина* в сочетании с приемом *коронатеры* перорально при стенокардии [43], при осложненном остеопорозе (с КВЧ излучением) [1, 5]. Определены возможности ФЛФ с фитоэкстрактами при хронических неспецифических заболеваниях легких [13], при желчнокаменной болезни [9], при мигрени и головной боли [8], при эссенциальной артериальной гипертензии [39]. Установлена значимость ЛФ сустава при подагрическом артрите [4].

С достаточным эффектом применялся ЛФ гиалуроновой кислоты в восстановительных мероприятиях при нарушении функций кожи в *дерматокосметологии* [24, 25, 23].

Ряд исследований был посвящен применению *внутривенного лазерного освечения крови* (ВЛОК) и надвенозного облучения крови при различной патологии [16, 20, 48].

В исследовании [41] показано, что в сложных системах *третьего типа (complexity)*, характеризующихся многоуровневой инфраструктурой, лечебно-профилактические эффекты воздействия зависят от размерности частиц веществ, применяющихся в клинике. В работе определены преимущества раствора, полученного по отечественной технологии *SilverFleece*, обеспечивающей размеры частиц серебра – до 5 нм и отсутствие примесей. Было изучено его чрескожное проведение способом ЛФ у 17 спортсменов со спортивным стрессом, в том числе с контрольной группой из 10 человек. Изучены гемодинамические показатели по *индексу симпатической активности, адаптационному резерву, индексу Баевского* на аппаратно-программном комплексе «ВНС-Ритм» компании («НейроСофт» Россия, г. Иваново). Оценивался также психологический статус по общепринятой методике. Установлено улучшение психологического статуса в группе с ЛФ *наносеребра* по сравнению с группой, принимавшей *серебро* в виде коллоидного раствора перорально. После проведения лазерофореза с *наносеребром* также отмечено достоверное уменьшение количества регистрируемых симптомов стресса – на $21,3 \pm 1,6\%$ ($p < 0,05$), что свидетельствует о лучшем антистрессовом эффекте. Доказана прямая связь между показателем *индекса симпатической активности* и результативностью и обратная корреляционная связь между показателем *адаптационного резерва* и результативностью.

Заключение. Определена практическая значимость ЛФ и ФЛФ в лечебно-профилактических мероприятиях (спорт высших достижений, спортивная медицина, внутренние болезни, дерматокосметология). В связи с развитием нанотехнологий появляется возможность использования ЛФ наноматериалов, в частности наносеребра.

Литература

1. Алиева Д.О., Иванов Д.В., Морозов В.Н., Савин Е.И., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А. Сравнительный анализ модулирующих эффектов при воздействии на организм ЭМИ КВЧ в

сочетании с введением стволовых клеток и фитомеланина // Вестник новых медицинских технологий. 2011. №1. С. 194–197.

2. Андреева Ю.В., Хадарцев А.А. Гемодинамические показатели при лазерофорезе янтарной кислотой у больных сахарным диабетом II типа // Международный журнал экспериментального образования. 2012. № 6. С. 31–32.

3. Бельх Е.В., Троицкий А.С., Хадарцев А.А., Несмеянов А.А. Комплексное воздействие мексидола и лазерного излучения у тяжелоатлетов // Клиническая медицина и фармакология. 2015. Т. 1. № 2. С. 49-50.

4. Беляева Е.А., Купеев Р.В., Хадарцев А.А. Лазерофорез сустава при подагрическом артрите (краткое сообщение) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019. №4. Публикация 3-10. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-4/3-10.pdf> (дата обращения 27.08.2019). DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16521

5. Беляева Е.А., Хадарцев А.А. Принципы интегративной медицины применительно к терапии осложненного остеопороза // Клиническая медицина и фармакология. 2016. Т. 2. № 2. С. 32-38.

6. Бехтерева Т.Д., Хадарцев А.А., Сорягин А.А., Вигдорчик В.И., Карташова Н.М., Наумова Э.М., Сазонов И.А. Лазерофорез гиалуроновой и янтарной кислот в спорте высших достижений // Лазерная медицина. 2004. Т. 8, №3. С. 246.

7. Бехтерева Т.Л., Карташова Н.М., Кидалов В.Н., Натарова Э.В., Филатова И.В., Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Чуб С.Г. Электромиостимуляция и лазерофорез биологически активных веществ в восстановительном периоде при психоэмоциональном стрессе после спортивной травмы // Вестник новых медицинских технологий. 2004. №4. С. 103-105

8. Вигдорчик В.И., Корягин А.А., Котов В.С., Купеев В.Г., Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Фитолазерофорез при мигрени и головных болях // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2004. Т. 3, № 1. С. 49–51.

9. Гусейнов А.З., Казакова Л.Г., Купеев В.Г., Хадарцев А.А. Фитолазерофорез в комплексе лечебно-восстановительных мероприятий при желчнокаменной болезни // Вестник новых медицинских технологий. 2003. № 1–2. С. 87–88.

10. Зилов В.Г., Хадарцев А.А., Корягин А.А., Бехтерева Т.Л., Вигдорчик В.И., Фудин Н.А., Карташова Н.М. Электролазерная миостимуляция и устройство для ее осуществления // Вестник новых медицинских технологий. 2004. №3. С. 100-101.

11. Карташова Н.М., Кидалов В.Н., Филатова И.В., Хадарцев А.А., Митрофанов И.В. Лазерофорез биологически активных веществ и электромиостимуляция в восстановительной медицине при спортивных травмах // Актуальные вопросы восстановительной медицины. 2005. № 1. С. 24–27.

12. Краюхин А.В., Квасов Д.В., Хадарцев А.А., Чуб С.Г. Контроль эффективности фитолазерофореза при сосудистых осложнениях сахарного диабета 2 типа // Фундаментальные исследования. 2005. № 4. С. 40–41.

13. Купеев В.Г., Киркина Н.Ю., Хадарцев А.А. Возможности лазерофореза с экстрактами лекарственных растений при лечении больных с хроническими неспецифическими заболеваниями легких // Вестник новых медицинских технологий. 2000. Т. VII, № 2. С. 92–93.

14. Купеев В.Г., Хадарцев А.А., Троицкая Е.А. Технология фитолазерофореза. Тула: Изд-во «Тульский полиграфист», 2001. 120 с.

15. Леонов Б.И., Хадарцев А.А., Варфоломеев М.А., Фудин Н.А., Хадарцев В.А., Митюшкина О.А. Перспективы применения немедикаментозных технологий в спорте // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2012. №1. Публикация 2-62. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2012-1/4115.pdf>

16. Москвин С.В., Кончугова Т.В., Хадарцев А.А. Основные терапевтические методики лазерного освечения крови // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2017. Т. 94, № 5. С. 10–17.

17. Москвин С.В., Хадарцев А.А. Возможные способы и пути повышения эффективности лазерофореза (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №4. Публикация 8-10. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-4/8-10.pdf> (дата обращения 13.12.2016). DOI: 10.12737/23519

18. Москвин С.В., Хадарцев А.А. КВЧ-лазерная терапия. М.-Тверь: Издательство «Триада», 2016. 168 с.

19. Москвин С.В., Хадарцев А.А. Лазерная терапия аппаратами "МАТРИКС" И "ЛАЗМИК". Москва–Тверь, 2019.

20. Москвин С.В., Хадарцев А.А. Лазерное освечение крови: основные терапевтические методы (систематический обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018. №1. Публикация 7-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-1/7-3.pdf> (дата обращения 12.02.2018). DOI: 10.24411/2075-4094-2018-15977

21. Москвин С.В., Хадарцев А.А. Методы эффективной лазерной терапии при лечении больных бронхиальной астмой (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019. №5. Публикация 3-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-5/3-1.pdf> (дата обращения 13.09.2019). DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16522
22. Натарова Э.В., Корягин А.А., Вигдорчик В.И., Хадарцев А.А., Карташова Н.М. Устройство для электролазерной миостимуляции // Успехи современного естествознания. 2004. № 10. С. 128.
23. Рязанова Е.А., Хадарцев А.А. Лазерофорез гиалуроновой и янтарной кислот в сочетании с электромиостимуляцией в практике дерматолога и косметолога // Вестник новых медицинских технологий. 2006. № 4. С. 79–80.
24. Рязанова Е.А., Хадарцев А.А. Лазерофорез гиалуроновой кислоты в профилактике и восстановительной терапии нарушений функций кожи // Вестник новых медицинских технологий. 2006. № 3. С. 99.
25. Рязанова Е.А., Хадарцев А.А. Лазерофорез гиалуроновой кислоты в профилактике и восстановительной терапии нарушений функций кожи // Фундаментальные исследования. 2006. № 9. С. 69.
26. Рязанова Е.А., Хадарцев А.А. Системные эффекты лазерофореза гиалуроновой и янтарной кислот в сочетании с электромиостимуляцией в дерматокосметологии // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2006. Т. 5, № 4. С. 912–915.
27. Сазонов А.С., Хадарцев А.А., Беляева Е.А. Устройства для экспериментальных исследований лазерофореза и электроионофореза // Вестник новых медицинских технологий. 2016. №2. С. 178-181. DOI: 10.12737/20445
28. Серегина М.Ю., Квасов Д.В., Хадарцев А.А., Натарова Э.В., Краюхин А.В. Сочетанная электролазерная миостимуляция и лазерофорез // Бюллетень сибирской медицины. 2005. Т. 2005. С. 153.
29. Фудин Н.А., Корягин А.А., Хадарцев А.А., Вигдорчик В.И., Бехтерева Т.Л., Карташова Н.М., Наумова Э.М. Электромиостимуляция и лазерофорез биологически активных веществ // В сб. «Реабилитационно-восстановительные технологии в физической культуре, спорте, восстановительной, клинической медицине и биологии». Тула: Тульский полиграфист, 2004. С. 221–224.
30. Фудин Н.А., Судаков К.В., Хадарцев А.А., Классина С.Я., Чернышев С.В. Новые медико-биологические технологии в спорте высших достижений. В сборнике: Медицина для спорта. Материалы I Всероссийского конгресса с международным участием. 2011. С. 476-480.
31. Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Возможности инновационных медико-биологических технологий в спорте высших достижений // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5087.pdf> (дата обращения 23.03.2015). DOI: 10.12737/10337
32. Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Итоги совместной научной работы НИИ нормальной физиологии и медицинского института ТулГУ за 25 лет (1994-2019): отчет // Актуальные клинические исследования в новых условиях пандемии COVID-19: сборник научных статей. 2020. Ч. II. С. 129-133.
33. Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Медико-биологическое обеспечение физической культуры и спорта высших достижений // Вестник новых медицинских технологий. 2010. №1. С. 149-150.
34. Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Орлов В.А., Радчик И.Ю. Проблемы медико-биологического обеспечения в спорте высших достижений. В сборнике: Актуальные проблемы организации подготовки и участия спортсменов спортивных сборных команд России в Играх XXXI Олимпиады 2016 год ав Рио-де-Жанейро (Бразилия). Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2013. С. 24-28.
35. Хадарцев А.А. Влияние низкоинтенсивного излучения на клеточные факторы крови (краткий обзор литературы) // Сборник статей «Перспективы вузовской науки: к 25-летию вузовского медицинского образования и науки Тульской области». Часть 2. Тула: Изд-во ТулГУ, 2016. С. 4–15.
36. Хадарцев А.А. Лазерофорез биологически активных веществ и электромиостимуляция в восстановительной медицине при спортивных травмах // Актуальные вопросы восстановительной медицины. 2004. № 4. С. 112.
37. Хадарцев А.А. Не медикаментозные технологии (рефлексотерапия, гирудотерапия, фитотерапия, физиотерапия). Германия: Palmarium Academic Publishing, 2012. 512 с.
38. Хадарцев А.А., Авдеева О.С., Атлас Е.Е., Беляева Е.А., Борисова О.Н., Володичева Е.М., Воробьева О.В., Гомова Т.А., Грачев Р.В., Евдокимов А.Ю., Киняшева Н.Б., Киркина Н.Ю., Макишева Р.Т., Нестерова Т.И., Панова И.В., Прилепа С.А., Сальникова Т.С., Сороцкая В.Н., Черятникова Н.Л., Щербаков Д.В. И др. Восстановительные технологии в клинике внутренних болезней. Отчет о НИР № 50-10. Минобрнауки РФ. 2015.
39. Хадарцев А.А., Борисова О.Н. Лечение эссенциальной артериальной гипертензии методом фитолазерофореза // Клиническая медицина и фармакология. 2017. Т. 3, № 2. С. 34–37.
40. Хадарцев А.А., Борисова О.Н., Киреев С.С., Еськов В.М. Реабилитационно-восстановительные медицинские технологии в медико-биологических исследованиях ученых Тульской области (обзор

литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 3-11. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4972.pdf> (дата обращения 24.10.2014). DOI: 10.12737/6038.

41. 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

42. Хадарцев А.А., Купеев В.Г., Зилов В.Г., Фитолазерофорез в лечении заболеваний внутренних органов. Пособие для врачей. Тула: Тульский полиграфист, 2001.

43. Хадарцев А.А., Купеев В.Г., Олейникова М.М., Борисова О.Н., Наумова Э.М. Коронатера в сочетании с лазерофорезом фитомеланина при стенокардии напряжения // Вестник новых медицинских технологий. 2012. №1. С. 92–95.

44. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Корягин А.А., Сазонов А.С., Реутов С.С., Филатова И.В. Электролазеромагнитная миостимуляция и лазерофорез биологически активных веществ. Тула: «Тульский полиграфист», 2003. 42 с.

45. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Москвин С.В. Электролазерная миостимуляция и лазерофорез биологически активных веществ в сорте (обзор) // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2016. Т. 93, №2. С. 59–67.

46. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Орлов В.А. Медико-биологические технологии в спорте // Успехи современного естествознания. 2011. №10. С. 58–59.

47. Moskvin S.V., Khadartsev A.A. Basic Techniques of Low Level Laser Therap M.–Tver: Triada, 2017. 144 p.

48. Moskvin S.V., Khadartsev A.A. Laser blood illumination. The main therapeutic techniques. Moscow–Tver, 2018.

References

1. Alieva DO, Ivanov DV, Morozov VN, Savin EI, Subbotina TI, Hadarcev AA, Jashin AA. Sravnitel'nyj analiz modulirujushhih jeffektov pri vozdejstvii na organizm JeMI KVCh v sochetanii s vvedeniem stvolovyh kletok i fitomelanina [Comparative analysis of modulating effects when exposed to EHF EMR in combination with the introduction of stem cells and phytomelanin]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2011;1:194–197. Russian.

2. Andreeva Ju.V., Hadarcev A.A. Gemodinamicheskie pokazateli pri lazeroforeze jantarnoj kisloty u bol'nyh saharnym diabetom II tipa [Hemodynamic parameters in succinic acid laserophoresis in patients with type II diabetes mellitus]. Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija. 2012. № 6. S. 31–32. Russian.

3. Belyh EV, Troickij AS, Hadarcev AA, Nesmejanov AA. Kompleksnoe vozdejstvie meksidola i lazernogo izlucheniya u tjazheloatletov [The complex effect of mexidol and laser radiation in weightlifters]. Klinicheskaja medicina i farmakologija. 2015;1:49-50. Russian.

4. Belyaeva EA, Kupeeв RV, Khadartsev AA. Lazeroforez sustamola pri podagricheskom artrite (kраткое soobshhenie) [Laser phoresis of sustamol in gouty arthritis (brief report)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2019 [cited 2019 Aug 27];4 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-4/3-10.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16521.

5. Beljaeva EA, Hadarcev AA. Principy integrativnoj mediciny primenitel'no k terapii oslozhnennogo osteoporoza [Principles of integrative medicine in relation to the treatment of complicated osteoporosis]. Klinicheskaja medicina i farmakologija. 2016;2:32-38. Russian.

6. Behtereva TD, Hadarcev AA, Sorjagin AA, Vigdorhik VI, Kartashova NM, Naumova JeM, Sazonov IA. Lazeroforez gialuronovoj i jantarnoj kislot v sporte vysshih dostizhenij [Laserophoresis of hyaluronic and succinic acids in sports of higher achievements]. Lazernaja medicina. 2004;3:246. Russian.

7. Behtereva TL, Kartashova NM, Kidalov VN, Natarova JeV, Filatova IV, Fudin NA, Hadarcev AA, Chub SG. Jelektromiostimuljacija i lazeroforez biologicheski aktivnyh veshhestv v vosstanovitel'nom periode pri psihojemocional'nom stresse posle sportivnoj travmy [Electromyostimulation and laserophoresis of biologically active substances in the recovery period under psychoemotional stress after sports injury]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2004;4:103-105 Russian.

8. Vigdorhik VI, Korjagin AA, Kotov VS, Kupeeв VG, Fudin N, Hadarcev AA. Fitolazeroforez pri migreni i golovnyh boljah [Phytolaserophoresis in migraine and headaches]. Sistemnyj analiz i upravlenie v biomedicinskih sistemah. 2004;1:49–51. Russian.

9. Gusejnov AZ, Kazakova LG, Kupeeв VG, Hadarcev AA. Fitolazeroforez v komplekse lechebno-vosstanovitel'nyh meroprijatij pri zhelchnokamennoj bolezni [Phytolaserophoresis in the complex of therapeutic and restorative measures for cholelithiasis]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2003;1–2:87–88. Russian.

10. Zilov VG, Hadarcev AA, Korjagin AA, Behtereva TL, Vigdorichik VI, Fudin NA, Kartashova NM. Jelektrolazernaja miostimuljacija i ustrojstvo dlja ee osushhestvlenija [Electrolaser myostimulation and a device for its implementation]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2004;3:100-101. Russian.
11. Kartashova NM, Kidalov VN, Filatova IV, Hadarcev AA, Mitrofanov IV. Lazerofores biologicheski aktivnyh veshhestv i jelektromiostimuljacija v vosstanovitel'noj medicine pri sportivnyh travmah [Laserophoresis of biologically active substances and electromyostimulation in restorative medicine for sports injuries]. Aktual'nye voprosy vosstanovitel'noj mediciny. 2005;1:24–27. Russian.
12. Krajuhin AV, Kvasov DV, Hadarcev AA, Chub SG. Kontrol' jeffektivnosti fitolazeroforesa pri sosudistyh oslozhnenijah saharnogo diabetu 2 tipa [Control of the effectiveness of phytolaserophoresis in vascular complications of type 2 diabetes mellitus]. Fundamental'nye issledovaniya. 2005;4:40–41. Russian.
13. Kupeev VG, Kirkina NJu, Hadarcev AA. Vozmozhnosti lazeroforesa s jekstratami lekarstvennyh rastenij pri lechenii bol'nyh s hronicheskimi nespecificheskimi zabolevanijami legki [Possibilities of laserophoresis with extracts of medicinal plants in the treatment of patients with chronic nonspecific lung diseases]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2000;2:92–93. Russian.
14. Kupeev VG, Hadarcev AA, Troickaja EA. Tehnologija fitolazeroforesa [Technology of phytolaserophoresis]. Tula: Izd-vo «Tul'skij poligrafist», 2001. 120 s. Russian.
15. Leonov BI, Hadarcev AA, Varfolomeev MA, Fudin NA, Hadarcev VA, Mitjushkina OA. Perspektivy primenenija nemedikamentoznyh tehnologij v sporte [Prospects for the use of non-drug technologies in sports]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie. 2012. №1. Publikacija 2-62. URL: <http://www.vnmt.ru/Bulletin/E2012-1/4115.pdf> Russian.
16. Moskvina SV, Konchugova TV, Hadarcev AA. Osnovnye terapevticheskie metodiki lazernogo osvechivaniya krovi [Basic therapeutic methods of laser blood irradiation]. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury. 2017;94:10–17. Russian.
17. Moskvina SV, Khadartsev AA. Vozmozhnye sposoby i puti povysheniya jeffektivnosti lazeroforesa (obzor literatury) [Possible methods and ways of enhancing the effectiveness of laser phoresis (literature report)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2016 [cited 2016 Dec 13];4 [about 15 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-4/8-10.pdf>. DOI: 10.12737/23519
18. Moskvina SV, Hadarcev AA. KVCh-lazernaja terapija [EHF laser therapy]. M.-Tver': Izdatel'stvo «Triada», 2016. 168 s. Russian.
19. Moskvina S, Hadarcev AA. Lazernaja terapija apparatami "MATRIKS" I "LAZMIK" [Laser therapy with "MATRIX" and "LAZMIC" devices]. Moskva–Tver', 2019. Russian.
20. Moskvina SV, Hadarcev AA. Lazernoe osvechivanie krovi: osnovnye terapevticheskie metody (sistematičeskij obzor literatury) [Laser blood irradiation: basic therapeutic methods (systematic review of the literature)]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie. 2018. №1. Publikacija 7-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-1/7-3.pdf> (data obrashhenija 12.02.2018). DOI: 10.24411/2075-4094-2018-15977 Russian.
21. Moskvina SV, Khadartsev AA. Metody jeffektivnoj lazernoj terapii pri lechenii bol'nyh bronhial'noj astmoj (obzor literatury) [Methods of effective laser therapy in the treatment of patients with bronchial asthma (literature review)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2019 [cited 2019 Sep 13];5 [about 32 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-5/3-1.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16522
22. Natarova JeV, Korjagin AA, Vigdorichik VI, Hadarcev AA, Kartashova NM. Ustrojstvo dlja jelektrolazernoj miostimuljaciej [Device for electrolaser myostimulation]. Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. 2004;10:128. Russian.
23. Rjazanova EA, Hadarcev AA. Lazerofores gialuronovoj i jantarnoj kislot v sochetanii s jelektromiostimuljaciej v praktike dermatologa i kosmetologa [Laserophoresis of hyaluronic and succinic acids in combination with electromyostimulation in the practice of a dermatologist and cosmetologist]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2006;4:79–80. Russian.
24. Rjazanova EA, Hadarcev AA. Lazerofores gialuronovoj kisloty v profilaktike i vosstanovitel'noj terapii narushenij funkcij kozhi [Laserophoresis of hyaluronic acid in the prevention and restorative therapy of skin dysfunction]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2006;3:99. Russian.
25. Rjazanova EA, Hadarcev AA. Lazerofores gialuronovoj kisloty v profilaktike i vosstanovitel'noj terapii narushenij funkcij kozhi [Laserophoresis of hyaluronic acid in the prevention and restorative therapy of skin dysfunction]. Fundamental'nye issledovaniya. 2006;9:69. Russian.
26. Rjazanova EA, Hadarcev AA. Sistemnye jeffekty lazeroforesa gialuronovoj i jantarnoj kislot v sochetanii s jelektromiostimuljaciej v dermatokosmetologii [systemic effects of laserophoresis of hyaluronic and succinic acids in combination with electromyostimulation in dermatocosmetology]. Sistemnyj analiz i upravlenie v biomedicinskih sistemah. 2006;4:912–915. Russian.

27. Sazonov AS, Hadarcev AA, Beljaeva EA. Ustrojstva dlja jeksperimental'nyh issledovanij lazeroforeza i jelektroionoforeza [Devices for experimental studies of laserophoresis and electroionophoresis]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2016;2:178-181. DOI: 10.12737/20445 Russian.
28. Seregina MJu, Kvasov DV, Hadarcev AA, Natarova JeV, Krajuhin AV. Sochetannaja jelektrolazernaja miostimuljacija i lazeroforez [Combined electrolaser myostimulation and laserophoresis]. Bjulleten' sibirskoj mediciny. 2005;2005:153. Russian.
29. Fudin NA, Korjagin AA, Hadarcev AA, Vigdorčik VI, Behtereva TL., Kartashova N.M., Naumova Je.M. Jelektromiostimuljacija i lazeroforez biologičeski aktivnyh veshhestv [Electromyostimulation and laserophoresis of biologically active substances]. V sb. «Reabilitacionno-vosstanovitel'nye tehnologii v fizicheskoj kul'ture, sporte, vosstanovitel'noj, kliničeskoj medicine i biologii». Tula: Tul'skij poligrafist, 2004. S. 221–224. Russian.
30. Fudin NA, Sudakov KV, Hadarcev AA, Klassina SJa, Chernyshev SV. Novye mediko-biologičeskie tehnologii v sporte vysshih dostizhenij [New medical and biological technologies in high-performance sports]. V sbornike: Medicina dlja sporta. Materialy I Vserossijskogo kongressa s mezhdunarodnym uchastiem. 2011. S. 476-480. Russian.
31. Fudin NA, Khadartsev AA. Vozmožnosti innovatsionnykh mediko-biologičeskikh tehnologij v sporte vysshikh dostizhenij [The possibilities of innovative medical and biological technologies in the sport of higher achievements]. Journal of New Medical Technologies, eEdition. 2015[cited 2015 Mar 23];1 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5087.pdf>. DOI: 10.12737/10337.
32. Fudin NA, Hadarcev AA. Itogi sovmestnoj nauchnoj raboty NII normal'noj fiziologii i medicinskogo instituta TulGU za 25 let (1994-2019) [Results of joint scientific work of the Research Institute of Normal Physiology and the TulSU Medical Institute for 25 years (1994-2019): report]: otchet Aktual'nye kliničeskie issledovanija v novyh uslovijah pandemii COVID-19: sbornik nauchnyh statej. 2020. Ch. II. S. 129-133. Russian.
33. Fudin A, Hadarcev AA. Mediko-biologičeskoe obespečenie fizicheskoj kul'tury i sporta vysshih dostizhenij [Medico-biological support of physical culture and sports of higher achievements]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2010;1:149-150. Russian.
34. Fudin NA, Hadarcev AA, Orlov VA, Radchich IJu. Problemy mediko-biologičeskogo obespečenija v sporte vysshih dostizhenij [Problems of medical and biological support in high-performance sports]. V sbornike: Aktual'nye problemy organizacii podgotovki i uchastija sportsmenov sportivnyh sbornyh komand Rossii v Igrah XXXI Olimpiady 2016 god av Rio-de-Zhanejro (Brazilija). Materialy Vserossijskoj nauchno-praktičeskoj konferencii. 2013. S. 24-28. Russian.
35. Hadarcev AA. Vlijanie nizkointensivnogo izlučenija na kletočnye faktory krovi (kratkij obzor literatury) [The influence of low-intensity radiation on blood cellular factors (a brief review of the literature)]. Sbornik statej «Perspektivy vuzovskoj nauki: k 25-letiju vuzovskogo medicinskogo obrazovanija i nauki Tul'skoj oblasti». Chast' 2.Tula: Izd-vo TulGU, 2016. S. 4–15. Russian.
36. Hadarcev AA. Lazeroforez biologičeski aktivnyh veshhestv i jelektromiostimuljacija v vosstanovitel'noj medicine pri sportivnyh travmah [Laserophoresis of biologically active substances and electromyostimulation in restorative medicine for sports injuries]. Aktual'nye voprosy vosstanovitel'noj mediciny. 2004;4:112. Russian.
37. Hadarcev AA. Ne medikamentoznye tehnologii (refleksoterapija, girudoterapija, fitoterapija, fizioterapija) [Non-medicinal technologies (reflexology, hirudotherapy, phytotherapy, physiotherapy)]. Germanija: Palmarium Academic Publishing, 2012. 512 c. Russian.
38. Hadarcev AA, Avdeeva OS, Atlas EE, Beljaeva EA, Borisova ON, Volodicheva EM, Vorob'eva OV, Gomova TA, Grachev RV, Evdokimov AJu, Kinjasheva NB, Kirkina NJu, Makisheva RT, Nesterova TI, Panova IV, Prilepa SA, Sal'nikova TS, Sorockaja VN, Cherjatnikova NL, Shherbakov D. I dr. Vosstanovitel'nye tehnologii v klinike vnutrennih boleznej [Restorative technologies in the clinic of internal diseases]. Otchet o NIR № 50-10. Minobrnauki RF. 2015. Russian.
39. Hadarcev AA, Borisova ON. Lečenie jessencial'noj arterial'noj gipertenzii metodom fitolazeroforeza [Treatment of essential arterial hypertension by phytolaserophoresis]. Kliničeskaja medicina i farmakologija. 2017. T. 3, № 2. S. 34–37. Russian.
40. Khadartsev AA, Borisova ON, Kireev SS, Es'kov VM. Reabilitatsionno-vosstanovitel'nye meditsinskie tehnologii v mediko-biologičeskikh issledova-niyakh učennykh Tul'skoj oblasti (obzor literatury) [Rehabilitation and recovery medical technologies in biomedical research of scientists of the Tula region (literature review)]. Vestnik novykh meditsinskih tehnologij. Elektronnoe izdanie [internet]. 2014[cited 2014 Oct 24];1:[about 9 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4972.pdf>. DOI: 10.12737/6038
41. Khadartsev AA, Kovalev RA, Khadartsev VA, KupeeV RV. Primenenie koncentrata kolloidnogo serebra 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

42. Hadarcev AA, Kupeev VG, Zilov VG, Fitolazerofores v lechenii zabolevanij vnutrennih organov. Posobie dlja vrachej [Application of colloidal silver concentrate in athletes (summary)]. Tula: Tul'skij poligrafist, 2001. Russian.

43. Hadarcev AA, Kupeev VG, Olejnikova MM, Borisova ON, Naumova JeM. Koronater v sochetanii s lazeroforezom fitomelanina pri stenokardii naprjazhenija [Coronater in combination with laserophoresis of cytomelanin in angina pectoris]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2012;1:92–95. Russian.

44. Hadarcev AA, Fudin NA, Korjagin AA, Sazonov AS, Reutov SS, Filatova IV. Jelektrolazeromagnitnaja miostimuljacija i lazeroforez biologicheski aktivnyh veshhestv [Electrolaser magnetic myostimulation and laserophoresis of biologically active substances]. Tula: «Tul'skij poligrafist», 2003. 42 s. Russian.

45. Hadarcev AA, Fudin NA, Moskvina SV. Jelektrolazernaja miostimuljacija i lazeroforez biologicheski aktivnyh veshhestv v sorte (obzor) [Electrolaser myostimulation and laserophoresis of biologically active substances in the variety (review)]. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury. 2016;93:9–67. Russian.

46. Hadarcev AA, Fudin NA, Orlov VA. Mediko-biologicheskie tehnologii v sporte [Biomedical technologies in sports]. Uspehi sovremennogo estestvoznanija. 2011;10:58–59. Russian.

47. Moskvina SV, Khadartsev AA. Basic Techniques of Low Level Laser Therap M.–Tver: Triada, 2017. 144 p.

48. Moskvina SV, Khadartsev AA. Laser blood illumination. The main therapeutic techniques. Moscow–Tver, 2018.

Библиографическая ссылка:

Иванов Д.В., Вольк В.С., Арсеньев А.А. Лазерофорез в научно-практической деятельности (краткий обзор к 30-летию медицинской науки и образования в Тульской области) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 3-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/3-6.pdf> (дата обращения: 30.09.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-3-6. EDN MELKZM*

Bibliographic reference:

Ivanov DV, Volyk VS, Arsenev AA. Lazeroforez v nauchno-prakticheskoj dejatel'nosti (kratkij obzor k 30-letiju medicinskoj nauki i obrazovanija v Tul'skoj oblasti) [Laser photopheresis in scientific and practical activity (brief review dedicated to the 30th anniversary of medical science and education in the Tula region)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Sep 30];5 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/3-6.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-3-6. EDN MELKZM

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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



АНАЛИЗ СПЕКТРА АНТИАРИТМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
РАЗРЕШЕННЫХ К МЕДИЦИНСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ В РФ

Ю.Р. БОЛСУНОВСКАЯ*, В.В. АРХИПОВ**

* *Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научный центр экспертизы средств медицинского применения» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Петровский б-р, д. 8, стр. 2, Москва, 127051, Россия*

** *ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», ул. Победы, 85, г. Белгород, 308015, Россия*

Аннотация. Заболевания сердечно-сосудистой системы являются одной из главных причин первичной инвалидизации и смертности во многих странах мира. При терапии и профилактике нарушений ритма и проводимости сердца, особое внимание уделяет фармакотерапии, которая, несмотря на внедрение целого ряда высокотехнологичных методов лечения остается базисным методом лечения. Ассортимент разрешенных к применению в Российской Федерации антиаритмических препаратов с каждым годом увеличивается. **Цель работы:** анализ отечественного рынка некоторых препаратов для антиаритмической терапии и безопасности и эффективности их применения. **Материалы и методы:** анализ проведен на основе данных государственного реестра лекарственных средств в 2020 году и 2022 году, и информация из баз данных экспертных учреждений Министерства здравоохранения Российской Федерации. **Результаты и их обсуждение:** проведенный нами анализ показал, что ассортимент препаратов для коррекции нарушений ритма и работы сердца, разрешенных к медицинскому применению в Российской Федерации, трансформировался в период с 2020 по 2022 год, не выявлена необходимость пересмотра соотношения польза/риск при их применении. **Заключение:** на основании трехлетнего анализа действующих регистрационных удостоверений на антиаритмические препараты, прослеживается четкая динамика увеличения количества отечественных держателей регистрационных удостоверений на воспроизведенные лекарственные препараты, и одновременно с этим уходу рынка ряда зарубежных держателей регистрационных удостоверений. При этом регистрационные удостоверения по правилам Евразийского экономического союза, есть у незначительного числа препаратов для лечения нарушений ритма и проводимости сердца, некоторые группы международных непатентованных наименований его не имеют вообще, что затрудняет их широкий выход на рынок. Проведен анализ случаев неэффективности и возникающих нежелательных реакций по информации из баз данных экспертных учреждений не выявил необходимости пересмотра соотношения польза/риск при их применении. Эта информация может учитывать разработчикам и держателям регистрационных удостоверений, при формировании своего портфеля препаратов.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, антиаритмические препараты, государственный реестр лекарственных средств, Евразийский экономический союз

ANALYSING THE SPECTRUM OF ANTIARRHYTHMIC DRUGS
AUTHORISED FOR MEDICAL USE IN THE RUSSIAN FEDERATION

Y.R. BOLSUNOVSKAYA*, V.V. ARKHIPOV**

* *Federal State Budgetary Institution "Scientific Center for Expert Evaluation of Medical Devices" of the Ministry of Health of the Russian Federation, 8 Petrovsky Boulevard, Building 2, Moscow, 127051, Russia*

** *Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Belgorod State National Research University," 85 Pobedy Street, Belgorod, 308015, Russia*

Abstract. Cardiovascular diseases are among the leading causes of primary disability and mortality in many countries worldwide. Despite the introduction of a wide range of high-tech treatment methods, pharmacotherapy remains a cornerstone in the treatment and prevention of heart rhythm and conduction disorders. The range of antiarrhythmic drugs authorized for use in the Russian Federation continues to expand each year. The **purpose of the study** is to analyse the domestic market for certain antiarrhythmic drugs and assess their safety and efficacy. **Materials and methods.** The analysis is based on data from the State Register of Medicines for 2020 and 2022, as well as information from expert institutions of the Ministry of Health of the Russian Federation. **Results and discussion.** The study has revealed that the selection of drugs for heart rhythm and function disorders treatment authorised for usage in the Russian Federation underwent changes between 2020 and 2022,

though no need to revise the benefit/risk ratio was identified. **Conclusion.** A three-year analysis of valid registration certificates for antiarrhythmic drugs shows a clear trend of an increase in domestic registration certificate holders, alongside the market exit of several foreign certificate holders. Furthermore, few drugs for heart rhythm and conduction disorders treatment are registered under the Eurasian Economic Union's regulations, and some international nonproprietary names are completely unrepresented, hindering their market entry. An analysis of inefficacy and adverse reactions revealed no need to adjust the benefit/risk ratio for the studied drugs. This information could be useful for developers and registration certificate holders in shaping their drug portfolios.

Keywords: cardiovascular system, antiarrhythmic drugs, State Register of Medicines, Eurasian Economic Union.

Актуальность. Заболевания сердечно-сосудистой системы являются одной из главных причин первичной инвалидизации и смертности в развитых странах мира, в том числе в *Российской Федерации* (РФ). Важно отметить их высокую медицинскую и социальную значимость, в связи с их широкой распространённостью, в том числе, среди населения трудоспособного возраста. При этом, нарушения ритма и проводимости имеют место при большинстве кардиологических заболеваний, что существенно повышает риск развития тромбо-эмболических осложнений и внезапной смерти. Аритмии способствуют снижению качества жизни пациента и являются тяжелым финансовым бременем для бюджета страны [4].

Основным методом коррекции различных аритмий (несмотря на имеющийся широкий арсенал возможностей в том числе оперативные методы), в РФ остается фармакотерапия, а *антиаритмические препараты* (ААП), являются основой для ее эффективного и безопасного осуществления [5]. В РФ насчитывается более 19 тыс. наименований лекарственных средств, разрешенных к медицинскому применению (производства большинства локализовано на территории РФ). Наибольшая доля приходится на противомикробные препараты, а также на препараты для лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы [1]. Ассортимент кардиологических средств разрешенных к медицинскому применению, увеличивается с каждым годом, разрабатываются, регистрируются и выводятся на рынок РФ все новые лекарственные препараты. Одновременно с этим, растет и спрос на данную группу препаратов. Так в 2021 году отмечается увеличение динамики аптечных продаж препаратов из АТС- группы «С». Препараты для лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы» на 1,7%, по сравнению с 2020 году. На конец 2022 года (сентябрь), эта группа также сохраняет свою позицию и занимает второе место в структуре аптечных продаж, как в стоимостном, так и натуральном объеме [10, 11].

Цель работы – проанализировать развитие отечественного рынка и динамического анализа регистрационных удостоверений для препаратов для лечения аритмий, оценить соотношение польза/ риск при их применении по базам данных экспертных учреждений Министерства здравоохранения РФ.

Материалы и методы исследования. Материалами послужили данные из открытых аналитических источников, *Государственный реестр лекарственных средств* (ГРЛС), базы данных экспертных учреждений (ФГБУ НЦЭСП Министерства здравоохранения Российской Федерации, Департамент регулирования обращения лекарственных средств и медицинских изделий Министерства здравоохранения Российской Федерации). Представлен системный анализ действующих регистрационных удостоверений на основные ААП (входящих в стандарты лечения) согласно базе *Государственного реестра лекарственных средств* (ГРЛС), поиск осуществлялся по *международным непатентованным наименованиям* (МНН). Анализ был проведен в динамике с ноября 2020 года по ноябрь 2022 года. Анализируются ААП имеющие действующие удостоверения в РФ. С учетом того факта, что РФ является активным участником развития единого фармацевтического рынка *Евразийского экономического союза* (ЕАЭС), проведен анализ и ААП получившие регистрационное удостоверение по правилам ЕАЭС (по сведениям регуляторного органа). Проведённый анализ баз данных регуляторных органов является эффективным инструментом выявления нежелательных реакций и случаев неэффективности фармакотерапии антиаритмическими препаратами.

Результаты и их обсуждение. Проведенный анализ действующих регистрационных удостоверений на ААП актуален тем моментом, что проводился в динамике 2020-2022 гг с учетом имеющихся изменений действующего законодательства (анализ ААП, получивших регистрационное удостоверение по правилам ЕАЭС). Согласно данному анализу можно прогнозировать результаты развития фармацевтического рынка с учетом глобального изменения на мировом фармацевтическом рынке. На ноябрь 2020 года в РФ имели действующие регистрационные удостоверения 18 торговых наименований амиодарона. Препараты входят в список ЖНВЛП. Из них 9 торговых наименований представлены в лекарственной форме таблетки. На 14 (78%) торговых наименований ЛП были российские фармацевтические фирмы, а по два удостоверения принадлежат компаниям из Республики Беларусь (11%) и Франции (11%). В ноябре 2022 году имели действующие регистрационные удостоверения 20 торговых наименований амиодарона. В качестве страны, держателя регистрационного удостоверения на препарат 18 торговых наименований (90,0%) принадлежат российским компаниям, еще по одному удостоверению (10,0%) принадлежат фирмам из Республики Беларусь и из Франции. Имеет регистрационное удостоверение согласно правилам

ЕАЭС, один препарат из РФ и один из Франции. Таким образом, увеличилась общее число генерических препаратов амиодарона, за счет новых препаратов производства России, при это увеличение числа наименований на рынке произошла за счет появления большего числа парентеральных лекарственных форм амиодарона.

На препараты с МНН - *атенолол* на конец 2020 года имели действующие регистрационные удостоверения 26 торговых наименований. В качестве страны держателя регистрационного удостоверения на препарат, российские компании – 13 торговых наименований (50,0%), фирмам из Индии принадлежат 7 торговых наименований (27,0%), по одному на фирмы из Республики Хорватия, Великобритании, Израиля, Республики Беларусь, Дании, Исландии. На конец 2022 года, согласно ГРЛС имелось 22 торговых наименования *атенолола*. На 12 торговых наименований (54,54%) держателями регистрационного удостоверения являются фармацевтические фирмы из РФ, на 7 наименования фирмы из Индии (31,81%) и по одному приходится на Хорватию, Данию, Республику Беларусь. Согласно правилам имеют регистрационное удостоверение по правилам ЕАЭС три препарата, все они из РФ. Действующие регистрационные удостоверения на конец 2020 года имели пять торговых наименований с МНН *соталол*, 4 производства РФ (80,0%), и один производства Словении (20,0%) На конец 2022 года имели действующие регистрационные удостоверения шесть торговых наименований *соталола*. Из них пять принадлежат компаниям из РФ (83,33%), и один производителю из Словении (16,67%), при этом ни один из препаратов *соталола* не имеет регистрационного удостоверения по правилам ЕАЭС. Согласно ГРЛС на конец 2020 года имели действующие регистрационные 3 торговых наименований *фенитоина*, из них российская фармацевтическая компания является держателем регистрационного удостоверения в двух случаях, в одно оно принадлежит украинской компании. В 2022 году, ситуация не изменилась. Ни один из препаратов *фенитоина* не имеет регистрационного удостоверения по правилам ЕАЭС. Согласно ГРЛС на конец 2020 года в РФ имели действующие регистрационные удостоверения пять торговых наименований *прокаинамида*. Все пять регистрационных удостоверений (100%) принадлежат российским фармацевтическим фирмам, на конец 2022 года ситуация осталась аналогичной. Ни один из препаратов прокаинамида, на момент проведения анализа, не имеет регистрационного удостоверения по правилам ЕАЭС. На конец 2020 года в РФ имели действующие регистрационные 7 торговых наименований *пропафенона*. Из них два препарата представлены в пероральной лекарственной форме – таблетки, покрытые пленочной оболочкой, пять инъекционных форм – раствор для внутривенного введения. В качестве страны держателя регистрационного удостоверения, российским компаниям принадлежат удостоверения на два препарата (28,57%), два компаниям из Чешской Республики, два Республика Северная Македония, один – Германия (14,29) (рис.). Все препараты входят в список ЖНВЛП. На конец 2022 года в РФ имели действующие регистрационные удостоверения 8 торговых наименования *пропафенона*. Три регистрационных удостоверения принадлежат российским компаниям (37,5%), два – Республика Северная Македония (25,0%), два – Чешская Республика, один – Германия (12,5%). Один препарат из РФ, один препарат из Республики Северная Македония имеют регистрационное удостоверение согласно правилам ЕАЭС. Таким образом, за два года на рынке появился еще один препарат *пропафенона*, производители из Германии, Чехии и Северной Македонии сохранили свои позиции.

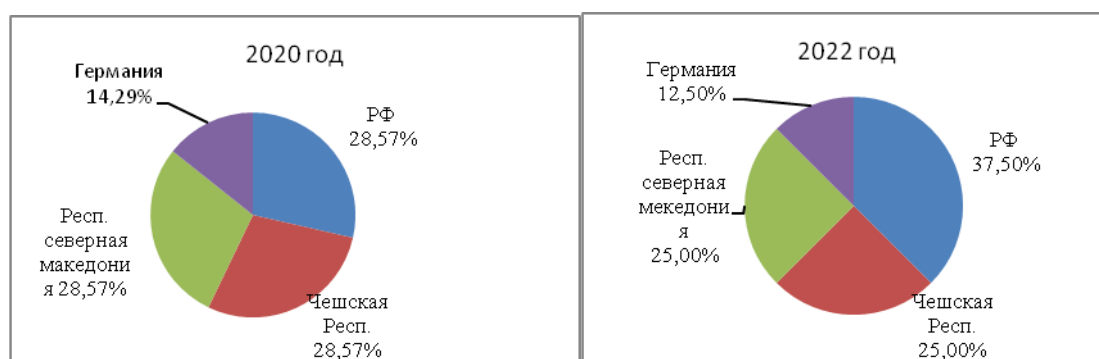


Рис. Распределение по странам, держателям регистрационных удостоверений

Проведенный авторами анализ действующих регистрационных удостоверений на ААП согласно базе Государственного реестра лекарственных средств (в период 2021-2022 гг) учитывал данные по держателю (стране) или владельцу регистрационного удостоверения на лекарственного препарата, а также позволил оценить имеющиеся лекарственные формы (энтеральные, парентеральные, и пролонгированные формы препарата имеют различные номера регистрационных удостоверения), уточнить, входит ли препарат в список ЖНВЛП.

С учетом имеющихся изменений действующего законодательства, проведены анализ ААП получивших регистрационное удостоверение по правилам ЕАЭС (по данным регуляторного органа, конец 2022 года) и оценка доступности препаратов для потребителя, их наличия в розничной аптечной сети. При этом информация оценивалась по информации крупнейших компаний фармацевтической розницы (открытые аналитические данные *RNC Pharma*), работающих в сегменте *ecommerce* (объем аптечного *eCom* в 2022 году составил порядка 194,3 млрд руб. по данным маркетингового агентства *DSM Group*) – Аптека.ру и Сбер Аптека. Для более углубленного маркетингового изучения фармацевтического рынка ААП, проведен мониторинг по индикаторам анализа ассортимента. Проведен анализ широты и глубины ассортимента. Для анализа широты ассортимента, вычислен *коэффициент широты* (Кш), который рассчитывается как соотношение количество групп товаров, имеющихся в организации к количеству групп товаров, разрешенных к применению и представленных в Государственном реестре. Показателем глубины, является *коэффициент глубины* (Кг), рассчитывающийся как соотношение количества наименований лекарственных препаратов одного средства, имеющегося в наличии в аптечном учреждении к количеству наименований лекарственных препаратов одного средства, разрешенного к применению в стране.

Таким образом, за период с конца 2020 года по конец 2022 года, среди основных ААП, с рынка РФ ушла часть зарубежных держателей регистрационных удостоверений. Общее число препаратов увеличилось, за счет появления новых препаратов, регистрационные удостоверения на которые получили российские фармацевтические компаний, с рядом МНН ситуация не изменилась. Это свидетельствует о выполнении целевых показателей «Фарма-2030». При это, регистрационные удостоверения по правилам ЕАЭС, есть у незначительного числа ААП, некоторые группы МНН его не имеют вообще, что накладывает ограничение на выход на рынок союзных государств. Реальное число представленных на рынке торговых наименований ААП (на конец 2022 года) в несколько раз ниже, чем число зарегистрированных торговых наименований, что указывает на то, что многие компании держат препараты в своем портфеле, но не выводят их на рынок. С учетом того факта, что большая часть ААП являются препаратами из списка ЖНВЛП, создается их искусственный дефицит и затрудненный доступ для пациентов и врачей, сокращается широта и глубина доступного ассортимента ААП. Этот вывод подтверждает проведенный нами и в 2000 году маркетинговый анализ ассортимента, который показал, что коэффициенты широты и глубины рынка низкие для всех мнн (значительно меньшее 1). Это подтверждает, тот факт, что фармацевтические компании не торопятся иметь на рынке максимальное число возможных дозировок и фасовок лекарственных средств. Выявлено, что за проанализированный период не все ААП, имеющие высокий уровень доказанной эффективности и применяющиеся в мире, имеются в распоряжении врачей в РФ. Это снижает возможности для успешной профилактики и терапии нарушений ритма и проводимости сердца, с учетом того, что именно фармакотерапия является в РФ основным способом лечения аритмий. Так, в РФ, не зарегистрированы на сегодняшний день препарат *дофетилид* (антиаритмический препарат III класса), и препарат *флекаинид* (антиаритмическим средством класса IC), однако последний в 2022 году получил разрешение на проведение клинического исследования в РФ (по данным МЗ РФ).

Геополитические и экономические процессы способствуют уходу с рынка, приостановлению и переориентации деятельности в России многих зарубежных производителей лекарственных препаратов. В связи с этим, первостепенными задачами отечественного здравоохранения становятся снижение риска возникновения дефектуры жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов, разработка стратегий импортозамещения, позволяющих обеспечить необходимыми лекарственными препаратами российских пациентов, вне зависимости от внешних факторов. По мнению Б.К. Романова, изменения Правил надлежащей практики фармаконадзора ЕАЭС определенно влекут за собой определенный риск фармацевтического рынка в случае несоблюдения законодательных изменений, иницируя проблемы контроля за безопасностью фармакотерапии. Необходимо согласиться с автором в том, что «важнейшим целеполагающим мотивом актуализации Правил СУР ЕАЭС была и остается направленность на обеспечение гармонизации нормативных требований с целью успешного экспорта лекарственных препаратов из государств – членов ЕАЭС в другие страны (и наоборот), прежде всего в государства – члены ЕС и другие регионы с развитой регуляторной практикой в сфере фармаконадзора и других надлежащих практик» [7, с. 20]. В частности, необходимо отметить, что учет глобальных социально-экономических событий, происходящих в России и мире является основополагающим обстоятельством изменения или нарушения аспектов регистрации фармацевтических препаратов и выхода их на фармацевтический рынок [2]. В связи с этим назревает вопрос о целесообразности сохранения и регулирования функциональных обязанностей соответствующих уполномоченных организаций, осуществляющих фармконтроль и фармнадзор в совместной деятельности с медицинскими учреждениями.

В настоящее время кардиологические, а вместе с ними, антиаритмические препараты являются востребованной группой препаратов на рынке. Однако, отсутствие точных данных о числе пациентов с аритмией (в качестве ведущего симптома), динамике амбулаторных обращений, количестве госпитализаций, сведений о реализации рецептов, безрецептурный отпуск ряда препаратов данной группы, малое количество правильно оформленных заявок на нежелательные лекарственные реакции существенно за-

трудняют отслеживание рынка и контроль за применением ААП. Особая социальная значимость придается, по мнению автора, принадлежит вопросам прогнозирования перспектив развития рынка антиаритмических препаратов, предупреждения возможного дефицита, уменьшения широты и глубины ассортимента. К такому же мнению пришли в работе под руководством Б.К. Романова, в своем исследовании акцентируя внимание на том, что *«важным аспектом деятельности по фармацевтическому надзору является организация мониторинга, приоритизации и оценки сигналов о безопасности лекарственных средств»* [8, с. 10]. Для решения этих задач следует стимулировать выведение на рынок уходящих номенклатур с целью эффективного импортозамещения, способствовать выходу новых инновационных медицинских технологий. Необходимость приоритетной разработки и реализации современных отечественных технологий, в условиях экономических санкций, самодостаточность и технологическая независимость являются ключевыми факторами для дальнейшего устойчивого развития всего фармацевтического сектора в РФ и ЕАЭС. Согласно мнению Д.А. Рождественского, разработка новой редакции Правил ЕАЭС включает в себя опыт работы национальных систем фармаконадзора государств – членов ЕАЭС в период 2016-2020, и имплементация частей Правил должна дополняться уже с актуальными событиями 2022-2023 года, с целью *«способствовать наилучшей стратегии безопасного применения лекарственных препаратов для лечения и профилактики заболеваний человека и сохранения общественного здоровья и благополучия»* [6, с. 13]. При этом отечественные исследователи, анализируя изменения *Периодически обновляемого отчета по безопасности (ПООБ)*, приходят к заключению о том, что *«вступление в силу новой версии Правил надлежащей практики фармаконадзора Евразийского экономического союза позволит унифицировать требования к практической деятельности в области фармаконадзора как отечественных, так и международных ДРУ, что, в свою очередь, будет способствовать выведению ЛП, произведенных в государствах - членах ЕАЭС, на мировой фармацевтический рынок»* [9, с. 49-50]. Проведенный авторами анализ данных, содержащийся этих отчетах по фармаконадзору, а также мониторингах и письмах, подтверждает безопасность и эффективность препаратов для коррекции нарушений ритма и проводимости сердца, присутствующих на рынке. Проведен анализ случаев неэффективности и возникающих нежелательных реакций, по информации, поступающей из Департамента регулирования обращения лекарственных средств и медицинских изделий Министерства здравоохранения Российской Федерации (охвачен период с 2014 года по конец 2022 года). В рамках мониторинга безопасности было проанализировано 465 писем, поступивших из Департамента, сделан вывод, что все необходимые изменения, влияющие на безопасность и эффективность, были учтены и внесены держателями регистрационных удостоверений в соответствующие документы на препарат (в том числе в инструкцию по медицинскому применению). Для более детального изучения случаев недостаточной эффективности и возникающих нежелательных реакций проведен углубленный анализ информации, содержащейся в мониторингах по фармаконадзору на препарат (поступают в ФГБУ НЦЭСМП). Авторами не выявлено ни случаев нежелательных реакций, не предусмотренных инструкцией по медицинскому применению на препараты, ни случаев неэффективности/недостаточной эффективности, которая привела бы к пересмотру соотношения польза/риск при применении препарата.

Таким образом, перспектива для фармацевтического рынка ЕАЭС видится в выстраивании конструктивного обсуждения возникающих проблем между государством, фармацевтическим бизнесом, обществом, а также в разработке партнерских отношений, активному выводу на рынок новых безопасных и эффективных препаратов, актуализируя идею о значимости ценности жизни человека в любых социально-экономических и геополитических условиях.

Заключение. На основании трехлетнего анализа действующих регистрационных удостоверений на антиаритмические препараты, прослеживается четкая динамика увеличения количества отечественных держателей регистрационных удостоверений на воспроизведенные лекарственные препараты и общее увеличение их доли в обороте. Одновременно с этим, наметилась тенденция к уходу с рынка зарубежных держателей регистрационных удостоверений. Отмечено, что выданные по правилам Евразийского экономического союза удостоверения на основные антиаритмические препараты имеются в ограниченном количестве, а ряд международных непатентованных наименований подобных удостоверений не имеет, что ограничивает их выход на рынок союзных государств. Разработчикам и производителям лекарственных средств при формировании своего портфеля препаратов следует учесть уход с рынка Российской Федерации ряда зарубежных держателей и формировать регистрационные досье с учетом актуальных тенденций фармацевтического рынка. Вывод обосновывается актуальностью понимания того, что, с учетом выявленных процессов трансформации фармацевтического рынка, связанных с уходом ряда зарубежных фармпроизводителей с отечественного фармацевтического рынка, отмеченной скудности ассортиментного портфеля, необходимо прогнозировать возможные риски дефектуры ЖНВЛП препаратов. Проведенный анализ данных, на основании мониторингов по эффективности и безопасности и информационных писем, продемонстрировал отсутствие необходимости приостановления применения или аннулирования регистрационных удостоверений на проанализированные препараты.

Литература

1. Анализ ассортимента лекарственных средств, разрешенных к медицинскому применению в Российской Федерации/ В.В. Косенко [и др.]/Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств. 2022.№12(1).С. 79–89.
2. Ворона А. А., Губина М. А. Фармацевтический рынок еаэс: тенденции и перспективы развития // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. 2022. № 4 (42). С. 43-54.
3. Глаголев С.В, Горелов К.В, Чижова Д.А. Российский фармаконадзор в условиях нового регулирования - итоги двух лет и перспективы // Ремедиум. 2019. №3. С. 8-14.
4. Затонская Е. В., Матюшина Н. Г. В., Гоголашвили Н. Г. Эпидемиология аритмий (обзор данных литературы)// Сибирское медицинское обозрение. 2016. № 3. С. 5-15
5. Рекомендации ESC по лечению пациентов с фибрилляцией предсердий, разработанные совместно с EACTS/ Kirchhof P. [и др.]/ Российский кардиологический журнал . 2017.№ 7 (147). С. 7–86.
6. Рождественский Д.А. Новая редакция Правил надлежащей практики фармаконадзора ЕАЭС: что изменилось? //Безопасность и риск фармакотерапии. 2023. №11(1). С. 7-13.
7. Романов Б.К. Изменения Правил надлежащей практики фармаконадзора ЕАЭС // Безопасность и риск фармакотерапии. 2023. №11(1). С. 14-21.
8. Таубэ А. А., Романов Б. К. Аудиты и инспекции систем фармаконадзора в России // Качественная клиническая практика. 2023. №(1). С. 4-14.
9. Титова А.Р., Косякина Н.В., Поликарпова Т.С., Скородумова Ю.С., Поливанов В.А., Горелов К.В. Периодический обновляемый отчет по безопасности: обзор изменений // Безопасность и риск фармакотерапии. 2023. №11(1). С. 46-51.
10. Фармрынок 2021. Итоги 12 месяцев [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://dsm.ru/docs/presentations/%D0%A4%D0%B0%D1%80%D0%BC%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA_2021_%D0%98%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%B8_12%D0%BC%D0%B5%D1%81%D1%8F%D1%86%D0%B5%D0%B2.pdf, свободный. – (дата обращения: 01.11.2022).
11. Фармацевтический рынок России. Сентябрь 2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dsm.ru/docs/analytics/%D0%A1%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8C%202022%20%D0%98%D1%82%D0%BE%D0%B3.pdf>, свободный. – (дата обращения: 01.11.2022).

References

1. Analiz assortimenta lekarstvennyh sredstv, razreshennyh k medicinskomu primeneniju v Rossijskoj Federacii [Analysis of the range of medicines approved for medical use in the Russian Federation]/ VV. Kosenko [i dr.]. Vedomosti Nauchnogo centra jekspertizy sredstv medicinskogo primenenija. Reguljatornye issledovanija i jekspertiza lekarstvennyh sredstv. 2022;2(1):79–89. Russian.
2. Vorona AA, Gubina MA. Farmaceuticheskij rynek eajes: tendencii i perspektivy razvitija [The pharmaceutical market of the EAEU: trends and development prospects]. Evrazijskaja integracija: jekonomika, pravo, politika. 2022;4 (42):43-54. Russian.
3. Glagolev SV, Gorelov KV, Chizhova DA. Rossijskij farmakonadzor v uslovijah novogo regulirovanija - itogi dvuh let i perspektivy [Russian pharmacovigilance in the conditions of new regulation - the results of two years and prospects]. Remedium. 2019;3:8-14. Russian.
4. Zatonskaja EV, Matjushina NGV, Gogolashvili NG. Jepidemiologija aritmij (obzor dannyh literatury) [Epidemiology of arrhythmias (review of literature data)]. Sibirskoe medicinskoe obozrenie. 2016;3:5-15 Russian.
5. Rekomendacii ESC po lecheniju pacientov s fibrilljaciej predserdij, razrabotannye sovместно s EACTS [ESC recommendations for the treatment of patients with atrial fibrillation, developed jointly with EACTS]/ Kirchhof P. [i dr.]. Rossijskij kardiologicheskij zhurnal . 2017;7 (147):7–86. Russian.
6. Rozhdestvenskij D. Novaja redakcija Pravil nadležashhej praktiki farmakonadzora EAJeS: chto izmenilos'? [New edition of the Rules of good practice of pharmacovigilance of the EAEU: what has changed?] Bezopasnost' i risk farmakoterapii. 2023;11(1):7-13. Russian.
7. Romanov BK. Izmenenija Pravil nadležashhej praktiki farmakonadzora EAJeS [Changes in the Rules of good practice of pharmacovigilance of the EAEU]. Bezopasnost' i risk farmakoterapii. 2023;11(1):14-21. Russian.
8. Taubje AA, Romanov BK. Audit i inspekcii sistem farmakonadzora v Rossii [Audits and inspections of pharmacovigilance systems in Russia]. Kachestvennaja klinicheskaja praktika. 2023;(1):4-14. Russian.
9. Titova AR, Kosjakina NV, Polikarpova TS, Skorodumova JuS, Polivanov VA, Gorelov KV. Periodicheskij obnovljaemyj otcet po bezopasnosti: obzor izmenenij [Periodic updated safety report: review of changes]. Bezopasnost' i risk farmakoterapii. 2023;11(1):46-51. Russian.

10. Farmrynok 2021. Itogi 12 mesjacev [Pharmaceutical market 2021] [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: https://dsm.ru/docs/presentations/%D0%A4%D0%B0%D1%80%D0%BC%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA_2021_%D0%98%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%B8_12%D0%BC%D0%B5%D1%81%D1%8F%D1%86%D0%B5%D0%B2.pdf, svobodnyj. – (data obrashhenija: 01.11.2022). Russian.

11. Farmaceuticheskiy rynek Rossii [The pharmaceutical market of Russia]. Sentjabr' 2022 [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://dsm.ru/docs/analytics/%D0%A1%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8C%202022%20%D0%98%D1%82%D0%BE%D0%B3.pdf>, svobodnyj. – (data obrashhenija: 01.11.2022). Russian.

Библиографическая ссылка:

Болсуновская Ю.Р., Архипов В.В. Анализ спектра антиаритмических средств разрешенных к медицинскому применению в РФ // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 3-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/3-7.pdf> (дата обращения: 11.10.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-3-7. EDN ZAPRBN*

Bibliographic reference:

Bolsunovskaya YR, Arkhipov VV. Analiz spektra antiaritmicheskikh sredstv razreshennyh k medicinskomu primeneniju v RF [Analysing the spectrum of antiarrhythmic drugs authorised for medical use in the Russian Federation]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Oct 11];5 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/3-7.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-3-7. EDN ZAPRBN

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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



**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕГОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ
У ВЫСОКОТРЕНИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ
(случай из практики)**

Н.А. ФУДИН, С.С. ПЕРЦОВ, И.В. АЛЕКСЕЕВА, А.Ю. АБРАМОВА

*НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина ФГБНУ
«ФИЦ оригинальных и перспективных биомедицинских и фармацевтических технологий»,
ул. Балтийская, д. 8, г. Москва, 125315, Россия, e-mail: alekseeva_iv@academpharm.ru*

Аннотация. В работе изучены особенности внешнего дыхания и газообмена у высокоотренированных спортсменов различной спортивной специализации. **Цель исследования** – выявить индивидуальные изменения в структуре дыхательного акта и функциональных показателях у наблюдаемых спортсменов. **Материалы и методы исследования.** Обследованы высокоотренированные спортсмены в возрасте 23-25 лет в следующих видах спорта: тяжелая атлетика, плавание, лыжные гонки. **Результаты и их обсуждение.** В ходе исследования выявлены физиологическая разность и специфические особенности в структуре внешнего дыхания и газообмена у спортсменов разной спортивной специализации. **Заключение.** На фоне более редкого и экономно-эффективного дыхания с паузой на выдохе спортивная специализация у высокоотренированных спортсменов обеспечивается формированием у них собственных компенсаторно-приспособительных механизмов в саморегуляции функциональной системы дыхания и газообмена. При этом реализуются принципиально новые, более экономичные и более эффективные взаимоотношения, обеспечивающие тренировочную и соревновательную деятельность в спорте высших достижений.

Ключевые слова: газообмен, спорт высших достижений, функциональная система дыхания.

**PHYSIOLOGICAL FEATURES OF PULMONARY VENTILATION
IN HIGHLY TRAINED ATHLETES OF DIFFERENT SPECIALISATIONS
(case study)**

N.A. FUDIN, S.S. PERTSOV, I.V. ALEKSEEVA, A.Yu. ABRAMOVA

P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center for Original and Prospective Biomedical and Pharmaceutical Technologies," 8 Baltiyskaya Street, Moscow, 125315, Russia, e-mail: alekseeva_iv@academpharm.ru

Abstract. This paper examines the peculiarities of external respiration and gas exchange in highly trained athletes from different sports specialisations. **The purpose of the study** is to identify individual changes in respiratory structure and functional indices among the observed athletes. **Materials and methods.** The study involved highly trained athletes aged 23-25 years from the following sports: weightlifting, swimming, and cross-country skiing. **Results and their discussion.** The study has revealed physiological differences and distinctive features in the structure of external respiration and gas exchange in athletes of varying sports specialisations. **Conclusion.** In highly trained athletes, sports specialisation is supported by the development of compensatory-adaptive mechanisms in the self-regulation of the respiratory and gas exchange systems. These athletes exhibit less frequent, more economical breathing patterns, including a pause on exhalation. This results in the formation of new, more efficient relationships that optimise both training and competitive performance in high-performance sports.

Key words: gas exchange, high-performance sport, functional respiratory system.

Введение. В настоящее время научно доказано, что в основе спортивной специализации в спорте высших достижений, помимо анатомических, лежат индивидуальные генетически детерминированные морфофункциональные показатели мышечных структур (соотношение быстрых и медленных мышечных волокон), которые определяют эффективное совершенствование в избранном виде спорта у высокоотренированных спортсменов.

Гистохимические и микроскопические экспериментальные исследования мышечных структур в лаборатории функциональной морфологии, проведенные под руководством профессора Ю.П. Сергеева [6], выявили ряд физиологических закономерностей, обеспечивающих высокий уровень адаптации к физическим нагрузкам в спорте высших достижений. В дальнейшем обширные исследования и полученные результаты морфологов нашли подтверждение в повседневной спортивной практике. Работы специали-

стов по спортивной медицине и физиологии на большом практическом материале подтвердили, что морфофункционально адаптированные спортсмены к определенному виду спортивной деятельности достигают более высоких спортивных результатов на более экономном и эффективном физиологическом уровне.

Цель исследования – выявить индивидуальные изменения в структуре дыхательного акта и функциональных показателях у наблюдаемых спортсменов.

Материалы и методы исследования. Наблюдения выполнены на высокотренированных спортсменах в возрасте 23-25 лет, специализировавшихся в тяжелой атлетике, плавании и лыжных гонках. Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина»; работа проведена в соответствии с рекомендациями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации [15].

Тренировочный процесс и соревновательная деятельность в спорте высших достижений всегда сопровождаются значительным увеличением легочной вентиляции, что физиологически необходимо для повышения интенсивности метаболических процессов в организме спортсмена, обеспечивающих спортивную работоспособность. Ни при каких других состояниях функциональная система дыхания и метаболические процессы не проявляются в такой мере, как при интенсивной мышечной работе. Эти изменения касаются не только функциональной системы внешнего дыхания, но и анатомических и метаболических параметров организма, формирующихся под влиянием многолетних тренировочных и соревновательных нагрузок. Указанные изменения достаточно широко описаны специалистами, работающими в области спортивной медицины [1-5, 7, 8, 14]. Наши собственные индивидуальные спирографические исследования функциональной системы дыхания у высокотренированных спортсменов (мастера спорта) различной спортивной специализации (штангист, пловец, лыжник-гонщик) позволили выявить физиологическую разность и специфические особенности в структуре внешнего дыхания и газообмена для данного вида спортивной деятельности [9-11].

Обследования проводилось в условиях, необходимых для изучения основного обмена, с использованием графического спирографа марки СГ-1М, с помощью которого на бумажном носителе фиксировалась структура внешнего дыхания и газообмена.

Таблица 1

Показатели функции внешнего дыхания и газообмена у высокотренированных спортсменов различной специализации

Специальность	Тяжелая атлетика	Плавание	Лыжные гонки
ЧД в мин	13	10	13
МОД л/мин / % от нормы	5,8 / 107	4,5 / 80	5,2 / 104
pO_2 мл / % от нормы	180 / 82	260 / 104	28 / 140
КИО ₂ / % от нормы	31 / 70	61 / 151	53 / 132

Примечание: ЧД – частота дыхания; МОД – минутный объем дыхания; pO_2 – парциальное давление потребляемого кислорода; КИО₂ – коэффициент использования кислорода.

Обращает на себя внимание тот факт, что у всех высокотренированных спортсменов, несмотря на разную спортивную специализацию, была снижена частота дыхания (ЧД), но при этом отмечались различия в показателях минутного объема дыхания (МОД), парциального потребления кислорода (pO_2) и особенно в коэффициенте использования кислорода (КИО₂). Спирографические исследования наглядно выявили экономную структуру дыхательного акта с небольшой паузой после нормального выдоха.

Низкие показатели ЧД у тяжелоатлета физиологически сформировались в связи со спецификой выполняемых спортивных упражнений. Результативная деятельность спортсмена-тяжелоатлета обеспечивается выполнением скоростно-силовых упражнений (жим, толчок и рывок) на фоне максимальной задержки дыхания. Не вызывает сомнения тот факт, что многократно повторяемые во время тренировок и соревнований на фоне вентиляторно-двигательной гипоксии указанные упражнения формируют низкие показатели ЧД (13 в мин). При этом была выявлена физиологическая норма в показателях МОД (5,8 л/мин, 107% к дол.), pO_2 (180 мл, 82% к дол.) и КИО₂ (31 мл, 70% к дол.). Несомненно, что существует отличие морфофункционального физиологического обеспечения спортсмена-тяжелоатлета от пловца и лыжника-гонщика.

Анализируя функциональную систему дыхания высокотренированного пловца, были выявлены совершенно другие отношения в изучаемых физиологических показателях функциональной системы дыхания. Отмечалась более низкая ЧД (10 в мин) и МОД (4,5 л/мин, 80% к дол.) на фоне физиологической нормы pO_2 (260 мл, 104% к дол.) и особенно высокие показатели КИО₂ (61 мл, 151% к дол.).

Такая динамика эффективных показателей функциональной системы дыхания и газообмена при физической работе высокой интенсивности на фоне вентиляторной гипоксии является взаимодействующим физиологическим звеном единого процесса повышения экономичности и эффективности указанной функциональной системы дыхания и газообмена в организме спортсмена. Полученные результаты функциональных исследований и их высокая эффективность несомненно связаны с тем, что в процессе тренировочной и соревновательной деятельности пловец на определенных отрезках дистанции выполняет гребковые движения на фоне максимальной задержки дыхания, с опущенной в воду головой. При этом не вызывает сомнения тот факт, что сочетанные воздействия двигательной и вентиляторной гипоксии лежат в основе физиологического формирования экономичности и эффективности функциональной системы дыхания, повышающей спортивную работоспособность высокотренированного пловца.

Обследования высокотренированного лыжника-гонщика показали другие физиологические взаимоотношения в функциональной системе дыхания и газообмена. Длительная циклическая работа большого объема и высокой интенсивности, выполняемая в лыжных гонках, на фоне нарастающей двигательной и вентиляторной гипоксии, сформировала низкие показатели ЧД (13 в мин), физиологическую норму МОД (280 мл, 104% к дол.), высокий уровень pO_2 (280 мл, 140% к дол.) и КИО₂ (53 мл, 132% к дол.). По-видимому, морфофункциональные особенности спортсмена, выполняющего объемную и интенсивную работу на протяжении длительного времени, формируют физиологически оправданные взаимоотношения в функциональной системе дыхания и газообмена [12,13].

Заключение. Таким образом, мы установили, что на фоне более редкого и экономно-эффективного дыхания с паузой на выдохе, спортивная специализация у высокотренированных спортсменов обеспечивается созданием у наблюдаемых спортсменов собственных компенсаторно-приспособительных механизмов в саморегуляции функциональной системы дыхания и газообмена. При этом формируются принципиально новые, более экономичные и более эффективные взаимоотношения, обеспечивающие тренировочную и соревновательную деятельность в спорте высших достижений на более высоком физиологическом уровне.

Выявленный в результате наших исследований экономный стереотип внешнего дыхания у наблюдаемых высокотренированных спортсменов различной специализации, состоящий из паузы после нормального выдоха, свидетельствует о доминирующем физиологическом влиянии вентиляторно-двигательного гипоксического стимула, формирующим указанные показатели.

В дальнейшем наблюдаемые физиологические изменения в показателях функциональной системы дыхания под воздействием сочетанной гипоксии могут быть взяты за основу в построении методических приемов и подходов при научном обосновании гиповентиляционных тренировок в спорте высших достижений.

Литература

1. Агаджанян Н.А., Гневушев В.В., Катков А.Ю. Адаптация к гипоксии и биоэкономика внешнего дыхания. М.: Изд-во Ун-та дружбы народов, 1987, 185 с.
2. Бреслав И.С., Волков Н. И., Тамбовцева Р.В. Дыхание и мышечная активность человека в спорте: Руководство для изучающих физиологию человека. М.: Советский спорт, 2013, 336 с.
3. Гандельсман А.Б. Двигательная гипоксия. Киев, 1966. С.241-253.
4. Катков А.Ю. Произвольная гиповентиляция в условиях гипоксии. В кн. «Специальная и клиническая физиология гипоксических состояний». Киев, 1979. Ч. 2. С. 227–229.
5. Михайлов В.В. Дыхание спортсмена. М.: Физкультура и спорт, 1983, 103 с.
6. Сергеев Ю.П., Язвиков В.В., Иваницкая В.В., Мартиросов Э.Г., Фудин Н.А. Отдел функциональной морфологии: История, основные научные направления и разработки // Теория и практика физической культуры. 1983. № 3. С. 33-35.
7. Фарфель В.С. Управление движениями в спорте. М.: Физкультура и спорт, 1975, 208 с.
8. Фарфель В.С., Суслов Ф.П., Фудин Н.А. Влияние тренировок в среднегорье на равнинных условиях. М., 1971г. 106 с.
9. Фудин Н.А. Газовый гомеостазис (произвольное формирование нового стереотипа дыхания). Тула, 2004, 215 с.
10. Фудин Н.А., Вагин Ю.Е. Системная организация спортивной деятельности // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2013 № 1. С.105.
11. Фудин Н.А., Хадарцев А.А., Орлов В.А. Медико-биологические технологии в физической культуре и спорте. Москва, 2018, 101 с.
12. Фудин Н.А., Классина С.Я. Сочетанные гиповентиляционные тренировки и их влияние на спортивную работоспособность // Вестник новых медицинских технологий. 2020. №3. С. 30-33. DOI: 10.24411/1609-2163-2020-16690
13. Фудин Н.А., Вагин Ю.Е., Классина С.Я. Физиологическое обоснование гиповентиляционных тренировок, повышающих физическую работоспособность // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022. №5. Публикация 3-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-5/3-1.pdf> (дата обращения 13.09.2022). DOI: 10.24412/2075-4094-2022-5-3-1. EDN PORJPO

14. Шарыкин А.С., Бадтиева В.А., Павлов В.И. Спортивная кардиология. Руководство для кардиологов, педиатров, врачей функциональной диагностики. М.: Изд-во ИКАР, 2017, 328 с.
15. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for medical research involving human subjects // JAMA. 2013. Vol. 20. P. 2191–2194. DOI: 10.1001/jama.2013.281053

References

1. Agadzhanjan NA, Gnevushev VV, Katkov AJu. Adaptacija k gipoksii i bioekonomika vneshnego dyhanija [Adaptation to hypoxia and bioeconomics of external respiration]. M.: Izd-vo Un-ta druzhby narodov, 1987. Russian.
2. Breslav IS, Volkov N I, Tambovceva RV. Dyhanie i myshechnaja aktivnost' cheloveka v sporte: Rukovodstvo dlja izuchajushhh fiziologiju cheloveka [Respiration and human muscular activity in sports]. M.: Sovetskij sport, 2013. Russian.
3. Gandel'sman AB. Dvigatel'naja gipoksija [Motor hypoxia]. Kiev, 1966. Russian.
4. Katkov AJu. Proizvol'naja gipoventiljacija v uslovijah gipoksii. V kn. «Special'naja i kli-nicheskaia fiziologija gipoksicheskikh sostojanij» [Arbitrary hypoventilation in hypoxia conditions. In the book]. Kiev, 1979. Russian.
5. Mihajlov VV. Dyhaniesportsmena [Breath of a sportsman]. M.: Fizkul'tura i sport, 1983. Russian.
6. Sergeev JuP, Jazvikov VV, Ivanickaja VV, Martirosov JeG, Fudin NA. Otdel funkcional'noj morfologii: Istorija, osnovnye nauchnye napravlenija i razrabotki [Department of functional morphology: History, main scientific directions and developments]. Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury. 1983;3:33-35. Russian.
7. Farfel' VS. Upravlenie dvizhenijami v sporte [Movement control in sports]. M.: Fizkul'tura i sport, 1975. Russian.
8. Farfel' VS, Suslov FP, Fudin N.A. Vlijanie trenirovok v srednegor'e na ravninnyh uslovijah [The influence of training in the Middle mountains on flat conditions]. M., 1971g. Russian.
9. Fudin NA. Gazovyy gomeostazis (proizvol'noe formirovanie novogo stereotipa dyhanija) [Gas homeostasis (arbitrary formation of a new stereotype of breathing)]. Tula, 2004, 215 s. Russian.
10. Fudin NA, Vagin JuE. Sistemnaja organizacija sportivnoj dejatel'nosti. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. [Systemic organization of sports activities] Jelektronnoe izdanie. 2013;1:105. Russian.
11. Fudin NA, Hadarcev AA, Orlov VA. Mediko-biologicheskie tehnologii vfizicheskoj kul'ture i sporte [Biomedical technologies in physical culture and sports]. Moskva, 2018. Russian.
12. Fudin NA, Klassina SJa. Sochetannye gipoventiljacionnye trenirovki i ih vlijanie na sportivnuju rabotosposobnost [Combined hypoventilation training and their effect on athletic performance]'. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2020;3:30-33. DOI: 10.24411/1609-2163-2020-16690 Russian.
13. Fudin NA, Vagin JuE, Klassina SJa. Fiziologicheskoe obosnovanie gipoventiljacionnyh trenirovok, povyshajushhh fizicheskiju rabotosposobnost [Physiological justification of hypoventilation training that increases physical performance]'. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie. 2022. №5. Publikacija 3-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-5/3-1.pdf> (data obrashhenija 13.09.2022). DOI: 10.24412/2075-4094-2022-5-3-1. EDN PORJPO Russian.
14. Sharykin AC, Badtieva VA, Pavlov VI. Sportivnajakardiologija. Rukovodstvo dlja kardiologov, pediatrov, vrachej funkcional'noj diagnostiki. [Professional cardiology. Guidelines for cardiologists, pediatricians, doctors of functional diagnostics] M.: Izd-vo IKAR, 2017. Russian.
15. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for medical research involving human subjects. JAMA. 2013;20:2191–2194. DOI: 10.1001/jama.2013.281053

Библиографическая ссылка:

Фудин Н.А., Перцов С.С., Алексеева И.В., Абрамова А.Ю. Физиологические особенности легочной вентиляции у высококвалифицированных спортсменов различной специализации (случай из практики) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 3-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/3-8.pdf> (дата обращения: 14.10.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-3-8. EDN ZRJSZW*

Bibliographic reference:

Fudin NA, Pertsov SS, Alekseeva IV, Abramova AYu. Fiziologicheskie osobennosti legochnoj ventiljacji u vysokotrenirovannyh sportsmenov razlichnoj specializacii (sluchaj iz praktiki) [Physiological features of pulmonary ventilation in highly trained athletes of different specializations (case study)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Oct 14];5 [about 4 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/3-8.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-3-8. EDN ZRJSZW

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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



**ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕТЕВОГО ИЗДАНИЯ
«ВЕСТНИК НОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ.
ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ»**

**(краткий обзор к 30-летию медицинской науки и образования в Тульской области
и 17-летию функционирования журнала)**

Е.В. ДРОНОВА, С.Ю. СВЕТЛОВА, А.А. АРСЕНЬЕВ

Тульский государственный университет, ул. пр-т Ленина, д. 92, Тула, 300012, Россия

Аннотация. В статье проведен анализ показателей деятельности сетевого издания «Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание» за 18 лет. Приведены данные о количестве выпусков, статей и авторов. Показана география активности авторов журнала «Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание», а также актуальные библиометрические показатели.

Ключевые слова: библиометрическая активность, активность авторов, география.

**CHARACTERISATION OF THE ACTIVITIES OF THE NETWORK PUBLICATION 'BULLETIN OF
NEW MEDICAL TECHNOLOGIES. ELECTRONIC EDITION'**

**(A Brief Review on the 30th Anniversary of Medical Science and Education in the Tula Region and the
17th Anniversary of the Journal)**

E.V. DRONOVA, S.YU. SVETLOVA, A.A. ARSENEV

Tula State University, 92 Lenin Avenue, Tula, 300012, Russia

Abstract. The article analyzes the performance indicators of the "Bulletin of New Medical Technologies. Electronic Edition" network publication over the 18-year period. It provides the data on the number of issues, articles, and contributing authors. The geographical distribution of the journal's authors and current bibliometric indicators are also presented.

Key words: bibliometric activity, authors' activity, geographical distribution.

Сетевое издание «Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание» регулярно выходит в свет с 2007 г. с периодичностью 6 раза в год.

За период существования издания вышло 60 выпусков, что составляет около 2000 статей. Среднее количество статей в номере – 25. Ориентировочное количество авторов за 17 лет – 3500 из различных ВУЗов и организаций (табл.).

Таблица

Публикационная активность авторов из научных и образовательных организаций – ТОП-5

№	Название организации	Публикаций
1.	Тульский государственный университет	499
2.	Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко	196
3.	Сургутский государственный университет	110
4.	Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова	91
5.	Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России	52
6.	Северо-Осетинская государственная медицинская академия	42
7.	Федеральный исследовательский центр оригинальных и перспективных биомедицинских и фармацевтических технологий	39
8.	Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования	37

9.	Дагестанский государственный медицинский университет	35
10.	Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения	35
11.	Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы	34
12.	Российский университет медицины	33
13.	Астраханский государственный медицинский университет	32
14.	Белгородский государственный национальный исследовательский университет	31
15.	Владикавказский научный центр РАН	31
16.	Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии	31
17.	Приволжский исследовательский медицинский университет	31
18.	Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. акад. В.И. Кулакова	29
19.	Курский государственный медицинский университет	25
20.	Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова	24
21.	Волгоградский государственный медицинский университет	20
22.	Самарский государственный медицинский университет	19
23.	Тверской государственный медицинский университет	19
24.	Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова	18
25.	Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого	18
26.	Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева	18
27.	Ставропольский государственный медицинский университет	18
28.	Воронежский государственный университет	17
29.	Научно-практический центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА	17
30.	Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий - Центральный военный клинический госпиталь им. А.А.Вишневского	16
31.	Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова	16
32.	Московский научно-практический Центр дерматовенерологии и косметологии	14
33.	Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева	14
34.	Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского	14
35.	Смоленский государственный медицинский университет	14
36.	Новосибирский государственный медицинский университет	13
37.	Оренбургский государственный медицинский университет	12
38.	Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского	12
39.	Российский университет спорта "ГЦОЛИФК"	12
40.	Северный государственный медицинский университет	12
41.	Ивановский государственный медицинский университет	11
42.	Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова	11
43.	Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского	11
44.	Пензенский государственный университет	11
45.	Юго-Западный государственный университет	11
46.	Башкирский государственный медицинский университет	10
47.	Кубанский государственный медицинский университет	10
48.	Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова	10
49.	Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого	10
50.	Казанский государственный медицинский университет	9

На основании вышеизложенной табл. самые активные авторы были из 30 городов (рис.).

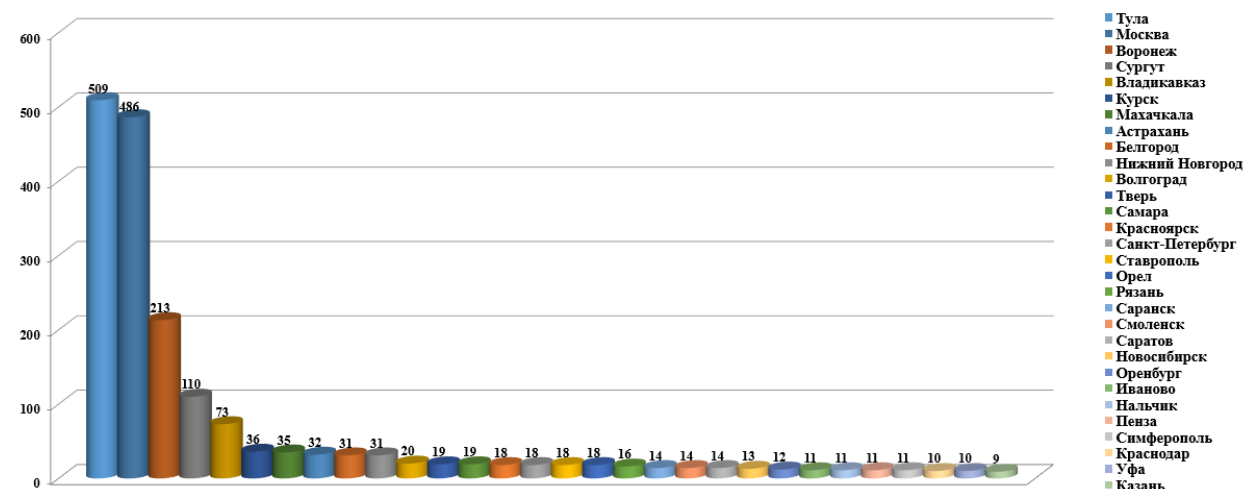


Рис. Активность авторов по городам

В 2023 г. двухлетний импакт-фактор журнала в РИНЦ составил 0,618, двухлетний импакт-фактор РИНЦ с учетом цитирования из всех источников – 1,096, пятилетний импакт-фактор РИНЦ – 0,515[1-4].

В 2023 г. число просмотров страниц журнала ВНМТ пользователями *E-library* составило 20 050. Журнал представлен в *Google Scholar*, *Ulrich's Periodical Directory* (США) и Научной электронной библиотеке «КиберЛенинка», входит в перечень ВАК от 01.10.2024 – п. 621, с включением в К2. Также в соответствии с международными требованиями журналу присваивается международный идентификатор «*Digital Object Identifier*» (DOI) и *eLIBRARY Document Number (EDN)* – это уникальный код, который присваивается всем документам на платформе *eLIBRARY.RU*.

Заключение. В ТОП-3 (более 100 публикаций) вошли Тульский государственный университет, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Сургутский государственный университет. Из 3 500 публикаций авторы из Тулы представили 499 (14,3 %) статей, остальные из других регионов России. В табл. представлена широкая география публикаций, охватывающая практически всю территорию России.

Литература

1. Дронова Е.В., Светлова С.Ю. Основные библиометрические показатели журнала «Вестник новых медицинских технологий» за 5 лет (2013-2017 г.г.) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019. №3. Публикация 3-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-3/3-4.pdf> (дата обращения 24.05.2019). DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16413
2. Дронова Е.В., Светлова С.Ю. Сравнительный анализ показателей журналов «Вестник новых медицинских технологий», «Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание» и «Вестник российской академии медицинских наук» за 5 лет (2013-2017 г.) // Вестник новых медицинских технологий. 2018. №4. С. 344-347
3. Хадарцев А.А., Дронова Е.В., Хромушин В.А., Светлова С.Ю. Динамика библиографических показателей журнала «Вестник новых медицинских технологий» за 5 лет (2012-2016 г.) // Вестник новых медицинских технологий. 2018. №1. С. 87–90.
4. Elibrary.ru. URL: https://www.elibrary.ru/title_profile.asp?id=32393

References

1. Dronova EV, Svetlova Syu. Osnovnye bibliometricheskie pokazateli zhurnala «Vestnik novykh medicinskih tehnologij» za 5 let (2013-2017 g.g.) [The main bibliometric indicators of the journal "Bulletin of news medical technologies" for 5 years (2013-2017 years)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2019 [cited 2019 May 24];3 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-3/3-4.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2019-16413.
2. Dronova EV, Svetlova SJu. Sravnitel'nyj analiz pokazatelej zhurnalov «Vestnik novykh medicinskih tehnologij», «Vestnik novykh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie» i «Vestnik rossijskoj akademii medicinskih nauk» za 5 let (2013-2017 g.) [comparative analysis of the indicators of the journals "Bulletin of

new medical technologies", "Bulletin of new medical technologies. Electronic edition" and "Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences" for 5 years (2013-2017)]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2018;4:344-347

3. Hadarcev AA, Dronova EV, Hromushin VA, Svetlova SJu. Dinamika bibliograficheskikh pokazatelej zhurnala «Vestnik novyh medicinskih tehnologij» za 5 let (2012-2016 g.) [Dynamics of bibliographic indicators of the journal "Bulletin of new medical technologies" for 5 years (2012-2016)]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2018;1:87–90.

4. Elibrary.ru. URL: https://www.elibrary.ru/title_profile.asp?id=32393

Библиографическая ссылка:

Дронова Е.В., Светлова С.Ю., Арсеньев А.А. Характеристика деятельности сетевого издания «Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание» (краткий обзор к 30-летию медицинской науки и образования в Тульской области и 17-летию функционирования журнала) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №5. Публикация 4-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/4-1.pdf> (дата обращения: 15.10.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-4-1. EDN RKTGXB*

Bibliographic reference:

Dronova EV, Svetlova SYu, Arsenev AA. Harakteristika dejatel'nosti setevogo izdaniya «Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie» (kratkij obzor k 30-letiju medicinskoj nauki i obrazovanija v Tul'skoj oblasti i 17-letiju funkcionirovanija zhurnala) [Characterisation of the activities of the network publication 'Bulletin of new medical technologies. Electronic edition' (a brief review on the 30th anniversary of medical science and education in the Tula region and the 17th anniversary of the journal)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Oct 15];5 [about 4 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/4-1.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-5-4-1. EDN RKTGXB

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-5/e2024-5.pdf>

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