

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**

№3, 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: 28.06.2024

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)

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)

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

Булгаков Сергей Александрович д.м.н., профессор, член Российской гастроэнтерологической ассоциации (Москва), профессор кафедры Организации медико-биологических исследований РНИМУ им. Н.И. Пирогова (Москва)

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

Воронцова Зоя Афанасьевна д.б.н., профессор, зав. кафедрой "Гистология" Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н. Бурденко (Воронеж)

Веневцева Юлия Львовна д.м.н., зав. кафедрой "Профилактика внутренних болезней" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)

Гонтарев Сергей Николаевич д.м.н., профессор, зав. кафедрой стоматологии детского возраста и ортодонтии медицинского института Белгородского государственного университета (Белгород)

Гусейнов Ариф Зияд Оглы д.м.н., профессор, зав. каф. хирургии и онкологии с курсом клинической маммологии ЧОУ ДПО "Академия медицинского образования им. Ф.И. 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 Анатолевна	д.м.н., профессор, профессор кафедры интегративной медицины Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Москва)
Наумова Эльвина Муратовна	д.б.н., АНО НОЦ ИМ "ФАРМА-2030" (Москва)
Никитюк Дмитрий Борисович	член-корресп. РАН, д.м.н., профессор, директор ФГБУН "Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи" (Москва)
Несмеянов Анатолий Александрович	д.м.н., профессор, директор ООО "НОРДМЕД" (Санкт-Петербург)
Пальцев Михаил Александрович	академик РАН, д.м.н., начальник отдела Курчатовского института (Москва)
Полунина Ольга Сергеевна	д.м.н., профессор, заведующий кафедрой внутренних болезней педиатрического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Астраханский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения РФ (Астрахань)
Сапожников Владимир Григорьевич	д.м.н., профессор, зав. кафедрой "Педиатрия" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
Сороцкая Валентина Николаевна	д.м.н., профессор кафедры "Внутренние болезни" Тульского государственного университета (Тула)
Субботина Татьяна Игоревна	д.м.н., профессор, зав. кафедрой "Общая патология" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
Тутельян Виктор Александрович	академик РАН, д.м.н., профессор, научный руководитель ФГБУН "Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи" (Москва)
Фудин Николай Андреевич	Член-корр. РАН, д.б.н., профессор, зам директора и зав. лабораторией системных механизмов спортивной деятельности ГУ "Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина" (Москва)
Хабаров Сергей Вячеславович	д.м.н., профессор кафедры "Акушерство и гинекология" Тульского государственного университета (Тула)
Хадарцева Кызылгуль Абдурахмановна	д.м.н., профессор, профессор кафедры "Акушерство и гинекология" Тульского государственного университета (Тула)
Хритинин Дмитрий Федорович	член-корр. РАН, д.м.н., профессор, профессор кафедры "Психиатрия и наркология" Первого медицинского государственного университета им. И.М. Сеченова (Москва)
Цыганков Борис Дмитриевич	академик РАН, д.м.н., профессор, зав. кафедрой психиатрии, наркологии и психотерапии ФДПО МГМСУ им. А.И.Евдокимова (Москва)
Честнова Татьяна Викторовна	д.б.н., зав. кафедрой "Санитарно-гигиенические и профилактические дисциплины" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
Чучалин Александр Григорьевич	академик РАН, д.м.н., профессор, зав. кафедрой пульмонологии РНИМУ им. Н.И. Пирогова (Москва)
Ответственный секретарь: С.Ю. Светлова	
Компьютерный дизайн, верстка и правка: С.Ю. Светлова	
Перевод: Данилов К.И.	

Редакционный совет:

Айламазян Эдуард Карпович	академик РАН, д.м.н., профессор, директор Научно-исследовательского института акушерства и гинекологии имени Д.О.Отта (Санкт-Петербург)
Жеребцова Валентина Александровна	д.б.н., директор Центра детской психоневрологии, профессор кафедры "Профилактика внутренних болезней" медицинского института Тульского государственного университета
Марийко Владимир Алексеевич	д.м.н., профессор кафедры "Хирургические болезни" медицинского института Тульского государственного университета (Тула)
Минаков Евгений Иванович	д.т.н., профессор, начальник медицинского информационно-аналитического центра Тульского государственного университета (Тула)
Мидленко Владимир Ильич	д.м.н., профессор, директор Института медицины, экологии и физической культуры, заведующий кафедрой госпитальной хирургии, анестезиологии и реанимации, травматологии и ортопедии, урологии ФГБОУ УлГУ (Ульяновск)
Попов Валерий Иванович	д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей гигиены Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н. Бурденко (Воронеж)
Чамсутдинов Наби Уматович	д.м.н., профессор, зав. кафедрой факультетской терапии Дагестанского государственного университета (Махачкала)
Kofler Walter Wolgan	доктор медицины, профессор, Медицинский университет Инсбрук, Австрия; Социальная медицина и школа здравоохранения, профессор кафедры нормальной физиологии МГМУ им. И.М.Сеченова
Weidong Pan	PhD (UTS), MeD (NAAU, China), BSc (WU, China), Learning Management Systems Developer (Китай)

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

300028, Тула, ул. Болдина, 128; Мединститут Тульского государственного университета
Телефон: (4872) 73-44-73 Факс: (4872) 73-44-73
E-mail: vnmt@yandex.ru или editor@vnmt.ru http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/index_e.html

СОДЕРЖАНИЕ

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА
CLINICAL MEDICINE

- В.А. ЗУРНАДЖЬЯНЦ, Э.А. КЧИБЕКОВ, М.И. ШИХРАГИМОВ, Р.А. ДЖАБРАИЛОВ**
СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ЛЕЧЕНИЕ НАГНОИВШЕЙСЯ ЭПИТЕЛИАЛЬНО-КОПЧИКОВОЙ КИСТЫ (обзор литературы) 7
V.A. ZURNADZH'YANTS, E.A. KCHIBEKOV, M.I. SHIKHRAGIMOV, R.A. DZHABRAILOV
CURRENT VIEW ON THE TREATMENT OF SUPPURATIVE EPITHELIAL COCCYGEAL CYST (literature review)
- А.Ш. КУРМАЕВА, О.С. ПОЛУНИНА, Т.В. ПРОКОФЬЕВА, З.Ш. ОСМАЕВА**
КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЛЕЙКОЦИТАРНОГО ИНДЕКСА
ИНТОКСИКАЦИИ У ЛИЦ С ПНЕВМОНИЕЙ, АССОЦИИРОВАННОЙ С SARS-COV-2 14
A.Sh. KURMAEVA, O.S. POLUNINA, T.V. PROKOFYEVA, Z.Sh. OSMAEVA
CLINICAL AND DIAGNOSTIC VALUE OF LEUCOCYTIC INTOXICATION INDEX IN
PERSONS WITH SARS-COV-2-ASSOCIATED PNEUMONIA
- Л.Х. ЭБЗЕЕВА, А.В. КОХАНОВ, М.В. ПЛОСКОНОС**
ПОВРЕЖДЕНИЕ ЧЕРЕПНЫХ НЕРВОВ ПОСЛЕ КАРОТИДНОЙ ЭНДАРТЕРАЭКТОМИИ
(обзор литературы) 21
L.Kh. EBZEEVA, A.V. KOKHANOV, M.V. PLOSKONOS
CRANIAL NERVE DAMAGE AFTER CAROTID ENDARTERECTOMY (literature review)
- Г.М.-А. БУДАЙЧИЕВ, С.Т. ГУСЕЙНОВА, Д.Ш. ДАДАЕВА, Х.А. АЛИЕВА**
РОЛЬ СИМУЛЯЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ КЛИНИЧЕСКИХ НАВЫКОВ
СТУДЕНТОВ-СТОМАТОЛОГОВ 29
G.M.-A. BUDAICHIEV, S.T. GUSEYNOVA, D.Sh. DADAEVA, Kh.A. ALIYEVA
THE ROLE OF SIMULATION TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF CLINICAL
SKILLS OF DENTAL STUDENTS
- Г.В. ПАРФЕНЮК, А.В. ЛЕПИЛИН, И.В. ПАРФЕНЮК**
ПАТОЛОГИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК 33
G.V. PARFENYUK, A.V. LEPILIN, I.V. PARFENYUK
BONE TISSUE PATHOLOGY IN CHRONIC KIDNEY DISEASE
- В.В. КИРЕЕВ, А.В. СЕВБИТОВ, А.Е. ДОРОФЕЕВ, В.М. ГРИНИН**
ДИАГНОСТИКА КЛИНОВИДНЫХ ДЕФЕКТОВ У ЛИЦ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО
ВОЗРАСТА 40
V.V. KIREEV, A.V. SEVBITOV, A.E. DOROFEEV, V.M. GRININ
DIAGNOSIS OF WEDGE-SHAPED DEFECTS IN ELDERLY AND SENILE AGE PEOPLE

ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА
PROPHYLACTIC MEDICINE

- А.Н. БАКШАЕВА, М.К. ИВАНОВА, Г.А. БЛАГОДАТСКИЙ, Е.В. ДЮЖЕВА**
ОЦЕНКА РИСКА РЕПРОДУКТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ ЖЕНЩИН ТЕРРИТОРИИ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ 45
A.N. BAKSHAIEVA, M.K. IVANOVA, G.A. BLAGODATSKY, E.V. DYUZHIEVA
ASSESSMENT OF THE REPRODUCTIVE DISORDERS RISK IN WOMEN AT
ECOLOGICALLY DISADVANTAGED TERRITORIES IN THE CONDITIONS OF MODERN
INFORMATION CAPABILITIES
- И.И. НОВИКОВА, О.М. КУЛИКОВА, С.П. РОМАНЕНКО, М.А. ЛОБКИС**
НОВЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КОЛЛЕКТИВНОГО РИСКА НАРУШЕНИЯ ОСАНКИ
И ЗРЕНИЯ У ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА 52
I.I. NOVIKOVA, O.M. KULIKOVA, S.P. ROMANENKO, M.A. LOBKIS
A NEW APPROACH TO ASSESSING THE COLLECTIVE RISK OF POOR POSTURE AND
VISUAL IMPAIRMENTS IN SCHOOL-AGE CHILDREN

С.О. ОМАРОВА, М.Г. МАГОМЕДОВ, Х.Н. АБДУРАЗАКОВА ВЛИЯНИЕ БЕЗРАБОТИЦЫ НА ПОКАЗАТЕЛЬ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ТУБЕРКУЛЕЗОМ В РД	59
S.O. OMAROVA, M.G. MAGOMEDOV, Kh.N. ABDURAZAKOVA IMPACT OF UNEMPLOYMENT ON TUBERCULOSIS INCIDENCE IN REPUBLIC OF DAGESTAN	
С.А. КУЗЬМИН, Л.К. ГРИГОРЬЕВА ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ МЕДИЦИНСКОГО ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ ГРАЖДАН ПРИ ПРИЗЫВЕ НА ВОЕННУЮ СЛУЖБУ	65
S.A. KUZMIN, L.K. GRIGORIEVA EVALUATION OF THE RESULTS OF MEDICAL EXAMINATION OF CITIZENS WHEN CONSCRIPTED FOR MILITARY SERVICE	
И.В. ХОРОШЕВА, Р.Д. ДЕВРИШОВ, Н.А. СКОБЛИНА, О.Ф. ЖУКОВ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ У ПЕРВОКЛАССНИКОВ	70
I.V. KHOROSHEVA, R.D. DEVRISHOV, N.A. SKOBLINA, O.F. ZHUKOV HYGIENIC ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL FACTORS INFLUENCE ON THE FORMATION OF MUSCULOSKELETAL SYSTEM DISEASES IN FIRST-GRADERS	

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

М.Л. БЛАГОНРАВОВ, А.А. БРЫК, Т.Ю. ЗОТОВА, В.В. ТЮРИНА, А.Г. КОМАРОВА ОСОБЕННОСТИ СУТОЧНОЙ ДИНАМИКИ 6-ГИДРОКСИМЕЛАТОНИНСУЛЬФАТА У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ КОРОНАРНЫМ СИНДРОМОМ	74
M.L. BLAGONRAVOV, A.A. BRYK, T.Yu ZOTOVA, V.V. TYURINA, A.G. KOMAROVA PECULIARITIES OF DAILY DYNAMICS OF 6-HYDROXYMELATONIN SULFATE IN PATIENTS WITH ACUTE CORONARY SYNDROME	
Н.К. КАЙТМАЗОВА, Л.Р. ДАТИЕВА МИКРОБИОТА ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ И ЕЕ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ОЖИРЕНИЯ (обзор литературы)	84
N.K. KAITMAZOVA, L.R. DATIEVA THE DIGESTIVE MICROBIOTA AND ITS ROLE IN THE DEVELOPMENT OF OBESITY (literature review)	
Н.А. ФУДИН, Ю.Е. ВАГИН, Е.В. БЫКОВА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНОВ И РОЛЬ СИСТЕМЫ ДЫХАНИЯ ПРИ ГИПОВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ТРЕНИРОВКАХ	91
N.A. FUDIN, Yu.E. VAGIN, E.V. BYKOVA PERFORMANCE OF ATHLETES AND THE ROLE OF THE RESPIRATORY SYSTEM IN HYPOVENTILATION TRAINING	
Н.В. АЛЕКСАНДРОВИЧ, С.В. СКУПНЕВСКИЙ ИЗУЧЕНИЕ ГЕМАТОПРОТЕКТОРНЫХ СВОЙСТВ СЕРОТОНИНА АДИПИНАТА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА КРЫСАХ	97
N.V. ALEKSANDROVICH, S.V. SKUPNEVSKY STUDY OF HAEMATOPROTECTIVE PROPERTIES OF SEROTONIN ADIPINATE IN A RAT EXPERIMENT	
Л.О. СОКОЛОВА, Е.А. КАЛАЕВА, В.Г. АРТЮХОВ, О.В. ПУТИНЦЕВА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АМФОТЕРИЦИНА В С ХОЛЕСТЕРИНОМ ЛИМФОЦИТОВ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА	105
L.O. SOKOLOVA, E.A. KALAEVA, V.G. ARTYUKHOV, O.V. PUTINTSEVA USAGE OF FLUORESCENT ASSAYS FOR STUDYING THE INTERACTION OF AMPHOTERICIN B WITH LYMPHOCYTES CHOLESTEROL OF HUMAN BLOOD	
Н.А. ФУДИН, Ю.Е. ВАГИН ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПИРУВАТА И ЛАКТАТА У СПОРТСМЕНОВ ПОСЛЕ ГИПОВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ТРЕНИРОВОК	110
N.A. FUDIN, Yu.E. VAGIN CHANGES IN PYRUVATE AND LACTATE CONCENTRATIONS IN ATHLETES AFTER HYPOVENTILATION TRAINING	

Т.В. КОНЧУГОВА, Д.Б. КУЛЬЧИЦКАЯ, Т.В. АПХАНОВА, Л.Г. АГАСАРОВ
ПРИМЕНЕНИЕ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ В ЛЕЧЕБНЫХ
КОМПЛЕКСАХ ПРИ ДОРСОПАТИЯХ
T.V. KONCHUGOVA, D.B. KUL'CHITSKAYA, T.V. APKHANOVA, L.G. AGASAROV
APPLICATION OF PERCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION IN
THERAPEUTIC COMPLEXES FOR DORSOPATHIES

116



СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ЛЕЧЕНИЕ НАГНОИВШЕЙСЯ
ЭПИТЕЛИАЛЬНО-КОПЧИКОВОЙ КИСТЫ
(обзор литературы)

В.А. ЗУРНАДЖЬЯНЦ, Э.А. КЧИБЕКОВ, М.И. ШИХРАГИМОВ, Р.А. ДЖАБРАИЛОВ

*ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет»
Минздрава России, ул. Бакинская д. 121 г. Астрахань, 414000, Россия*

Аннотация. В данной статье представлен обзор современных методов лечения эпителиально – копчиковой кисты. Эпителиальная копчиковая киста представляет собой ложную кисту, выстланную гранулематозной тканью, которая локализуется в подкожно-жировой клетчатке межъягодичной области, над крестцово-копчиковой фасцией, имеющая наружные свищевые отверстия, посредством чего полость кисты сообщается с окружающей средой. Существуют различные методики хирургического лечения нагноившейся эпителиально-копчиковой кисты – одноэтапные и двухэтапные. анализ литературных данных демонстрирует разнообразие мнений авторов относительно выбора методики хирургического лечения больных с эпителиально-копчиковой кистой. В результате сложившейся ситуации, единый подход к повседневной хирургической методике лечения эпителиально-копчиковой кисты до сих пор не определен. Проблема разработки и внедрения новых хирургических методов лечения пилонидальной болезни имеет большую историю, но, несмотря на это, все еще остается актуальной и в наше время. **Заключение.** С учетом литературных данных, проблема оперативного лечения эпителиально-копчиковой кисты и ее нагноения, свидетельствуют о неудовлетворительных результатах, несмотря на внедрение современных подходов к их лечению, в плане осложнений, как в раннем, так и в позднем послеоперационном периоде, что побуждает исследователей к поиску наиболее эффективных методов лечения нагноившейся эпителиально-копчиковой кисты.

Ключевые слова: эпителиально-копчиковая киста, эпителиально-копчиковый ход.

CURRENT VIEW ON THE TREATMENT OF SUPPURATIVE EPITHELIAL COCCYGEAL CYST
(literature review)

V.A. ZURNADZH'YANTS, E.A. KCHIBEKOV, M.I. SHIKHRAGIMOV, R.A. DZHABRAILOV

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Astrakhan State Medical University" of
the Ministry of Healthcare of Russia, 121 Bakinskaya str., Astrakhan, 414000, Russia*

Abstract. This article presents a review of modern methods of epithelial coccygeal cyst treatment. Epithelial coccygeal cyst is a false cyst, lined with granulomatous tissue, which is localized in the subcutaneous fatty tissue of the interjugal region, above the sacrococcygeal fascia, having external fistulous openings, by means of which the cyst cavity communicates with the environment. There are different methods of surgical treatment of suppurative epithelial-coccygeal cyst including the one-stage and the two-stage ones. The analysis of literature data demonstrates the diversity of authors' opinions regarding the choice of the method of surgical treatment for patients with epithelial-coccygeal cyst. As a result of the current situation, a unified approach to the everyday surgical technique of epithelial-coccygeal cyst treatment has not been defined yet. The problem of development and introduction of new surgical methods of treatment of pilonidal disease has a long history, but, despite this, still remains relevant in our time. **Conclusion.** Taking into account the literature data, the presence of problem of surgical treatment of epithelial-coccygeal cyst and appearance of suppuration indicate unsatisfactory results, despite the introduction of modern approaches to their treatment, in terms of complications, both in the early and late postoperative period, which prompts researchers to search for the most effective methods of treatment of suppurative epithelial-coccygeal cyst.

Keywords: epithelial coccygeal cyst, epithelial coccygeal passage.

Актуальность. Эпителиальная копчиковая киста (ЭКК) представляет собой ложную кисту, выстланную гранулематозной тканью, которая локализуется в подкожно-жировой клетчатке межъягодичной области, над крестцово-копчиковой фасцией, имеющая наружные свищевые отверстия, посредством чего полость кисты сообщается с окружающей средой [5,10]. ЭКК составляет примерно 1-2% от всех хирургических заболеваний [9]. Чаще всего данной патологией страдают лица мужского пола в возрасте от 15 до 40 лет. Соотношение мужчин и женщин, страдающих данным заболеванием соответственно 4:1

[19]. Эпителиально-копчиковая киста является частым колопроктологическим заболеванием и составляет 15% всех гнойных заболеваний области заднего прохода и прямой кишки [12]. Травмы и присоединение инфекции первичных свищевых ходов приводят к нагноению эпителиально-копчиковой кисты [18,19]. Нагноение эпителиально-копчиковой кисты составляет примерно 15% всех гнойно-септических болезней человеческого организма [5,17,19]. Согласно литературным данным, существуют две основные теории, приводящие к возникновению рецидива эпителиально-копчиковой кисты: «врожденная» и «приобретенная». Согласно мнению сторонников «врожденной» теории, рецидив заболевания – это некачественно выполненная радикальная операция. Однако сторонники «приобретенной» теории считают, что рецидив заболевания может возникнуть даже после успешной операции, если не соблюдать условия гигиены, а так же не следовать рекомендациям врача по удалению волос в месте ранее выполненной операции. [2].

Эпителиально-копчиковая киста вызывает не только дискомфорт в процессе жизнедеятельности, но и зачастую является причиной нетрудоспособности молодого населения человечества [45]. Чаще всего эпителиально-копчиковая киста поражает лица в возрасте от 16 до 25 лет. К факторам риска относят расовую принадлежность (преимущественно европеоидная), пол (мужское население страдает данной патологией в 2,2-4 раза чаще, чем женское), наследственная предрасположенность, повышенное потоотделение, длительно сидячий образ жизни с возможным трением ягодич, несоблюдение правил личной гигиены, избыточная масса тела, травматизация межъягодичной области, переохлаждение крестцово-копчиковой области [37]. Зачастую, во время осмотра, непосредственно по средней ягодичной линии на расстоянии от 2 до 9 см от края заднего прохода можно увидеть одно или несколько наружных отверстий. Это, как правило, первичное отверстие. Размеры первичного отверстия самые разнообразные: оно может быть точечным, что может приводить к трудностям его определения, либо широким, в виде воронковидного втяжения. Нередко в первичном отверстии может определяться пучок волос, выходящий из него [35,38].

Результаты бактериологических исследований раневого содержимого и биопсийного материала свидетельствуют о том, что у 4% пациентов высевается в основном аэробная микрофлора, у 77% – анаэробные неспорообразующие бактерии и у 19% больных отмечается смешанная инфекция [36]. Среди аэробных микроорганизмов фактически с одинаковой частотой высеваются как грамположительные кокки (*staphylococcus*, *streptococcus fecalis*), так и грамотрицательные микроорганизмы (*E.coli*, *Pseudomonus aeruginosa*, *Clebsiella*, *proteus*), представителями анаэробных бактерий – грамположительные кокки (*peptococcus*, *peptostreptococcus*, *corynebacterium*, *propionibacterium*) и грамотрицательные бактерии (*Bacteroides fragilis*, *Bacteroides melanmogenicus*). Совокупность грамположительных и грамотрицательных аэробных микроорганизмов может встречаться у 40% пациентов, ассоциации анаэробных бактерий – у 20% [46].

Согласно литературным данным и лечебной деятельности отмечается, что постановка диагноза эпителиально-копчиковая киста не представляет труда и, как правило, данная патология выявляется во время осмотра пациента, сбора жалоб и анамнеза. Помимо этого, ряд авторов излагали в своих научных трудах в качестве диагностических методов исследования пальцевое обследование прямой кишки (для дифференциальной диагностики парапроктита), зондирование вторичных свищевых ходов, что несомненно являлось ценным дополнением к пальцевому исследованию прямой кишки, так как позволяло получить четкое представление о взаимосвязи имеющихся гнойных затеков с прямой кишкой. Если во время зондирования вторичных свищевых отверстий ход был направлен в сторону копчика, то обязательным исследованием являлась рентгенография крестцово-копчиковой области, с целью исключения деструктивных изменений в костях скелета [31,33,34,36,37,39,40].

В последнее время все чаще для ранней диагностики эпителиально-копчиковой кисты используют метод ультразвукового исследования, посредством чего можно определить размеры полости кисты и определить количество и пути расположения вторичных свищевых ходов.

Первые клинические проявления заболевания как правило наступают в период половой зрелости, что непосредственно связано с ростом волос в просвете эпителиально-копчиковой кисты, а также скоплением продуктов деятельности сальных и потовых желез. Непосредственная близость заднего прохода с крестцово-копчиковой областью является причиной обилия патогенной и условно патогенной микрофлоры на коже, в свищевых ходах и непосредственно в полости эпителиально-копчиковой кисты. В тех случаях, когда первичные отверстия эпителиально-копчиковой кисты не обеспечивают удовлетворительного ее опорожнения и дренирования, возникает воспаление, которое может распространиться на окружающую клетчатку [35]. При переходе воспаления на окружающую клетчатку болевой синдром значительно усиливается, появляется уплотнение и гиперемия кожи. Местные признаки воспаления нередко сопровождаются повышением температуры тела. При остром воспалении эпителиально-копчиковой кисты различают 2 стадии: инфильтративную и абсцедирующую [42]. Методами лечения абсцесса являются аспирация, дренирование без кюретажа, и дренирование с кюретажем. Метод хирургического лечения определяется квалификацией хирурга, вероятностью рецидива, длительностью заживления послеоперационной раны [37].

Существуют различные методики хирургического лечения нагноившейся эпителиально-копчиковой кисты – одноэтапные [4] и двухэтапные [1,23]. При одноэтапном способе лечения производят вскрытие абсцесса, иссекают стенки пилонидальной кисты и в последующем ведут послеоперационную рану открытым методом или с ушиванием раны наглухо с установкой проточно-промывного дренирования. При двухэтапном способе хирургического лечения первым этапом производят вскрытие гнояника, в сроки от 3-5 дней до 2-6 месяцев после этого производят иссечение пилонидальной кисты с последующим закрытием дефекта различными методами ушивания послеоперационной раны или перемещением кожного лоскута [1]. Также известен метод глухого ушивания послеоперационной раны после иссечения эпителиально-копчиковой кисты с различными модификациями швов. Существенными недостатками данного метода являются высокая частота осложнений (до 54%) и рецидивов заболевания, что увеличивает сроки госпитализации и временной утраты трудоспособности [7, 21], а также обрекает больного на повторное оперативное лечение. Нередко используется метод частичного ушивания раны после иссечения эпителиально-копчиковой кисты. У данного метода лечения есть свои недостатки – это осложнения в раннем (21 %) и позднем (10 %) послеоперационном периоде, длительные сроки заживления раны – 1 месяц и более [21].

Существует методика подшивания краев раны после иссечения эпителиально-копчиковой кисты ко дну и его модификации. К минусам данного метода лечения относятся частые осложнения в раннем послеоперационном периоде в виде нагноения раны (20-30 %) [3], удлинении сроков временной утраты трудоспособности (около 1 месяца) [21]. Наиболее приемлемым методом является способ оперативного лечения с открытым ведением раны без ее ушивания после радикального иссечения эпителиально-копчиковой кисты. Недостатком данного способа является длительный период заживления послеоперационной раны – 68-72 дня [21], вследствие чего увеличиваются сроки утраты трудоспособности, преимущества данного метода – минимальное количество рецидивов и послеоперационных осложнений [3].

В колопроктологической практике абсцедирование эпителиально-копчиковой кисты занимает от 14-20% и входит в четверку наиболее распространенных патологий, таких как геморрой, трещина заднего прохода и парапроктит [6, 14, 15, 20, 30]. Зачастую пациенты с эпителиально-копчиковой кистой на стадии нагноения поступают в общехирургические стационары, где им оказывается экстренная хирургическая помощь в объеме вскрытия абсцесса без ликвидации причины его возникновения, после чего болезнь переходит в хроническую форму с возникновением рецидивов абсцедирования.

За последние годы в нашей стране все чаще публикуются статьи об успешном применении лазерных технологий в лечении эпителиально-копчиковой кисты. Полученные отечественными учеными результаты, в целом, сопоставимы с опубликованными в мировой литературе. Мнение многих авторов сходится в том, что лазерные технологии положительно зарекомендовали себя, обеспечивая высокую эффективность, миниинвазивность, снижение сроков утраты трудоспособности, значительное уменьшение длительности и выраженности болевого синдрома, хороший косметический результат, по сравнению с классическими методами оперативного лечения.

Таким образом, анализ литературных данных демонстрирует разнообразие мнений авторов относительно выбора методики хирургического лечения больных с эпителиально-копчиковой кистой. В результате сложившейся ситуации, единый подход к повседневной хирургической методике лечения эпителиально-копчиковой кисты до сих пор не определен. Проблема разработки и внедрения новых хирургических методов лечения пилонидальной болезни имеет большую историю, но, несмотря на это, все еще остается актуальной и в наше время [11].

Невзирая на длительность изучения данной проблемы и разнообразия вариантов хирургических вмешательств, их результаты нельзя назвать полностью удовлетворительными: сроки заживления послеоперационных ран крестцово-копчиковой области колеблются от 14 до 63 суток, частота рецидива заболевания от 2% до 40%, а частота послеоперационных осложнений составляет от 2,5 до 53% [8, 13, 16, 29, 30, 32, 41, 43, 44, 47].

Заключение. С учетом литературных данных, проблема оперативного лечения эпителиально-копчиковой кисты и ее нагноения, свидетельствуют о неудовлетворительных результатах, несмотря на внедрение современных подходов к их лечению, в плане осложнений, как в раннем, так и в позднем послеоперационном периоде, что побуждает исследователей к поиску наиболее эффективных методов лечения нагноившейся ЭКК [12, 15, 18, 22, 24-28].

Литература

1. Алекперов Э.Э., Болквандзе Э.Э., Мударисов Р.Р., Мусин А.И. Сравнительная оценка методов хирургического лечения острого воспаления эпителиального копчикового хода // Колопроктология. Научно-практический медицинский журнал. Материалы международного объединенного конгресса ассоциации колопроктологов России и первого ESCP/ECCO регионального мастер-класса. Сборник тезисов. 2015. С. 14.

2. Божко В.В., Минский Р.В. Место операции бэском-1 в лечении нагноившейся кисты эпителиального копчикового хода // Колопроктология. 2016. С. 16-17.
3. Валиева Э.К. Оптимизация хирургических методов лечения больных с нагноившимся эпителиальным копчиковым ходом // автореферат диссертации кандидата медицинских наук. 2006. С. 24.
4. Воробей А.В., Рижма М.И., Денисенко В.Л. Оптимизация лечения эпителиальных копчиковых ходов, осложненных абсцессом // Проблемы колопроктологии. Выпуск 18. 2002. С. 48-51.
5. Воробьев Г.И. Ред. Основы колопроктологии. Ростов-на-Дону. 2001. С. 416.
6. Галаштоян, К.М. Хирургическое лечение эпителиального копчикового хода с использованием вакуум-терапии. Автореферат диссертации кандидата медицинских наук. Ростов-на-Дону. 2017. С. 12.
7. Данилов Т.З. Лечение эпителиального копчикового хода // Проблемы колопроктологии. Выпуск. 17. 2000. С. 63.
8. Денисенко В.Т. Ромбовидная кожная пластика в лечении абсцедирующего эпителиального копчикового хода // Актуальные вопросы колопроктологии. Материалы всероссийской конференции. Самара, 2003. С. 40-41..
9. Дульцев Ю.В., Ривкин В.Л. Эпителиальный копчиковый ход. Москва. 1988. С. 128.
10. Жижин Н.К., Черный Н.И., Иванов Ю.В. Новые подходы в лечении острого воспаления эпителиального копчикового хода // ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» ФМБА России. Москва. Клиническая практика. 2016. № 4.
11. Золотухин Д.С., Сергейко С.В., Крочек И.В. Современные методы лечения эпителиального копчикового хода // Таврический медико-биологический вестник. Выпуск 24. № 1. 2021. С. 80.
12. Каторкин С.Е., Личман Л.А., Андреев П.С., Давыдова О.Е. Сравнительный анализ эффективности способов оперативного вмешательства у пациентов с эпителиально копчиковой кистой // Российский медико биологический вестник имени академика И.П. Павлова. Т 25. 2017.
13. Коплатадзе А.М. Активная подготовка больных к выполнению отсроченных радикальных операций при остром нагноении эпителиального копчикового хода // Проблемы колопроктологии. Сборник научных трудов. 1996. Выпуск 15. С. 106-108.
14. Коплатадзе А.М. Хирургическое лечение острого нагноения эпителиального копчикового хода // Проблемы колопроктологии. Сборник научных трудов. 1998. Выпуск 16. С. 63-66.
15. Лаврешин П.М. Способ хирургического лечения эпителиально-копчикового хода, осложненного множественными свищами // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2007. № 166 (4). С. 63-65.
16. Ларичев А.Б. Вакуум-терапия ран: диалектика терминологического единства и разнообразия. Сборник тезисов международной научно-практической конференции. Москва. 2013. С. 34-35.
17. Личман Л.А., Каторкин С.Е., Андреев П.С. Результаты хирургического лечения пациентов с эпителиальной копчиковой кистой // Врач-Аспирант. 2017. С. 19-24.
18. Лурин И.А., Цема Е.В. Этиология и патогенез пилонидальной болезни. // Колопроктология. 2013. С. 35-49.
19. Магомедова З.К, Чернышова Е.В, Грошили В.С. Преимущества и опыт практического использования способа хирургического лечения больных с рецидивами эпителиальных копчиковых ходов. // Ульяновский медико-биологический журнал. 2016. № 2. С. 98-103.
20. Мельников, В.В. Сравнительный клинико-экономический анализ программ местного лечения гнойных ран в зависимости от применяемых медикаментозных препаратов // Астраханский медицинский журнал. 2009. № 4. С. 30-34.
21. Муртазаев Т.С. Клинико-анатомическое обоснование выбора метода хирургического лечения эпителиального копчикового хода и его осложнений. Автореферат диссертации кандидата медицинских наук. Ставрополь. 2008. С. 24.
22. Помазкин В.И. Хирургическое лечение эпителиального копчикового-хода с применением пластики // Проблемы колопроктологии. Сборник научных трудов. Москва. 2006. Выпуск 19. С. 192-194.
23. Помазкин В.И. Использование модифицированной пластики по Лимбергу при лечении эпителиального копчикового хода // Колопроктология. Научно-практический медицинский журнал. 2015. С. 39.
24. Попов Д.Е., Смирнова Е.В. Хирургическое лечение эпителиального копчикового хода // Актуальные вопросы колопроктологии. Материалы всероссийской конференции. Уфа. 2007. С. 96-97.
25. Ривкин В.Л. Об эмбриогенезе эпителиально-копчиковых ходов и оперативном лечении и их нагноительных осложнений // Вестник хирургии. 1961. № 5. С. 87.
26. Рыжих А.Н., Битман М.И. Эпителиальные ходы копчиковой области как причина нагноительных процессов // Хирургия. 1949. № 11. С. 54-61.
27. Фёдоров В.Д., Воробьев Г.И., Ривкин Л.М. Клиническая оперативная колопроктология // Медицина. Москва. 1994.

28. Черкасов М.Ф., Галашокян К.М., Старцев Д.М., Черкасов А.А., Помазков А.А. Открытая операция и вакуум терапия - новый метод лечения эпителиального копчикового хода // Колопроктология. 2016. № 1. С. 49.
29. Шляпников С.А., Карпов О.И., Оранский И.Ф. Сравнительный клинико-экономический анализ программ антибиотикотерапии гнойно-воспалительных заболеваний нижних конечностей // Вестник хирургии. 2003. Т. 162. № 1. С. 57-61.
30. Ярема И.В., Мерзбинский В.К., Шишло В.К. Метод лекарственного насыщения лимфатической системы // Хирургия. 1999. № 1. С. 14-16.
31. Akinci O.F., Coskun A., Uzunköy A. Simple and effective surgical treatment of pilonidal sinus: asymmetric excision and primary closure using suction drain and subcuticular skin closure. *Dis. Colon Rectum*. 2015.
32. Arslan N.C., Atasoy G., Altintas T.J. Effect of triclosan-coated sutures on surgical site infections in pilonidal disease // prospective randomized study. *Int. Colorectal. Dis*. 2018. N 33. P. 1445.
33. Bascom J., Bascom T. Failed pilonidal surgery// new paradigm and new operation leading to cures. *Arch Surg*. 2014.
34. Berger A., Frileux P. Pilonidal sinus. // *Ann Chir*. 2005. №3, P.10–12
35. Bertelsen C.A., Jorgensen L.N. Bascom's operation for pilonidal fistula. // *Ugeskr Laeger*. 2014. №2 10–12
36. Brook I. Microbiology of infected pilonidal sinuses // *J Clin Pathol*. 2014. №4 P. 25–26
37. Chintapatla S., Safarani N., Kumar S., Haboubi N. Sacrococcygeal pilonidal sinus: historical review, pathological insight and surgical options // *Tech. Coloproctol*. 2013. P. 3-8.
38. da Silva J.H. Pilonidal cyst: cause and treatment // *Dis Colon Rectum*. 2015. №43(5). P. 701-6.
39. Doll D., Friederichs J., Boulesterix A.L., Fend F., Petersen S. Time and rate of sinus formation in pilonidal sinus disease. // *Int J Colorectal Dis*. 2013. №5 P. 10–16
40. Ersoy O.F., Karaca S., Kayaoglu H.A., Ozkan N., Celik A., Ozum T. Comparison of different surgical options in the treatment of pilonidal disease: retrospective analysis of 175 patients. // *Kaohsiung J Med Sci* 2007. P. 67-70.
41. Gecim I.E., Goktug U.U., Celasin H. Endoscopic Pilonidal Sinus Treatment Combined With Crystallized Phenol Application May Prevent Recurrence // *Dis. Colon. Rectum*. 2017. N 60 (4). P. 405-407.
42. Gencosmanoglu R., Inceoglu R. Modified lay-open (incision, curettage, partial lateral wall excision and marsupialization) versus total excision with primary closure in the treatment of chronic sacrococcygeal pilonidal sinus: a prospective, randomized clinical trial with a complete two-year follow-up. // *Int J Colorectal Dis*. 2015. №6 10–16
43. Harris C. Sibbald R.G., Mufti A., Somayaji R. Pilonidal Sinus Disease. // *10 Steps to Optimize Care. Adv Skin Wound Care*. 2016. №5 P. 20–56
44. Holm J., Hulten L. Simple primary closure for pilonidal diseases // *Acta Chir. Scand*. 1970. Vol. 136. N 3. P. 537-540.
45. McCallum I., King P.M., Bruce J. Healing by primary versus secondary intention after surgical treatment for pilonidal sinus // *BMJ*. 2014. P. 868-871.
46. Montes O., Bagci M., Bilgin T. Management of pilonidal sinus disease with oblique excision and primary closure: results of 493 patients // *Dis Colon Rectum* 2006. №49(1) P. 104-108.
47. Testini, M. Piccinni G., Miniello S. Treatment of chronic pilonidal sinus with local anaesthesia: a randomized trial of closed compared with open technique // *Colorectal Dis*. 2001. N 3. P. 427-430.

References

1. Alekperov JeJ., Bolkvadze JeJe, Mudarisov RR, Musin AI. Sravnitel'naja ocenka metodov hirurgicheskogo lechenija ostrogo vospalenija jepitelial'nogo kopchikovogo hoda. *Koloproktologija. Nauchno-prakticheskij medicinskij zhurnal* [Comparative assessment of methods of surgical treatment of acute inflammation of the epithelial coccygeal course]. *Materialy mezhdunarodnogo obedinennogo kongressa asociacii koloproktologov Rossii i pervogo ESCP/ECCO regional'nogo master-klassa. Sbornik tezisov*. 2015. S. 14. Russian.
2. Bozhko VV, Minskij RV. Mesto operacii bjeskom-1 v lechenii nagnoivshejsja kisty jepitelial'nogo kopchikovogo hoda [The place of bascom-1 surgery in the treatment of suppurated cyst of the epithelial coccygeal course]. *Koloproktologija*. 2016;16-17. Russian.
3. Valieva JeK. Optimizacija hirurgicheskikh metodov lechenija bol'nyh s nagnoivshimsja jepitelial'nym kopchikovym hodom [Optimization of surgical methods of treatment of patients with suppurated epithelial coccygeal course]. *avtoreferat dissertacii kandidata medicinskih nauk*. 2006. S. 24. Russian.
4. Vorobej AV, Rizmha MI, Denisenko VL. Optimizacija lechenija jepitelial'nyh kopchikovyh hodov, oslozhnennyh abscessom [Optimization of treatment of epithelial coccygeal passages complicated by abscess]. *Problemy koloproktologii. Vypusk 18*. 2002. Russian.

5. Vorob'ev GI. Red. Osnovy koloproktologii [The basics of coloproctology]. Rostov-na-Donu, 2001. Russian.
6. Galashtojan KM. Hirurgicheskoe lechenie jepitelial'nogo kopchikovogo hoda s ispol'zovaniem vakuum-terapii [Surgical treatment of epithelial coccygeal passage using vacuum therapy]. Avtoreferat dissertacii kandidata medicinskih nauk. Rostov-na-Donu, 2017. Russian.
7. Danilov TZ. Lechenie jepitelial'nogo kopchikovogo hoda [Treatment of epithelial coccygeal course]. Problemy koloproktologii. Vypusk. 17. 2000. Russian.
8. Denisenko VT. Rombovidnaja kozhnaja plastika v lechenii abscedirujushhego jepitelial'nogo kopchikovogo hoda [Diamond-shaped skin plasty in the treatment of abscessing epithelial coccygeal course]. Aktual'nye voprosy koloproktologii. Materialy vserossijskoj konferenci. Samara, 2003. Russian.
9. Dul'cev JuV, Rivkin VL. Jepitelial'nyj kopchikovyj hod [Epithelial coccygeal passage]. Moskva. 1988. Russian.
10. Zhizhin NK, Chernyj I, Ivanov JuV. Novye podhody v lechenii ostrogo vospaleniya jepitelial'nogo kopchikovogo hoda. FGBU «Federal'nyj nauchno-klinicheskij centr specializirovannyh vidov medicinskoj pomoshhi i medicinskih tehnologij» [New approaches in the treatment of acute inflammation of the epithelial coccygeal passage] FMBA Rossii. Moskva. Klinicheskaja praktika. 2016;4. Russian.
11. Zolotuhin DS, Sergijko SV, Krochek IV. Sovremennye metody lechenija jepitelial'nogo kopchikogo hoda [Modern methods of treatment of epithelial coccygeal course]. Tavricheskij mediko-biologicheskij vestnik. Vypusk 24. 2021. Russian.
12. Katorkin SE, Lichman LA, Andreev PS, Davydova OE. Sravnitel'nyj analiz jeffektivnosti sposobov operativnogo vmeshatel'stva u pacientov s jepitelial'no kopchikovoj kistoj [Comparative analysis of the effectiveness of surgical intervention methods in patients with epithelial coccygeal cyst]. Rossijskij mediko biologicheskij vestnik imeni akademika I.P. Pavlova. T 25. 2017. Russian.
13. Koplatazde AM. Aktivnaja podgotovka bol'nyh k vypolneniju otsrochennyh radikal'nyh operacij pri ostrom nagnoenii jepitelial'nogo kopchikovogo hoda [Active preparation of patients to perform delayed radical operations in acute suppurative of the epithelial coccygeal course]. Problemy koloproktologii. Sbornik nauchnyh trudov. 1996;15:106-8. Russian.
14. Koplatazde AM. Hirurgicheskoe lechenie ostrogo nagnoenija jepitelial'nogo kopchikovogo hoda. Problemy koloproktologii [Surgical treatment of acute suppurative of the epithelial coccygeal course]. Sbornik nauchnyh trudov. 1998;16: 63-6. Russian.
15. Lavreshin, PM. Sposob hirurgicheskogo lechenija jepitelial'no-kopchikovogo hoda, oslozhnennogo mnozhestvennymi svishhami [Method of surgical treatment of epithelial-coccygeal course complicated by multiple fistulas]. Vestnik hirurgii im. I.I. Grekova. 2007;166 (4):63-5. Russian.
16. Larichev AB. Vakuum-terapija ran: dialektika terminologicheskogo edinstva i raznoobrazija. Sbornik tezisov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Vacuum therapy of the Russian Academy of Sciences]. Moskva. 2013. S. 34-35. Russian.
17. Lichman LA, Katorkin SE, Andreev PS. Rezul'taty hirurgicheskogo lechenija pacientov s jepitelial'noj kopchikovoj kistoj [The results of surgical treatment of patients with epithelial coccygeal cyst]. Vrach-Aspirant. 2017;19-24. Russian.
18. Lurin IA, Cema EV. Jetiologija i patogenez pilonidal'noj bolezni [Etiology and pathogenesis of pilonidal disease]. Koloproktologija. 2013; 35-49. Russian.
19. Magomedova ZK Chernyshova E, Groshilin VS. Preimushhestva i opyt prakticheskogo ispol'zovanija sposoba hirurgicheskogo lechenija bol'nyh s recidivami jepitelial'nyh kopchikovyh hodov [Advantages and experience of practical use of the method of surgical treatment of patients with recurrent epithelial coccygeal passages]. Ul'janovskij mediko-biologicheskij zhurnal. 2016;2:98-103. Russian.
20. Mel'nikov VV. Sravnitel'nyj kliniko-jekonomicheskij analiz programm mestnogo lechenija gnojnyh ran v zavisimosti ot primenjaemyh medikamentoznyh preparatov [Comparative clinical and economic analysis of local treatment programs for purulent wounds depending on the medications used]. Astrahanskij medicinskij zhurnal. 2009;4:30-34. Russian.
21. Murtazaev TS. Kliniko-anatomicheskoe obosnovanie vybora metoda hirurgicheskogo lechenija jepitelial'nogo kopchikovogo hoda i ego oslozhnenij [Clinical and anatomical justification of the choice of the method of surgical treatment]. Avtoreferat dissertacii kandidata medicinskih nauk. Stavropol'. 2008. S. 24. Russian.
22. Pomazkin VI. Hirurgicheskoe lechenie jepitelial'nogo kopchikovogo-hoda s primeneniem plastiki [Surgical treatment of the epithelial coccygeal passage with the use of plastic surgery] Problemy koloproktologii. Sbornik nauchnyh trudov. Moskva. 2006;19:192-194. Russian.
23. Pomazkin VI. Ispol'zovanie modificirovannoj plastiki po Limbergu pri lechenii jepitelial'nogo kopchikovogo hoda [The use of modified Limberg plastic surgery in the treatment of epithelial coccygeal course]. Koloproktologija. Nauchno-prakticheskij medicinskij zhurnal. 2015. S. 39. Russian.
24. Popov DE, Smirnova EV. Hirurgicheskoe lechenie jepitelial'nogo kopchikovogo hoda. Aktual'nye voprosy koloproktologii [Surgical treatment of epithelial coccygeal course]. Materialy vserossijskoj konferencii. Ufa. 2007. S. 96-97. Russian.
25. Rivkin VL. Ob jembriogeneze jepitelial'no-kopchikovyh hodov i operativnom lechenii i ih nagnoitel'nyh oslozhnenij [On embryogenesis of epithelial coccygeal passages and surgical treatment and their suppurative complications]. Vestnik hirurgii. 1961;5:87. Russian.
26. Ryzhih AN, Bitman MI. Jepitelial'nye hody kopchikovoj oblasti kak prichina nagnoitel'nyh processov [Epithelial passages of the coccygeal region as a cause of suppurative processes] Hirurgija. 1949;11:54-61. Russian.

27. Fjodorov VD, Vorob'ev GI, Rivkin LM. Klinicheskaja operativnaja koloproktologija [Clinical operative coloproctology]. Medicina. Moskva. 1994. Russian.

28. Cherkasov MF, Galashokjan KM, Starcev DM, Cherkasov AA, Pomazkov AA. Otkrytaja operacija i vakuum terapija - novyj metod lechenija jepitelial'nogo kopchikovogo hoda [Open surgery and vacuum therapy - a new method of treatment of epithelial coccygeal course]. Koloproktologija. 2016;1:49. Russian.

29. Shljapnikov SA, Karpov OI, Oranskij IF. Sravnitel'nyj kliniko-jekonomicheskij analiz programm antibiotikoterapii gnojno-vospalitel'nyh zabolevanij nizhnih konechnostej [Comparative clinical and economic analysis of antibiotic therapy programs for purulent-inflammatory diseases of the lower extremities]. Vestnik hirurgii. 2003;162:57-61. Russian.

30. Jarema IV, Merzhbinskij VK, Shishlo VK. Metod lekarstvennogo nasyshhenija limfaticeskoj sistemy [Method of drug saturation of the lymphatic system]. Hirurgija. 1999;1:14-6. Russian.

31. Akinci OF, Coskun A, Uzunköy A. Simple and effective surgical treatment of pilonidal sinus: asymmetric excision and primary closure using suction drain and subcuticular skin closure. Dis. Colon Rectum. 2015.

32. Arslan NC, Atasoy G, Altintas TJ. Effect of triclosan-coated sutures on surgical site infections in pilonidal disease. prospective randomized study. Int. Colorectal. Dis. 2018;33:1445.

33. Bascom J, Bascom T. Failed pilonidal surgery new paradigm and new operation leading to cures. Arch Surg. 2014.

34. Berger A, Frileux P. Pilonidal sinus. Ann Chir. 2005;3:10-12

35. Bertelsen CA, Jorgensen LN. Bascom's operation for pilonidal fistula. Ugeskr Laeger. 2014;2:2

36. Brook I. Microbiology of infected pilonidal sinuses. J Clin Pathol. 2014;4:25-6

37. Chintapatla S, Safarani N, Kumar S, Haboubi N. Sacrococcygeal pilonidal sinus: historical review, pathological insight and surgical options. Tech. Coloproctol. 2013;3-8.

38. da Silva JH. Pilonidal cyst: cause and treatment. Dis Colon Rectum. 2015;43(5):701-6.

39. Doll D, Friederichs J, Boulesterix AL, Fend F, Petersen S. Time and rate of sinus formation in pilonidal sinus disease. Int J Colorectal Dis. 2013;5:10-16

40. Ersoy OF, Karaca S, Kayaoglu HA, Ozkan N, Celik A, Ozum1 T. Comparison of different surgical options in the treatment of pilonidal disease: retrospective analysis of 175 patients. Kaohsiung J Med Sci 2007;67-70.

41. Gecim IE, Goktug UU, Celasin H. Endoscopic Pilonidal Sinus Treatment Combined With Crystallized Phenol Application May Prevent Recurrence. Dis. Colon. Rectum. 2017;60 (4):405-407.

42. Gencosmanoglu R, Inceoglu R. Modified lay-open (incision, curettage, partial lateral wall excision and marsupialization) versus total excision with primary closure in the treatment of chronic sacrococcygeal pilonidal sinus: a prospective, randomized clinical trial with a complete two-year follow-up. Int J Colorectal Dis. 2015;6:10-16

43. Harris C, Sibbald RG, Mufti A, Somayaji R. Pilonidal Sinus Disease. 10 Steps to Optimize Care. Adv Skin Wound Care. 2016;5:20-56

44. Holm J, Hulten L. Simple primary closure for pilonidal dieses. Acta Chir. Scand. 1970;136: 537-540.

45. McCallum I, King PM, Bruce J. Healing by primary versus secondary intention after surgical treatment for pilonidal sinus. BMJ. 2014; 868-871.

46. Mentos O, Bagci M, Bilgin T. Management of pilonidal sinus disease with oblique excision and primary closure: results of 493 patients. Dis Colon Rectum 2006;49(1) :104-108.

47. Testini M, Piccinni G, Miniello S. Treatment of chronic pilonidal sinus with local anaesthesia: a randomized trial of closed compared with open technique. Colorectal Dis. 2001;3:427-430.

Библиографическая ссылка:

Зурнадж'янц В.А., Кчибеков Э.А., Шихрагимов М.И., Джабраилов Р.А. Современный взгляд на лечение нагноившейся эпителиально-копчиковой кисты (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №3. Публикация 1-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/1-1.pdf> (дата обращения: 17.05.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-1-1. EDN YWCEYE*

Bibliographic reference:

Zurnadzh'yants VA, Kchibekov EA, Shikhragimov MI, Dzhabrailov RA. Sovremennyy vzgljad na lechenie nagnovshejsja jepitelial'no-kopchikovoj kisty (obzor literatury) [Current view on the treatment of suppurative epithelial coccygeal cyst (literature review)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 May 17];3 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/1-1.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-1-1. EDN YWCEYE

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/e2024-3.pdf>

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



КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЛЕЙКОЦИТАРНОГО ИНДЕКСА ИНТОКСИКАЦИИ У ЛИЦ С ПНЕВМОНИЕЙ, АССОЦИИРОВАННОЙ С SARS-COV-2

А.Ш. КУРМАЕВА, О.С. ПОЛУНИНА, Т.В. ПРОКОФЬЕВА, З.Ш. ОСМАЕВА

*Астраханский государственный медицинский университет,
ул. Бакинская, 121, г. Астрахань, 414000, Россия*

Аннотация. Цель исследования: Оценить клинико-диагностическое значение лейкоцитарного индекса интоксикации у лиц с пневмонией, ассоциированной с SARS-CoV-2. **Материалы и методы исследования** Проведен анализ данных клинических наблюдений пациентов с подтвержденным диагнозом COVID-19 и пневмонией, ассоциированной с SARS-CoV-2. Лейкоцитарный индекс интоксикации рассчитывался на основании общего анализа крови как соотношение клеток миелоцитарного ряда к сумме лимфоцитов, моноцитов, эозинофилов и базофилов. Статистическую обработку данных проводили посредством программы SPSS 26.0. **Результаты и их обсуждение:** Высокий уровень лейкоцитарного индекса интоксикации коррелирует с тяжестью заболевания и неблагоприятным прогнозом. Пациенты с пневмонией, у которых наблюдался повышенный лейкоцитарный индекс интоксикации, имели более высокую частоту развития осложнений и требовали более продолжительного лечения. Среди пациентов, которые страдали от пневмонии, вызванной SARS-CoV-2, значение лейкоцитарного индекса интоксикации при поступлении в стационар составило 4,34. Независимо от пола, значение лейкоцитарного индекса интоксикации в группе наблюдения было значительно выше, чем у пациентов группы контроля ($p < 0,001$). Вероятность обнаружить повышенный лейкоцитарный индекс интоксикации (более 3,0) при госпитализации в отделение была выше у пациентов с большим объемом поражения легочной ткани (IV степень по данным компьютерной томографии органов грудной клетки). **Заключение:** Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования лейкоцитарного индекса интоксикации в качестве дополнительной характеристики пневмонии, ассоциированной с SARS-CoV-2, для оценки тяжести состояния и прогнозирования течения заболевания.

Ключевые слова: пневмония, SARS-CoV-2, COVID-19, пандемия, лейкоцитарный индекс интоксикации.

CLINICAL AND DIAGNOSTIC VALUE OF LEUCOCYTIC INTOXICATION INDEX IN PERSONS WITH SARS-COV-2-ASSOCIATED PNEUMONIA

A.Sh. KURMAEVA, O.S. POLUNINA, T.V. PROKOFYEVA, Z.Sh. OSMAEVA

Astrakhan State Medical University, 121 Bakinskaya str., Astrakhan, 414000, Russia

Abstract. Purpose of the research was to evaluate the clinical and diagnostic value of leukocyte intoxication index in individuals with SARS-CoV-2-associated pneumonia. **Materials and methods.** The data of clinical observations of patients with confirmed diagnosis of COVID-19 and SARS-CoV-2-associated pneumonia were analyzed. Leukocytic intoxication index was calculated on the basis of general blood analysis as the ratio of myelocytic cells to the sum of lymphocytes, monocytes, eosinophils and basophils. Statistical processing of the data was carried out using the SPSS 26.0 programme. **Results and their discussion.** High level of leukocytic intoxication index correlates with the severity of the disease and unfavorable prognosis. Patients with pneumonia who had elevated leukocytic intoxication index had a higher incidence of complications and required longer treatment. Among patients who suffered from pneumonia caused by SARS-CoV-2, the leukocyte intoxication index value on admission to hospital was 4.34. Regardless of gender, the leukocyte intoxication index value in the observation group was significantly higher than that of the control group patients ($p < 0.001$). The probability of finding an increased leukocytic intoxication index (more than 3.0) at admission to the ward was higher in patients with a large volume of lung tissue lesions (grade IV according to chest computed tomography). **Conclusions:** The obtained results indicate the possibility of using leukocytic intoxication index as an additional characteristic of SARS-CoV-2-associated pneumonia to assess the severity of the condition and to predict the course of the disease.

Keywords: pneumonia, SARS-CoV-2, COVID-19, pandemic, leukocytic intoxication index.

Введение. Пандемия *коронавирусной инфекции 2019 (COVID-19)* стала поводом для глубокого переосмысления медицинской системы мирового сообщества и выявления ее уязвимости. Это стало испытанием, которое затронуло все сферы жизни, прежде всего – мировую систему здравоохранения [10-12].

Одним из наиболее опасных проявлений *COVID-19* является пневмония, которая способна приводить к расстройству нормального газообмена, к дефициту кислорода в органах и тканях. Тяжелые случаи пневмонии и респираторных заболеваний, требующие респираторной поддержки, являются одной из основных причин госпитализации пациентов с *COVID-19* [4, 7, 8].

За последние несколько лет проведено немало исследований, сосредоточенных на выявлении клинических и лабораторных показателей, потенциально способных стать индикаторами степени серьезности данного заболевания и предсказывать его прогноз [2, 3, 9, 13-15]. Важными характеристиками воспалительного ответа организма на инфекцию, являются индексы клеточной реактивности. Первым предложенным и одним из наиболее часто изучаемых индексов является *лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ)*. Он выражает степень системного воспаления и эндогенной интоксикации. ЛИИ представляет собой соотношение клеток миелоцитарного ряда (миелоциты, палочкоядерные и сегментоядерные нейтрофилы) к сумме лимфоцитов, моноцитов, эозинофилов и базофилов [5].

При пневмонии, вызванной *SARS-CoV-2*, ЛИИ может быть полезным показателем тяжести заболевания. Более высокие значения ЛИИ могут указывать на наличие серьезного системного отравления и возможное возникновение осложнений. Такой показатель может оказаться полезным инструментом для оценки тяжести пневмонии, вызванной вирусом *SARS-CoV-2*, а также для предсказания ее прогноза. Мониторинг изменений в ЛИИ со временем также может быть полезным для контроля эффективности лечения и прогнозирования риска возникновения осложнений [1, 6].

Для уточнения диагностической точности и чувствительности необходимы дальнейшие исследования.

Цель исследования – оценить клинико-диагностическое значение лейкоцитарного индекса интоксикации у лиц с пневмонией, ассоциированной с *SARS-CoV-2*.

Материалы и методы исследования. Для достижения поставленной цели проведен анализ данных клинических наблюдений пациентов с подтвержденным диагнозом *COVID-19* и пневмонией, ассоциированной с *SARS-CoV-2*. В качестве группы наблюдения выступили 90 лиц, жителей Астраханского региона, получавших лечение в условиях инфекционного госпиталя в 2020-21 гг. с диагнозом: «Коронавирусная инфекция *COVID-19* (вирус идентифицирован)». Лечение осуществлялось в соответствии «Временными методическими рекомендациями...» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Проведение данного исследования было одобрено Региональным Независимым Этическим комитетом (от 30.12.2021, протокол № 3). Все участники исследования дали документированное согласие на участие в исследовании.

Соотношение мужчин и женщин было 47:43. Медиана возраста пациентов группы наблюдения составила 47 [39; 57] лет. При анализе результатов *компьютерной томографии органов грудной клетки (КТ ОГК)* при поступлении в стационар у 76 (84,4%) пациентов обнаружена среднетяжелая форма пневмонии (III степень), у 14 (15,6%) пациентов – тяжелая форма пневмонии (IV степень).

Группу контроля составили 30 условно здоровых лиц, проходивших диспансеризацию в поликлиниках города. Лица группы контроля были сопоставимы с обследуемыми по возрасту и полу.

Критерии включения: верифицированный диагноз «коронавирусная инфекция *COVID-19* (вирус идентифицирован)», наличие информированного согласия на участие в исследовании. **Критерии исключения:** регулярное употребление алкоголя или наркотических средств в течение последних 12 месяцев перед включением в исследование; психические заболевания; значительное снижение когнитивных способностей, делающее невозможным правильное выполнение рекомендаций лечащего врача; нежелание/невозможность соблюдать комплайнс; отказ пациента от участия в исследовании.

У всех пациентов на основе общего анализа крови определялся ЛИИ Кальф-Калифа в модифика-

ции В.К. Островского (1983). ЛИИ рассчитывался по формуле: $ЛИИ = \frac{мц + ю + п/я + пл + с/я}{лимф + мон + э + б}$, где п/я – палочкоядерные нейтрофилы; мц – миелоциты; ю – юные; пл – плазматические клетки; с/я – сегментоядерные нейтрофилы; лимф – лимфоциты; мон – моноциты; э – эозинофилы; б – базофилы.

Статистическую обработку данных проводили посредством программы *SPSS 26.0*. Распределение числовых показателей было непараметрическим. Числовые значения представлены в виде медианы (*Me*) и интерквартильного размаха (*Q1; Q3*), качественные – в виде частот и процентов. Для определения статистической значимости различий количественных признаков в двух независимых выборках применен критерий Манна-Уитни. Анализ различия качественных признаков в двух независимых группах осуществлялся при помощи построения таблиц сопряженности с последующим расчетом критерия χ^2 Пирсона, отношения шансов (ОШ) и 95%-ного доверительного интервала (ДИ).

Результаты и их обсуждение. Как следует из данных, представленных на рис. 1, у пациентов с пневмонией, ассоциированной с *SARS-CoV-2*, *ЛИИ* при поступлении в больницу составил 4,26 [2,7; 6,69]. Это значительно превышало ($p < 0,001$) значение, зарегистрированное в контрольной группе, которое составило 1,63 [1,5; 1,78].

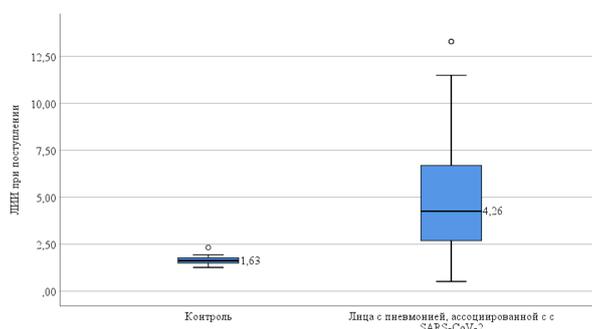


Рис. 1. *ЛИИ* в группах наблюдения

Изучение *ЛИИ* у пациентов с пневмонией, ассоциированной с *SARS-CoV-2*, показало, что значение *ЛИИ* не имело статистически значимых различий между лицами мужского и женского пола (табл. 1).

Таблица 1

***ЛИИ* у больных с пневмонией, ассоциированной с *COVID-19*, при поступлении в стационар в зависимости от пола**

Группа наблюдения	Пол		<i>p</i>
	Мужской	Женский	
Контроль (<i>n</i> =30)	1,67 [1,5; 1,78]	3,9 [2,58; 5,91]	0,305
Больные с пневмонией, ассоциированной с <i>COVID-19</i> (<i>n</i> =90)	1,59 [1,5; 1,7]	4,88 [2,94; 8,17]	0,122

Примечание: *p* – уровень статистической значимости по сравнению с противоположным полом в данной группе (критерий Манна-Уитни)

Внутри обеих групп наблюдения *ЛИИ* у мужчин и женщин были практически одинаковыми ($p=0,305$ в группе контроля, $p=0,122$ в группе пациентов с пневмонией, ассоциированной с *SARS-CoV-2*).

Сравнение *ЛИИ* между пациентами разных возрастных групп как в группе контроля, так и у пациентов с пневмонией, ассоциированной с *SARS-CoV-2*, не выявило статистически значимых различий ($p=0,859$ в группе контроля, $p=0,381$ – в группе наблюдения) (табл. 2).

Таблица 2

***ЛИИ* в группах наблюдения в зависимости от возраста**

Возраст, лет	Контроль (<i>n</i> =30)	<i>p</i>	Пациенты с пневмонией, ассоциированной с <i>SARS-CoV-2</i>	
20-30	1,56 [1,5; 1,62]	0,859	4,95 [3,23; 7,57]	0,381
31-40	1,63 [1,47; 1,7]		2,85 [1,82; 4,12]	
41-50	1,67 [1,5; 1,78]		4,88 [2,33; 6,69]	
51-60	1,63 [1,45; 1,74]		4,26 [3,76; 5,67]	
61-70	1,63 [1,57; 1,71]		7,01 [3,79; 10,31]	

Примечание: *p* – уровень статистической значимости при сравнении различных возрастных групп (критерий Краскела-Уоллиса)

Результаты анализа показали, что *ЛИИ* у пациентов с пневмонией, ассоциированной с *SARS-CoV-2*, имеющих сопутствующие заболевания, был выше, однако различия не достигали статистической значимости ($p=0,05$) (рис. 2).

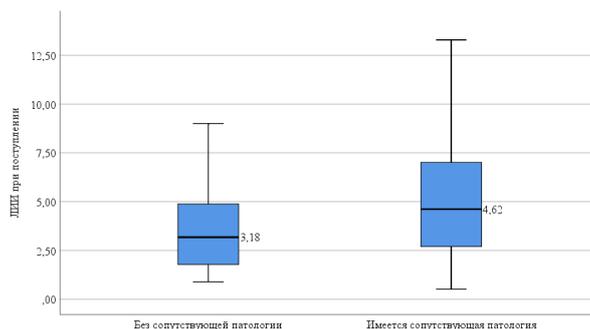


Рис. 2. *ЛИИ* у пациентов с пневмонией, ассоциированной с *SARS-CoV-2*, в зависимости от наличия сопутствующей патологии

Вероятность выявления повышенного *ЛИИ* (более 3,0) у пациентов с пневмонией, ассоциированной с *SARS-CoV-2*, при поступлении в стационар была выше в 1,8 раз по сравнению с группой контроля (95% *ДИ* 1,59-2,65) (табл. 3).

Таблица 3

Количество пациентов с повышенным *ЛИИ* у больных с пневмонией, ассоциированной с *SARS-CoV-2*

Значение	Контроль (n=20)	Лица с пневмонией, ассоциированной с <i>SARS-CoV-2</i> (n=80)	p	<i>ОШ</i> ; 95% <i>ДИ</i>
Количество пациентов с <i>ЛИИ</i> ≤ 3,0	20 (100,0)	19 (32,2)	<0,001	1,8; 1,59-2,65
Количество пациентов с <i>ЛИИ</i> > 3,0	0 (0)	63 (67,9)		

Примечание: p – уровень статистической значимости между группами (хи-квадрат Пирсона)

Нам представлялось интересным определить влияние объема поражения легочной ткани на значение *ЛИИ*. Было обнаружено, что *ЛИИ* у пациентов с IV степенью поражения легких по данным *КТ ОГК* был статистически значимо выше, чем у пациентов с *КТ ОГК* III и группы контроля. *ЛИИ* в группе пациентов с пневмонией, ассоциированной с *SARS-CoV-2*, и *КТ ОГК* IV составил 9,1 [6,18; 10,41], что было статистически значимо выше по сравнению с пациентами данной группы с *КТ ОГК* III – 3,97 [2,61; 5,36] ($p=0,003$), а также по сравнению с лицами группы контроля ($p<0,001$).

Анализируя данные в таблице 4, можно заметить, что вероятность обнаружить повышенный *ЛИИ* (более 3,0) была выше у пациентов, страдающих от пневмонии, ассоциированной с *SARS-CoV-2*, при поступлении в стационар при *КТ ОГК* IV. В точности, эта вероятность была выше в 7,6 раза (95% *ДИ* 1,97-61,15), по сравнению с пациентами с *КТ ОГК* III.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования *ЛИИ* как дополнительного диагностического маркера, характеризующего тяжесть заболевания, и позволяющего оценить прогноз течения пневмонии, ассоциированной с *SARS-CoV-2*. Данный показатель может помочь врачам принять решение о необходимости госпитализации, проведении дополнительных обследований и выборе оптимальной тактики лечения. Однако необходимо отметить, что *ЛИИ* не является специфическим показателем для *SARS-CoV-2*-ассоциированной пневмонии. Требуется дальнейшие исследования для уточнения его диагностической точности и чувствительности.

Таблица 4

Количество пациентов с пневмонией, ассоциированной с SARS-CoV-2, с повышенным ЛИИ (более 3,0) в зависимости от КТ ОГК при поступлении в стационар

	Выраженность изменений на КТ ОГК		p	ОШ; 95% ДИ
	III (n=76)	IV (n=14)		
Количество пациентов с ЛИИ≤3,0	24 (35,9)	2 (8,3)	0,031	7,59; 1,97-61,15
Количество пациентов с ЛИИ>3,0	52 (64,1)	12 (91,7)		

Примечание: p – уровень статистической значимости между группами (хи-квадрат Пирсона)

Тем не менее, на основании представленных данных можно сделать вывод, что *ЛИИ* является полезным инструментом для оценки тяжести пневмонии, ассоциированной с SARS-CoV-2.

Заключение.

1. Среди пациентов с пневмонией, ассоциированной с SARS-CoV-2, ЛИИ при поступлении в стационар составил 4,26. Вероятность выявить повышенный ЛИИ (более 3,0) у данной группы пациентов была выше в 1,8 раз по сравнению с группой контроля (95% ДИ 1,59-2,65).

2. Во всех группах наблюдения ЛИИ не зависел от пола и возраста обследованных.

3. Более высокие значения ЛИИ характерны для пациентов, имеющих сопутствующую патологию.

4. Величина ЛИИ у пациентов с пневмонией, ассоциированной с SARS-CoV-2, зависела от объема поражения легких. Вероятность обнаружить повышенный уровень *ЛИИ* (более 3,0) при госпитализации в отделение у пациентов с КТ ОГК IV была в 7,6 раза выше (95% ДИ 1,97-61,15) по сравнению с пациентами с КТ ОГК III.

5. Полученные результаты говорят о возможности использования *ЛИИ* для диагностики и прогнозирования течения пневмонии, ассоциированной с SARS-CoV-2.

*Исследование не имело спонсорской поддержки.
 Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

Литература

1. Гребенникова И.В., Лидохова О.В., Макеева А.В., Болотских В.И., Бердников А.А., Савченко А.П., Блинова Ю.В. Возрастные аспекты изменения лейкоцитарных индексов при COVID-19 // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. 2022. №87. С. 9.
2. Гребенникова И.В., Лидохова О.В., Макеева А.В., Бердников А.А., Савченко А.П., Блинова Ю.В., Воронцова З.А. Гематологические индексы при Covid-19: ретроспективное исследование // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022. №6. Публикация 3-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-6/3-5.pdf> (дата обращения: 16.01.2024). EDN GPEXGV
3. Кучер А.В., Ходус С.В., Приходько О.Б. Анализ показателей эндогенной интоксикации у пациентов с внебольничной пневмонией, ассоциированной с covid-19 // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2022. Т. 69, №84. С. 63-69.
4. Муркамилов И.Т., Айтбаев К.А., Муркамилова Ж.А., Кудайбергенова И.О., Маанаев Т.И., Сабиров И.С., Юсупов Ф.А. Коронавирусная болезнь-2019 (COVID-19): течение и отдаленные последствия // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №9. С. 271-291.
5. Прокофьева Т.В., Полунина О.С., Полунина Е.А., Севостьянова И.В., Перова Н.Ю., Белякова И.С. Информативность лейкоцитарного индекса интоксикации у больных инфарктом миокарда на фоне хронической обструктивной болезни легких в зависимости от сроков поступления в стационар // Астраханский медицинский журнал. 2020. Т. 15, №4. С. 73-81.
6. Смолякова Р.М., Козырева Е.А., Шпадарук Е.М. Гематологические интегральные показатели в оценке клеточной реактивности организма при коронавирусной инфекции COVID-19 // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. 2021. №1. С. 77-84.
7. Хромушин В.А., Грачев Р.В., Токарева С.В., Хадарцев А.А. Анализ смертности населения Тульской области от пневмонии в 2020-2021 г. г. // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022. №1. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-1/1-5.pdf> (дата обращения: 16.01.2024).

8. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Грачев Р.В., Кельман Т.В. Региональный мониторинг смертности в ракурсе COVID-19 // Вестник новых медицинских технологий. 2021. №3. С. 77–81.
9. Avcioglu G., Otal Y., Haydar F.G. The importance of LDH/Albumin, LDH/Lymphocyte, and LDH/Platelet ratios in the evaluation of COVID-19 B.1.1.7 variant // Turkish J. Biochem. 2022. V. 47, №5. P. 656-664.
10. Habas K., Nganwuchu C., Shahzad F., Gopalan R., Haque M., Rahman S., Majumder A.A, Nasim T. Resolution of coronavirus disease 2019 (COVID-19) // Expert Rev Anti Infect Ther. 2020. V. 18, №1. P. 1201-1211.
11. Liu X., Liu C., Liu G, Luo W., Xia N. COVID-19: Progress in diagnostics, therapy and vaccination // Theranostics. 2020. V. 10, №17. P. 7821-7835.
12. Ochani R., Asad A., Yasmin F., Shaikh S., Khalid H., Batra S., Sohail M.R., Mahmood S.F., Ochani R., Hussham Arshad M., Kumar A., Surani S. COVID-19 pandemic: from origins to outcomes. A comprehensive review of viral pathogenesis, clinical manifestations, diagnosis and treatment // Infez Med. 2021. V. 29, №1. P. 20-36.
13. Sarkar S., Kannan S., Khanna P., Singh A.K. Role of platelet-to-lymphocyte count ratio (PLR), as a prognostic indicator in COVID-19: A systematic review and meta-analysis // J. Med. Virol. 2022. №94. P. 211–221.
14. Ulloque-Badaracco J.R., Ivan Salas-Tello W., Al-kassab-Córdova A., Alarcón-Braga E.A., Benites-Zapata V.A., Maguiña J. L., Hernandez A.V. Prognostic value of neutrophil-to-lymphocyte ratio in COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis // Int. J. Clin. Pract. 2021. 75 (e14596).
15. Varim C., Yaylaci S., Demirci T., Kaya T., Nalbant A., Dheir H., Senocak D., Kurt R., Cengiz H., Karacaer C. Neutrophil count to albumin ratio as a new predictor of mortality in patients with COVID-19 infection // Rev. Assoc. Med. Bras. 2020. V. 66, №2. P. 77-81.

References

1. Grebennikova IV, Lidohova OV, Makeeva AV, Bolotskih VI, Berdnikov AA, Savchenko AP, Blinova YUV. Vozrastnye aspekty izmeneniya lejkocitarnyh indeksov pri COVID-19 [Age-related aspects of changes in leukocyte indices in COVID-19]. Nauchno-medicinskij vestnik Central'nogo Chernozem'ya. 2022;87:9. Russian.
2. Grebennikova IV, Lidokhova OV, Makeeva AV, Berdnikov AA, Savchenko AP, Blinova YuV, Vorontsova ZA. Gematologicheskie indeksy pri Covid-19: retrospektivnoe issledovanie [Hematological indices in Covid-19: a retrospective study]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2022 [cited 2024 Jan 16];6 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-6/3-5.pdf>. EDN GPEXGV
3. Kucher AV, Hodus SV, Prihod'ko OB. Analiz pokazatelej endogennoj intoksikacii u pacientov s vnebol'nichnoj pnevmoniej, associirovannoj s covid-19 [Analysis of endogenous intoxication indices in patients with covid-19-associated out-of-hospital pneumonia]. Byulleten' fiziologii i patologii dyhaniya. 2022;69(84):63-69. Russian.
4. Murkamilov IT, Aitbaev KA, Murkamilova ZhA., Kudaibergenova IO, Maanaev TI, Sabirov IS Yusupov FA. Koronavirusnaya bolezni'-2019 (COVID-19): techenie i otdalennye posledstviya [Coronavirus Disease-2019 (COVID-19): Course and Long-term Consequences]. Bulletin of Science and Practice. 2021;7(9):271-291. Russian.
5. Prokof'eva TV, Polunina OS, Polunina EA, Sevost'yanova IV, Perova NYU, Belyakova IS. Informativnost' lejkocitarnogo indeksa intoksikacii u bol'nyh infarktomiokarda na fone hronicheskoi obstruktivnoj bolezni legkih v zavisimosti ot srokov postupleniya v stacionar [Informativity of leukocytic index of intoxication in patients with myocardial infarction against the background of chronic obstructive pulmonary disease depending on the time of admission to hospital] Astrahanskij medicinskij zhurnal. 2020;15(4):73-81. Russian.
6. Smolyakova RM, Kozyreva EA, SHpadaruk EM. Gematologicheskie integral'nye pokazateli v ocenke kletочноj reaktivnosti organizma pri koronavirusnoj infekcii COVID-19 [Hematologic integral indices in the evaluation of cellular reactivity of the organism in COVID-19 coronavirus infection]. ZHurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekologiya. 2021;1:77-84. Russian.
7. Hromushin VA, Grachev RV, Tokareva SV, Hadarcev AA. Analiz smertnosti naseleniya Tul'skoj oblasti ot pnevmonii v 2020-2021 g. g. [Analysis of mortality of the population of the Tula region from pneumonia in 2020-2021]. Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie. 2022;1:1-5. URL: <http://www.medsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-1/1-5.pdf> (data obrashcheniya: 16.01.2024). Russian.
8. Hromushin VA, Hadarcev AA, Grachev RV, Kel'man TV. Regional'nyj monitoring smertnosti v rakurse COVID-19 [Regional monitoring of mortality from the perspective of COVID-19]. Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. 2021;3:77-81. Russian.

9. Avcioglu G, Otal Y, Haydar FG. The importance of LDH/Albumin, LDH/Lymphocyte, and LDH/Platelet ratios in the evaluation of COVID-19 B.1.1.7 variant. *Turkish J. Biochem.* 2022;47(5):656-664.
10. Habas K, Nganwuchu C, Shahzad F., Gopalan R., Haque M., Rahman S., Majumder A.A, Nasim T. Resolution of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Expert Rev Anti Infect Ther.* 2020;18(1):1201-1211.
11. Liu X, Liu C., Liu G, Luo W., Xia N. COVID-19: Progress in diagnostics, therapy and vaccination. *Theranostics.* 2020;10(17):7821-7835. <https://doi.org/10.7150/thno.47987>
12. Ochani R., Asad A., Yasmin F., Shaikh S., Khalid H., Batra S., Sohail M.R., Mahmood S.F., Ochani R., Hussham Arshad M., Kumar A., Surani S. COVID-19 pandemic: from origins to outcomes. A comprehensive review of viral pathogenesis, clinical manifestations, diagnosis and treatment. *Infez Med.* 2021;29(1):20-36.
13. Sarkar S, Kannan S, Khanna P, Singh AK. Role of platelet-to-lymphocyte count ratio (PLR), as a prognostic indicator in COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *J. Med. Virol.* 2022;94:211–221.
14. Ulloque-Badaracco JR, Ivan Salas-Tello W, Al-kassab-Córdova A, Alarcón-Braga EA., Benites-Zapata VA, Maguiña J L, Hernandez AV. Prognostic value of neutrophil-to-lymphocyte ratio in COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Clin. Pract.* 2021;75(e14596).
15. Varim C, Yaylaci S, Demirci T, Kaya T, Nalbant A, Dheir H, Senocak D, Kurt R, Cengiz H, Karacaer C. Neutrophil count to albumin ratio as a new predictor of mortality in patients with COVID-19 infection. *Rev. Assoc. Med. Bras.* 2020;66(2):77-81.

Библиографическая ссылка:

Курмаева А.Ш., Полунина О.С., Прокофьева Т.В., Осмаева З.Ш. Клинико-диагностическое значение лейкоцитарного индекса интоксикации у лиц с пневмонией, ассоциированной с *Sars-Cov-2*// Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №3. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/1-2.pdf> (дата обращения: 22.05.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-1-2. EDN KFJJEP*

Bibliographic reference:

Kurmaeva ASH, Polunina OS, Prokofyeva TV, Osmaeva ZSh. Kliniko-diagnosticheskoe znachenie lejkocitarnogo indeksa intoksikacii u lic s pnevmoniej, associirovannoj s Sars-Cov-2 [Clinical and diagnostic value of leucocytic intoxication index in persons with Sars-Cov-2-associated pneumonia]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2024 [cited 2024 May 22];3 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/1-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-1-2. EDN KFJJEP

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/e2024-3.pdf>

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



ПОВРЕЖДЕНИЕ ЧЕРЕПНЫХ НЕРВОВ ПОСЛЕ КАРОТИДНОЙ ЭНДАРТЕРАКТОМИИ (обзор литературы)

Л.Х. ЭБЗЕЕВА, А.В. КОХАНОВ, М.В. ПЛОСКОНОС

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России,
ул. Бакинская, д. 121, г. Астрахань, 414000, Россия, e-mail: post@astgmu.ru

Аннотация. Церебральный инсульт продолжает оставаться одной из ведущих причин смертности и инвалидизации. В Российской Федерации число острых нарушений мозгового кровообращения составляет около 420 тысяч случаев в год. При этом каротидная эндартерэктомия остается одним из основных методов лечения пациентов при стенозе сонных артерий. Как и при любом инвазивном методе лечения, выполнение каротидной эндартерэктомии сопряжено с риском возникновения осложнений в раннем и позднем послеоперационном периодах. **Цель исследования** – оценить причины и частоту повреждения черепно-мозговых нервов у пациентов перенесших каротидную эндартерэктомию. **Материалы и методы исследования.** Проведен анализ научной литературы с применением электронных интернет-ресурсов *PubMed, eLibrary, Cyberleninka*, НЭБ (Национальная электронная библиотека). **Результаты и их обсуждение.** В данном обзоре научной литературы нами приведены сведения об истории исследования по хирургии сонных артерий и различных причин и предикторов повреждения черепно-мозговых нервов. Для оптимизации оперативного лечения пациенты с атеросклерозом сонных артерий должны разделяться по группам хирургического риска, что дает возможность обоснованно подходить к выбору тактики периоперационного ведения больных и позволяет уменьшить частоту развития хирургических осложнений. Представлены сведения по клинической анатомии всех черепно-мозговых нервов, с анализом частоты и причин их травматизации при проведении каротидной эндартерэктомии. Следует отметить, что при проведении каротидной эндартерэктомии по сравнению с каротидным стентированием наблюдается более низкая частота периоперационных инсультов, но более высокая частота встречаемости послеоперационного инфаркта миокарда и повреждения черепно-мозговых нервов. **Заключение.** Результаты проведенного исследования показывают, что во время каротидных эндартерэктомий, повреждения черепно-мозговых нервов встречаются нередко, при этом характер повреждения может быть обусловлен не только анатомическим расположением нервных структур, техникой проведения операции, но и предшествующим операции факторам. Для снижения частоты операционных осложнений важно разрабатывать лечебно-профилактические подходы к предоперационной подготовки и послеоперационного ведения больных.

Ключевые слова: церебральный инсульт, реваскуляризации головного мозга, каротидная эндартерэктомия, черепно-мозговые нервы, клиническая анатомия, статистика осложнений.

CRANIAL NERVE DAMAGE AFTER CAROTID ENDARTERECTOMY (literature review)

L.Kh. EBZEEVA, A.V. KOKHANOV, M.V. PLOSKONOS

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Astrakhan State Medical University” of the Ministry of Healthcare of Russia, 121 Bakinskaya str., Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: post@astgmu.ru

Abstract. Cerebral stroke continues to be one of the leading causes of mortality and disability. In the Russian Federation the number of acute cerebral circulatory disorders is about 420 thousand cases per year. At the same time, carotid endarterectomy remains one of the main methods of treatment of patients with carotid artery stenosis. As with any invasive treatment method, carotid endarterectomy is associated with the risk of complications in the early and late postoperative periods. **Purpose of the study** was to evaluate the causes and frequency of cranial nerve damage in patients who underwent carotid endarterectomy. **Materials and methods.** The scientific literature was analyzed using *PubMed, eLibrary, Cyberleninka, NEB (National Electronic Library)* electronic Internet resources. **Results and their discussion.** In this review of the scientific literature, we provide information about the history of research on carotid artery surgery and various causes and predictors of cranial nerve injury. To optimize surgical treatment, patients with carotid artery atherosclerosis should be divided into surgical risk groups, which makes it possible to reasonably approach the choice of perioperative management tactics and reduces the incidence of surgical complications. The data on clinical anatomy of all cranial nerves are presented, with the analysis of the frequency and causes of their traumatization during carotid endarterectomy. It should be noted that carotid endarterectomy compared to carotid stenting has a lower inci-

dence of perioperative strokes but a higher incidence of postoperative myocardial infarction and cranial nerve injury. **Conclusion.** The results of the study show that during carotid endarterectomies, cranial nerve injuries are not uncommon, and the nature of the damage may be due not only to the anatomical location of the nerve structures, the technique of surgery, but also to pre-operative factors. To reduce the frequency of surgical complications, it is important to develop therapeutic and prophylactic approaches to preoperative preparation and postoperative management of patients.

Keywords: cerebral stroke, cerebral revascularization, carotid endarterectomy, cranial nerves, clinical anatomy, complication statistics.

Введение. Церебральный инсульт продолжает оставаться одной из ведущих причин смертности и инвалидизации [7, 21, 26]. Ежегодно он выявляется у 16 миллионов человек. В России на инсульты приходится от 2500 до 4000 случая на каждую тысячу населения, что относится к категории очень высоких мировых показателей [1, 27, 39]. Риск возникновения инсульта экспоненциально возрастает с возрастом. Если у молодых людей частота инсультов составляет 1 больной на 30 000 населения, то в возрастной группе 75-84 года инсульт встречается у каждого 45 больного, то есть в 666 раз чаще [1, 21]. В Российской Федерации число острых нарушений мозгового кровообращения составляет около 420 тысяч случаев в год [3, 22]. В возрастной группе 50-55 лет показатели заболеваемости населения инсультом увеличивается в 1,8-2,0 раза каждые последующих десять лет. Ежегодная смертность от инсульта головного мозга составляет 1,23 на 1000 населения [22, 23, 26]. На сегодняшний день в Российской Федерации свыше миллиона человек перенесли инсульт, и более 80% из них стали инвалидами разной степени тяжести, при этом у 60% пациентов сохраняются перманентные неврологические расстройства, ставшие причиной их инвалидизации, 20% больных нуждаются в продолжительном постороннем уходе [7, 27, 32].

К ведущим причинам инсульта у пациентов пожилого возраста относятся стенозирующие поражения внутренних сонных обусловленные атеросклеротическим процессом. Механизмы, приводящие к сосудистому поражению вещества мозга в зоне кровоснабжения стенозированной сонной артерии, многообразны и включают нарушения сосудистой реактивности, возникновение артерио-артериальных микроэмболий, расстройства микроциркуляции и многочисленные другие причины [14, 18-20]. В частности в прогнозе нейротравмы возрастает роль нейроспецифических факторов и иммунорегулирующих механизмов [5, 10-12].

Диагностика неврологических осложнений является сложной процедурой и МРТ по праву считается золотым стандартом при поиске острых и острейших ишемических очагов в веществе головного мозга на фоне ранее существовавших постинсультных изменений [1, 3, 30].

Что касается современной тактики хирургического лечения атеросклеротически измененных сонных артерий, то для их иссечения применяется два типа оперативных вмешательств – классический и эверсионный метода [2, 13]. При первом методе атеросклеротическую бляшку удаляют путем продольной артериотомии, при втором методе – *внутреннюю сонную артерию* (ВСА) выворачивают, удаляют бляшку, а сонную артерию реимплантируют на прежнее место.

По данным из отчета Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов число таких операций неуклонно растет. Например, в 2018 году российские нейрохирурги провели 4334 классических *каротидных эндартерэктомий* (КЭЭ) и 12679 эверсионных оперативных вмешательств. Положительный эффект восстановления мозгового кровоснабжения после реконструкции стенозированного участка ВСА, проявляется уменьшением выраженности или полным регрессом симптомов церебральной ишемии, независимо от метода оперативного вмешательства [4, 15, 24].

Показанием для классической КЭЭ могут являться большие размеры атеросклеротической бляшки, простирающейся от общей сонной артерии до бифуркации вдоль экстракраниального сегмента ВСА. Показанием для эверсионной КЭЭ могут являться атеросклеротические поражения на фоне патологической извитости ВСА [8, 25]. При этом каротидная эндартерэктомия остается одним из основных методов лечения пациентов при стенозе сонных артерий.

Показанием для эндоваскулярное ангиопластика со стентированием могут являться гемодинамически значимый стеноз, а также тромбоз экстра- и интракраниальных артерий [19]. При этой методике расправленный стент постоянно удерживается в расправленном состоянии за счет давления на стенки артерии с внутренней стороны [9, 16].

Во многих исследованиях последних двух десятилетий, в том числе многочисленных рандомизированных исследований и метаанализов, проводилась оценка безопасности КС по сравнению с КЭЭ. При этом было констатировано, что периоперационный риск инсульта выше при КС, в то время как при КЭЭ выше риск инфаркта миокарда и повреждения черепных нервов. При 4-летней ретроспективной оценке эффективности КС и КЭЭ статистически значимой разницы в частоте развития инсульта, инфаркта миокарда и смертельного исхода у больных с симптоматическим и бессимптомным каротидным стенозом выявлено не было [29].

Как и при любом инвазивном методе лечения, выполнение каротидной эндартерэктомии сопряжено с риском возникновения осложнений в раннем и позднем послеоперационном периодах [9, 17]. Следует отметить, что при проведении каротидной эндартерэктомии по сравнению с каротидным стентированием наблюдается более низкая частота периоперационных инсультов, но более высокая частота встречаемости послеоперационного инфаркта миокарда и повреждения черепно-мозговых нервов [25, 26, 28].

По данным некоторых авторов у 40% пациентов, перенесших КЭЭ, было диагностировано повреждение черепно-мозговых нервов, несмотря на отсутствие клинических симптомов [9, 33]. Вместе с тем, по данным *Европейского исследования по хирургии сонных артерий (ECST)* частота необратимого повреждения черепных нервов в период проведения операций составила 0,5 % [9, 24, 31].

К факторам, повышающим риск операционных повреждений относят: локальные травмы, вызванные ретракцией, растяжением и рассечением, а также неосторожное использование электрокоагуляции или перевязки сосудов при проведении интраоперационного гемостаза [17, 26, 35]. Другие авторы указывают, что к предикторам повреждения черепных нервов при каротидных эндартерэктомии следует отнести: возраст ≥ 80 лет, предоперационный гемморагический синдром, длительность операции более 1 часа, повторное оперативное вмешательство, сердечную недостаточность, степень стеноза контралатеральной сонной артерии, длинные (>2 см) каротидные бляшки, использование пластыря, использование шунта, проведение эверсионной эндартерэктомии, изменения интраоперационного нейрофизиологического мониторинга [16, 26, 37].

Для оптимизации оперативного лечения пациенты с атеросклерозом СА должны разделяться по группам хирургического риска, что дает возможность обоснованно подходить к выбору тактики периоперационного ведения больных и позволяет уменьшить частоту развития хирургических осложнений [38]. В одном из исследований зарубежными авторами было показано, что применение дексаметазон минимизирует риск повреждения черепных нервов во время каротидной эндартерэктомии наряду со строгим соблюдении общих хирургических правил, включая осторожное использование щипцов, ретракторов и коагуляции [36].

Цель исследования – оценить причины и частоту повреждения черепно-мозговых нервов у пациентов перенесших каротидную эндартерэктомию.

Материалы и методы исследования. Проведен анализ научной литературы с применением электронных интернет-ресурсов *PubMed, eLibrary, Cyberleninka*, НЭБ (Национальная электронная библиотека).

Результаты и их обсуждение. Основными механизмами травматизации черепно-мозговых нервов чаще всего служит тракционное воздействие ранорасширителя или ретрактора [8]. В одном из исследований зарубежными авторами было показано, что применение дексаметазон минимизирует риск повреждения черепных нервов во время каротидной эндартерэктомии наряду со строгим соблюдении общих хирургических правил, включая осторожное использование щипцов, ретракторов и коагуляции [17].

Из-за своего длинного анатомического хода блуждающий нерв является наиболее часто повреждаемым черепным нервом во время каротидной эндартерэктомии, с частотой 3,99 % и уровнем необратимого повреждения 0,57 % [17]. Далее следует подъязычный нерв с общей частотой травм 3,79 % и постоянной частотой травм 0,15 % [17, 34]. Крайний нижнечелюстной нерв повреждается реже (1,58%), что приводит к опущению губы оперируемой стороны, тогда как повреждение языкоглоточного и спинномозгового добавочного нервов встречается достаточно редко (0,22 % и 0,21 % соответственно). Большинство этих повреждений являются преходящими, восстанавливаются в течение 6-12 месяцев, при этом скорость восстановления является самой высокой для языкоглоточного нерва и самой низкой для блуждающего нерва [8, 17, 29, 34].

Некоторые авторы указывают, что за последние 35 лет частота повреждения подъязычного и блуждающего нервов снизилась с 8 % до 2 % со средней скоростью снижения 0,18 % в год [17].

Повреждение маргинальной нижнечелюстной ветви лицевого нерва обычно приводит к ипсилатеральному отвисанию нижней губы и прикусыванию губ. Краевая нижнечелюстная ветвь выходит из околоушной железы и направляется ниже угла нижней челюсти ко рту. Этот нерв лежит под платизмой. Гиперэкстензия шеи и вращение в противоположную сторону приводят к тому, что этот нерв оказывается ниже и подвергает его повышенному риску повреждения при расширении разреза вверх и ретракции вверх. Ряд авторов рекомендуют, чтобы верхняя часть хирургического разреза была изогнута кзади по направлению к сосцевидному отростку, чтобы избежать травм. Кроме того, когда требуется превосходная экспозиция, ретракторы следует держать несколько дальше от угла нижней челюсти и располагать поверхностно по отношению к платизме [17, 29].

Языкоглоточный нерв расположен в основании черепа. Он проходит через яремное отверстие и направляется кпереди от дистального отдела внутренней сонной артерии, обеспечивая моторную и сенсорную иннервацию глотки, а также сенсорную и вкусовую иннервацию задней трети языка. Из-за своего расположения он редко травмируется во время каротидной эндартерэктомии. Риск травмы возрастает

по мере продвижения диссекции выше заднего брюшка двубрюшной мышцы. Повреждение языкоглоточного нерва может привести к отклонению язычка и дисфагии с потенциальным риском аспирации [17].

Блуждающий нерв и его ветви могут быть повреждены в результате прямого повреждения ствола блуждающего нерва при диссекции, ретракции или пережатии. Возвратный гортанный нерв также может быть поврежден при ретракции, поскольку он лежит в пределах трахеопищеводной борозды. Эти травмы могут быть самыми разрушительными для пациента. Клинические проявления варьируют от легких симптомов охриплости голоса и потери эффективного механизма кашля до дисфагии верхних отделов глотки с аспирацией и опасной для жизни обструкции дыхательных путей из-за двустороннего рецидивного повреждения гортанного нерва. Травмы могут затрагивать возвратный гортанный нерв, верхний гортанный нерв и блуждающий ствол. Блуждающий нерв выходит из черепа через яремное отверстие и спускается в оболочку сонной артерии позади и латеральнее общей сонной артерии и внутренней яремной вены. Иногда блуждающий нерв может быть обнаружен впереди общей сонной артерии (у <5% пациентов), где его можно ошибочно принять за шейную петлю [17].

Верхний гортанный нерв проходит позади сонной артерии, проходит рядом с верхней щитовидной артерией и делится на наружную и внутреннюю ветви. Наружная ветвь иннервирует перстнещитовидную мышцу. Повреждение верхнего гортанного нерва или его наружной ветви приводит к неспособности брать высокие ноты и легкой утомляемости голоса. Внутренняя ветвь обеспечивает чувствительность надгортанной слизистой оболочки гортани. Повреждение внутренней ветви может привести к аспирации [17, 34]. Предполагают, что повреждения верхнего гортанного нерва можно избежать путем диссекции вблизи верхней щитовидной артерии и бифуркации сонной артерии.

Подъязычный нерв выходит из черепа через подъязычный канал, проходит кзади от сонной и внутренней яремной вены и затем проходит медиально через внутреннюю и наружную сонные артерии. Он иннервирует язык для двигательной функции. Повреждение подъязычного нерва обычно проявляется отклонением языка в сторону повреждения. Глубокая дисфункция может вызвать прикусывание языка и дизартрию. Двустороннее повреждение подъязычного нерва может привести к обструкции верхних дыхательных путей у пациентов, лежащих на спине [8, 17].

Таким образом, наиболее часто во время операции были повреждены: концевые ветви лицевого нерва (VII), подъязычный нерв (XII), языкоглоточный нерв (IX), блуждающий нерв (X). Как правило эти травмы связаны или с коагуляционным повреждением, или со сдавлением нервов. Крайне редко как казуистика встречается перерезка подъязычного нерва.

Заключение. В многочисленных обзорах показано, что риск развития ишемического инсульта напрямую коррелирует с состоянием внутренней сонной артерии. Для реваскуляризации церебральных артерий чаще всего используют транслюминальную баллонную ангиопластику со *стенტიрованием* (КС) и *каротидную эндартерэктомию* (КЭЭ). Как и при любом инвазивном методе лечения, выполнение КЭЭ и КС сопряжено с риском возникновения осложнений в раннем и позднем послеоперационном периодах. Установлено, что при КЭЭ гораздо ниже, чем при КС частота возникновения послеоперационного инсульта, но выше частота встречаемости послеоперационного инфаркта миокарда и повреждений черепно-мозговых нервов. Встречающиеся во время каротидной эндартерэктомии и каротидного стентирования повреждения черепно-мозговых нервов обусловлен не только анатомическим расположением нервных структур, техникой проведения операции, но и предшествующим операции факторам. Для снижения частоты операционных осложнений важно разрабатывать лечебно-профилактические подходы к предоперационной подготовки и послеоперационному ведению больных.

Дальнейшее изучение и развитие методики КЭЭ поможет снизить частоту нежелательных осложнений со стороны черепно-мозговых нервов.

Конфликт интересов. Конфликт интересов между авторами отсутствует

Литература

1. Бокерия Л.А., Абдулгасанов Р.А., Дарвиш Н.А., Шогенов М.А. Стенозы сонных артерий и ишемический инсульт // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. 2019. Т. 20, № 9-10. С. 725-735. DOI: 10.24022/1810-0694-2019-209-10-725-735
2. Волков С.В., Коробков А.О. Каротидное стентирование – новые горизонты // Российский медицинский журнал. 2017. Т. 21, № 2. С. 212-218. DOI: 10.22363/2313-0245-2017-21-2-212-218-218
3. Гавриленко А.В., Кочетков В.А., Куклин А.В., Абрамян А.В., Аль-Юсеф Н.Н., Попов С.О., Яхин Р.М. Профилактика ишемического инсульта у больных с патологической извитостью сонных артерий // Российский неврологический журнал. 2023. Т. 28, № 1. С. 47-53.
4. Грачев Н.И., Малаев Д.У., Андреев М.Н., Требушат Д.В., Сыровнев Г.И., Лоскутников М.А., Вакин Т.М., Константинов В.И., Домашенко М.А. Первый опыт использования отечественного стент-

ретривера при проведении тромбэкстракции пациентам с ишемическим инсультом в реальной клинической практике // *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2021. Т. 15, № 1. С. 80–88. DOI: 10.25692/ACEN.2021.1.10

5. Домашенко М.А., Ахмадуллина Д.Р. Вторичная профилактика инсульта и постинсультная реабилитация на амбулаторном этапе // *Нервные болезни*. 2020. №1. С. 35–38.

6. Занозина О.В., Сорокина Ю.А., Ловцова Л.В. Проблемы выбора сахароснижающей фармако-терапии у больных сахарным диабетом и острым нарушением мозгового кровообращения // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2020. №19(1). С. 94–98.

7. Захаров В.В., Вахнина Н.В., Гоголева А.Г., Межмидинова С.К. Диагностика и лечение хронической ишемии головного мозга // *Медицинский совет*. 2020. № 8. С. 45–47.

8. Казанцев А.Н., Виноградов Р.А., Жарова А.С., Кравчук В.Н. Спорные вопросы каротидной эн-дартерэктомии // *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2022. Т. 15, № 3. С. 248–260. DOI: 10.17116/kardio202215031248

9. Каменская О.В., Логинова И.Ю., Ломиворотов В.В. Предикторы церебральных осложнений каротидной эндартерэктомии // *Журнал неврологии и психиатрии*. 2017. №6. С. 10–13.

10. Каширская Е.И., Логинов П.В., Мавлютова Е.Б. Нейротрофические факторы в регуляции и диагностике нейродегенеративных расстройств // *Астраханский медицинский журнал*. 2020. Т. 15, №1. С. 48–57.

11. Коханов А.В., Воронкова М.Ю., Бисалиева Р.А., Мяснянкин А.А., Огнев П.В. Нейроспецифические белки с экстремальными физико-химическими характеристиками и их значение в оценке осложнений нейротравмы // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. №5. С. 83.

12. Коханов А.В., Мяснянкин А.А., Серебряков А.А. Альфа-глобулины мозга и антитела к ним как маркеры репаративных и иммунорегуляторных процессов после нейротравмы // *Медицинская иммунология*. 2017. Т. 19, № S. С. 328.

13. Кричман М.Д., Травин Н.О., Газарян Г.Г., Семитко С.П., Климовский С.Д. Стентирование сонных артерий в лечении пациентов высокого периоперационного риска // *Вестник Национального медуниверситета им. Н.И. Пирогова*. 2022. Т. 17. № 3. С. 101–108.

14. Кулеш А.А., Голосова Ю.А., Сыромятникова Л.И., Шестаков В.В. Дополнительные клинические и инструментально-лабораторные маркеры основных патогенетических вариантов ишемического инсульта // *Клиническая медицина*. 2018. Т. 96, № 3. С. 240–247.

15. Литвиненко М.А. Эффективность каротидной эндартерэктомии у больных, перенесших ишемический инсульт // *Военно-медицинский журнал*. 2021. Т. 342. № 4. С. 78–80.

16. Лысенко А. В., Каравайкин П. А., Салагаев Г. И., Белов Ю. В. Редкие осложнения каротидной эндартерэктомии, требующие хирургического лечения // *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2021. Т. 14. № 1. С. 90–97.

17. Матюшкин А.В., Мустафин А.Х. Анализ и методы профилактики повреждений черепных нервов при каротидной эндартерэктомии // *Инновационная медицина Кубани*. 2022. Т. 7. № 1. С. 53–60. DOI: 10.35401/2500-0268-2019-16-4-18-23

18. Мяснянкин А.А., Коханов А.В., Бисалиева Р.А., Белопасов В.В., Воронкова М.Ю., Ноздрин В.М., Кузнецов С.А., Хаиров Р.З., Арванити О.Г., Мордовцев А.Г. Нейроспецифические глобулины и аутоантитела к ним в оценке степени тяжести нейротравмы и ее осложнений // В сборнике: *Актуальные вопросы современной медицины: материалы III Международной конференции Прикаспийских государств*. 2018. С. 134–136.

19. Мяснянкин А.А., Коханов А.В., Робин А.А., Огнев П.В. Новые нейроспецифические белки и прогноз нейротравмы // В сборнике: *Фармацевтические науки: от теории к практике. Заочная научно-практическая конференция с международным участием*. 2016. С. 215–216.

20. Мяснянкин А.А., Серебряков А.А., Коханов А.В. Альфа-глобулины мозга и антитела к ним как маркеры репаративных и иммунорегуляторных процессов после нейротравмы // *Медицинская иммунология*. 2017. Т. 19, № S. С. 230.

21. Национальное руководство. *Сосудистая хирургия* В.С. Савельева. Краткое издание под ред. И.И. Затевахиной, А.И. Кириенко. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. 608 с.

22. Пирадов М.А., Максимова М.Ю., Танащян М.М. *Инсульт: пошаговая инструкция. Руководство для врачей*. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 272 с.

23. Полякова А.В., Токарева Д.В., Забиров С.Ш., Вознюк И.А. Роль ранней реабилитации пациентов после каротидной эндартерэктомии в остром периоде ишемического инсульта // *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2018. Т. 17. № 2. С. 98–101.

24. Полякова А.В., Забиров С.Ш., Токарева Д.В., Вознюк И.А., Чечулов П.В. Особенности клинических исходов в зависимости от коморбидности при реваккуляризирующих операциях в остром периоде ишемического инсульта // В книге: *XXI Давиденковские чтения. сборник тезисов*. 2019. С. 261–262.

25. Султанов Э.Д., Чигогидзе Н.А., Султанов Д.Д., Баратов А.К. Сравнительная оценка результатов стентирования сонных артерий и каротидной эндартерэктомии у пациентов с высоким хирургическим риском // Вестник Авиценны. 2023. Т. 25. № 1. С. 59-70. DOI: 10.25005/2074-0581-2023-25-1-59-70
26. Суслина З.А., Гулевская Т.С., Максимова М.Ю., Моргунов В.А. Нарушение мозгового кровообращения: диагностика, лечение, профилактика. М.: Медпресс-информ. 2016. 536 с.
27. Широков Е.А., Ломакин Н.В., Бурячковская Л.И. Прогрессирующий ишемический инсульт: проблема выбора антитромботической терапии // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. 2020. Т. 14, № 3. С. 36-42.
28. Эбзеева Л.Х., Узденов М.Б. Неврологические осложнения после операций на каротидных сосудах // Курортная медицина. 2023. № 3. С. 101-108. DOI: 10.51871/2304-0343_2023_3_101
29. Яриков А.В., Леонов В.А., Фраерман А.П., Мухин А.С., Смирнов П.В., Далибалдян В.А., Лукьянчиков В.А., Ошурков П.А., Клецкин А.Э., Волошин В.Н., Лютиков В.Г., Кузьминых Д.Г., Айвазян С.А., Тарасов И.А., Калинин А.А. Осложнения каротидной эндартерэктомии // Здравоохранение Югры: опыт и инновации. 2022. № 1 (30). С. 43-57.
30. Яриков А.В., Лобанов И.А., Морев А.В., Бояршинов А.А., Фраерман А.П., Мухин А.С., Волошин В.Н., Клецкин А.Э. Комплексная диагностика при атеросклеротическом поражении и патологических деформациях сонных артерий // Южно-Уральский медицинский журнал. 2018. № 2. С. 32-47.
31. Яриков А.В., Фраерман А.П., Мухин А.С., Клецкин А.Э., Лютиков В.Г., Кузьминых Д.Г., Смирнов П.В., Волошин В.Н., Калинин А.А., Ошурков П.А. Эволюция реконструктивных операций на сонных артериях // Авиценна. 2021. № 88. С. 4-21.
32. Castilla-Guerra L., Fernandez-Moreno M.D.C., Leon-Jimenez A.A. Antidiabetic drugs and stroke risk. Current evidence // Eur J Intern Med. 2018. Vol. 48. P. 1–5.
33. Dai Z., Xu G. Restenosis after carotid artery stenting // Vascular. 2017. Vol. 25(6). P. 576-586. DOI: 10.1177/1708538117706273
34. Kakisis J.D., Antonopoulos C.N., Mantas G., Moulakakis K.G., Sfyroeras G., Geroulakos G. Cranial nerve injury after carotid endarterectomy: Incidence, risk factors, and time trends // Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg. 2017. Vol. 53. P. 320–335. DOI: 10.1016/j.ejvs.2016.12.026.
35. Kang D.H., Park J. Endovascular stroke therapy focused on stent retriever thrombectomy and direct clot aspiration: Historical review and modern application // J. Korean Neurosurg Soc. 2017. Vol. 60(3): P. 335–347. DOI: 10.3340/jkns.2016.0809.005
36. Kazantsev A.N., Chernykh K.P., Lider R.Y., Bagdavadze G.Sh., Andreychuk K.A., Kalinin E.Y., Zaitseva T.E., Chikin A.E., Linets Y.P. Comparative results of conventional and eversion carotid endarterectomy // J. Card. and Cardiovasc. Surgery. 2020. Vol. 13(6). P. 550-555.
37. Makovec M., Kerin K., Skitek M., Jerin A., Klokočovník T. Association of biomarker S100B and cerebral oximetry with neurological changes during carotid endarterectomy performed in awake patients // Vasa. 2020. Vol. 49(4). P. 285-293. DOI: 10.1024/0301-1526/a000861
38. Trystuła M., Pačalska M. Comorbidities and Health-Related Quality of Life Following Revascularization for Asymptomatic Critical Internal Carotid Artery Stenosis Treated with Carotid Endarterectomy or Angioplasty with Stenting // Med Sci Monit. 2019. Vol. 25. P. 4734-4743. DOI: 10.12659/MSM.916407
39. Xu Y., Parikh N.S., Jiao B., Willey J.Z., Boehme A.K., Elkind M.S.V. Decision Analysis Model for Prehospital Triage of Patients With Acute Stroke // Stroke. 2019. Vol. 50(4). P. 970–977.

References

1. Bockeria LA, Abdulgasanov RA, Darvish NA, Shogenov MA Stenoz sonnykh arteriy i ishemicheskij insul't [Carotid artery stenosis and ischemic stroke]. Vestnik Nauchnogo tsentra serdechno-sosudistoy khirurgii im. A.N. Bakuleva RAMN. 2019;20(9-10): 725-35. DOI: 10.24022/1810-0694-2019-209-10-725-735. Russian.
2. Volkov SV, Korobkov AO Karotidnoye stentirovaniye – novyye gorizonty [Carotid stenting – new horizons]. Rossiyskiy meditsinskiy zhurnal. 2017;21(2):212-8. DOI: 10.22363/2313-0245-2017-21-2-212-218 Russian.
3. Gavrilenko AV, Kochetkov VA, Kuklin AV, Abramyan AV, Al-Yusef NN, Popov SO, Yakhin RM Profilaktika ishemicheskogo insul'ta u bol'nykh s patologicheskoy izvitost'yu sonnykh arteriy [Prevention of ischemic stroke in patients with pathological tortuosity of the carotid arteries]. Rossiyskiy nevrologicheskij zhurnal. 2023;28(1):47-53. Russian.
4. Grachev NI, Malaev DU, Andreev MN, Trebushat DV, Syrovnev GI, Loskutnikov MA, Vakin TM, Konstantinov VI, Domashenko MA Pervyy opyt ispol'zovaniya otechestvennogo stent-retrivera pri provedenii trombekstratsii patsiyentam s ishemicheskim insul'tom v real'noy kliniche-skoj praktike [First experience of using a domestic stent retriever when performing thrombus extraction in patients with ischemic stroke in real clinical practice]. Annaly klinicheskoy i eksperimental'noy nevrologii. 2021;15(1):80–8. DOI: 10.25692/ACEN.2021.1.10. Russian.

5. Domashenko MA, Akhmadullina DR Vtorichnaya profilaktika insul'ta i postinsul'tnaya reabilitatsiya na ambulatornom etape [Secondary prevention of stroke and post-stroke rehabilitation at the outpatient stage]. *Nervnyye bolezni*. 2020;1:35-8. Russian.
6. Zanozina OV, Sorokina YuA, Lovtsova LV Problemy vybora sakharnoznizhayushchey farmakoterapii u bol'nykh sakharnym diabetom i ostrym narusheniyem mozgovogo krovoobrashcheniya [Problems of choosing hypoglycemic pharmacotherapy in patients with diabetes mellitus and acute cerebrovascular accident]. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*. 2020. №19(1). С. 94–98. Russian.
7. Zakharov VV, Vakhnina NV, Gogoleva AG, Mezhdmidinova SK Diagnostika i lecheniye khronicheskoy ishemii golovnogogo mozga [Diagnosis and treatment of chronic cerebral ischemia]. *Meditinskiiy sovet*. 2020;8:45–7. Russian.
8. Kazantsev AN, Vinogradov RA, Zharova AS, Kravchuk VN Spornyye voprosy karotidnoy endarterektomii [Controversial issues of carotid endarterectomy]. *Kardiologiya i serdechno-sosudistaya khirurgiya*. 2022;15(3):248–60. DOI: 10.17116/kardio202215031248. Russian.
9. Kamenskaya OV, Loginova IYu, Lomivorotov VV Prediktory tserebral'nykh oslozhneniy karotidnoy endarterektomii [Predictors of cerebral complications of carotid endarterectomy]. *Zhurnal nevrologii i psikhatrii*. 2017;6:10-3. Russian.
10. Kashirskaya EI, Loginov PV, Mavlyutova EB Neyrotroficheskiye faktory v regulyatsii i di-agnostike neyrodegenerativnykh rasstroystv [Neurotrophic factors in the regulation and diagnosis of neurodegenerative disorders]. *Astrakhanskiy meditsinskiy zhurnal*. 2020;15(1):48–57. Russian.
11. Kokhanov AV, Voronkova MYu, Bisaliev RA, Myasnyankin AA, Ognev PV Neyrospeitsificheskiye belki s ekstremal'nymi fiziko-khimicheskimi kharakteristikami i ikh znachenije v otsenke oslozhneniy neyrotravmy [Neurospecific proteins with extreme physicochemical characteristics and their significance in assessing complications of neurotrauma]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2015;5:83. Russian.
12. Kokhanov AV, Myasnyankin AA, Serebryakov AA Al'fa-globuliny mozga i antitela k nim kak markery reparativnykh i immunoregulyatornykh protsessov posle neyrotravmy [Brain alpha globulins and antibodies to them as markers of reparative and immunoregulatory processes after neurotrauma]. *Meditinskaya immunologiya*. 2017;19(S):328. Russian.
13. Krichman MD, Travin NO, Gazaryan GG, Semitko SP, Klimovsky SD Stentirovaniye sonnykh arteriy v lechenii patsiyentov vysokogo perioperatsionnogo riska [Stenting of the carotid arteries in the treatment of patients at high perioperative risk]. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. N.I. Pirogova*. 2022;17(3):101-8. Russian.
14. Kulesh AA, Golosova YuA, Syromyatnikova LI, Shestakov VV Dopolnitel'nyye klinicheskiye i instrumental'no-laboratornyye markery osnovnykh patogeneticheskikh variantov ishemicheskogo insul'ta [Additional clinical and instrumental laboratory markers of the main pathogenetic variants of ischemic stroke]. *Klinicheskaya meditsina*. 2018;96(3):240–7. Russian.
15. Litvinenko MA Effektivnost' karotidnoy endarterektomii u bol'nykh, perenesshikh ishe-micheskoy insul't [The effectiveness of carotid endarterectomy in patients who have suffered an ischemic stroke]. *Voyenno-meditsinskiy zhurnal*. 2021;342(4):78-80. Russian.
16. Lysenko AV, Karavaikin PA, Salagaev GI, Belov YuV Redkiye oslozhneniya karotidnoy endarterektomii, trebuyushcheye khirurgicheskoye lecheniya [Rare complications of carotid endarterectomy requiring surgical treatment]. *Kardiologiya i serdechno-sosudistaya khirurgiya*. 2021;14(1):90-7. Russian.
17. Matyushkin AV, Mustafin AKh Analiz i metody profilaktiki povrezhdeniy cherepnykh nervov pri karotidnoy endarterektomii [Analysis and methods of preventing damage to cranial nerves during carotid endarterectomy]. *Innovatsionnaya meditsina Kubani*. 2022;7(1):53-60. DOI: 10.35401/2500-0268-2019-16-4-18-23. Russian.
18. Myasnyankin AA, Kokhanov AV, Bisaliev RA, Belopasov VV, Voronkova MYu, Nozdryn VM, Kuznetsov SA, Khairov RZ, Arvaniti OG, Mordovtsev AG Neyrospeitsificheskiye globuliny i autoantitela k nim v otsenke stepeni tyazhesti neyrotravmy i yeye oslozhneniy [Neurospecific globulins and autoantibodies to them in assessing the severity of neurotrauma and its complications]. V sbornike: Aktual'nyye voprosy sovremennoy meditsiny: materialy III Mezhdunarodnoy konferentsii Prikaspiyskikh gosudarstv. 2018;134-6. Russian.
19. Myasnyankin AA, Kokhanov AV, Robin AA, Ognev PV Novyye neyrospetsificheskiye belki i prognoz neyrotravmy [New neurospecific proteins and the prognosis of neurotrauma]. V sbornike: Farmatsevticheskiye nauki: ot teorii k praktike. Zaochnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiyem. 2016;215-6. Russian.
20. Myasnyankin AA, Serebryakov AA, Kokhanov AV Al'fa-globuliny mozga i antitela k nim kak markery reparativnykh i immunoregulyatornykh protsessov posle neyrotravmy [Brain alpha globulins and antibodies to them as markers of reparative and immunoregulatory processes after neurotrauma]. *Meditinskaya immunologiya*. 2017;19(S):230. Russian.
21. National leadership. Natsional'noye rukovodstvo. Sosudistaya khirurgiya V.S. Savel'yeva [Vascular surgery V.S. Savelyev]. *Kratkoye izdaniye pod red. I.I. Zatevakhina, A.I. Kiriyyenko*. Moscow : GEOTAR-Media, 2022;608. Russian.
22. Piradov MA, Maksimova MYu, Tanashyan MM Insul't: poshagovaya instruksiya. Rukovodstvo dlya vrachey [Stroke: step-by-step instructions. Guide for doctors]. Moscow : GEOTAR-Media, 2019;272. Russian.
23. Polyakova AV, Tokareva DV, Zabirov SSh, Voznyuk IA Rol' ranney reabilitatsii patsiyentov posle karotidnoy endarterektomii v ostrom periode ishemicheskogo insul'ta [The role of early rehabilitation of patients after carotid endarterectomy in the acute period of ischemic stroke]. *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitatsiya*. 2018;17(2):98-101. Russian.

24. Polyakova AV, Zabirov SSh, Tokareva DV, Voznyuk IA, Chechulov PV Osobennosti klinicheskikh iskhodov v zavisimosti ot komorbidnosti pri revaskulyariziruyushchikh operatsiyakh v ostrom periode ishemicheskogo insulta [Features of clinical outcomes depending on comorbidity during revascularization operations in the acute period of ischemic stroke]. V knige: XXI Davidenkovskiy chteniya. sbornik tezisov. 2019;261-2. Russian.
25. Sultanov ED, Chigogidze NA, Sultanov DD, Baratov AK Sravnitel'naya otsenka rezul'tatov stentirovaniya sonnykh arteriy i karotidnoy endarterektomii u patsiyentov s vysokim khirurgicheskim riskom [Comparative assessment of the results of stenting of the carotid arteries and carotid endarterectomy in patients with high surgical risk]. Vestnik Avitsenny. 2023;25(1):59-70. DOI: 10.25005/2074-0581-2023-25-1-59-70. Russian.
26. Suslina ZA, Gulevskaya TS, Maksimova MYu, Morgunov VA Narusheniye mozgovogo krovoobrashcheniya: diagnostika, lecheniye, profilaktika [Cerebrovascular accident: diagnosis, treatment, prevention]. Moscow : Medpress-inform. 2016;536. Russian.
27. Shirokov EA, Lomakin NV, Buryachkovskaya LI Progressiruyushchiy ishemicheskiy insult: problema vybora antitromboticheskoy terapii [Progressive ischemic stroke: the problem of choosing antithrombotic therapy]. Annaly klinicheskoy i eksperimental'noy nevrologii. 2020;14(3):36-42. Russian.
28. Ebzeeva LKh, Uzdenov MB Nevrologicheskiye oslozhneniya posle operatsiy na karotidnykh sosudakh [Neurological complications after operations on the carotid vessels]. Kurortnaya meditsina. 2023;3:101-8. DOI: 10.51871/2304-0343_2023_3_101. Russian.
29. Yarikov AV, Leonov VA, Fraerman AP, Mukhin AS, Smirnov PV, Dalibaldyan VA, Lukyanchikov VA, Oshurkov PA, Kletskin AE, Voloshin VN, Lyutikov VG, Kuzminykh DG, Ayvazyan SA, Tarasov IA, Kalinkin AA Oslozhneniya karotidnoy endarterektomii [Complications of carotid endarterectomy]. Zdravookhraneniye Yugry: opyt i innovatsii. 2022;1(30):43-57. Russian.
30. Yarikov AV, Lobanov IA, Morev AV, Boyarshinov AA, Fraerman AP, Mukhin AS, Voloshin VN, Kletskin AE Kompleksnaya diagnostika pri ateroskleroticheskom porazhenii i patologicheskikh deformatsiyakh sonnykh arteriy [Complex diagnostics for atherosclerotic lesions and pathological deformations of the carotid arteries]. Yuzhno-Ural'skiy meditsinskiy zhurnal. 2018;2:32-47. Russian.
31. Yarikov AV, Fraerman AP, Mukhin AS, Kletskin AE, Lyutikov VG, Kuzminykh DG, Smirnov PV, Voloshin VN, Kalinkin AA, Oshurkov PA Evolyutsiya rekonstruktivnykh operatsiy na sonnykh arteriyakh [Evolution of reconstructive operations on the carotid arteries]. Avitsenna. 2021;88:4-21. Russian.
32. Castilla-Guerra L, Fernandez-Moreno MDC, Leon-Jimenez AA. Antidiabetic drugs and stroke risk. Current evidence. Eur J Intern Med. 2018;48:1-5.
33. Dai Z, Xu G. Restenosis after carotid artery stenting. Vascular. 2017;25(6):576-86. DOI: 10.1177/1708538117706273
34. Kakisis JD, Antonopoulos CN, Mantas G, Moulakakis KG, Sfyroeras G, Geroulakos G. Cranial nerve injury after carotid endarterectomy: Incidence, risk factors, and time trends. Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg. 2017;53:320-35. DOI: 10.1016/j.ejvs.2016.12.026.
35. Kang DH, Park J. Endovascular stroke therapy focused on stent retriever thrombectomy and direct clot aspiration: Historical review and modern application. J. Korean Neurosurg Soc. 2017;60(3):335-47. DOI: 10.3340/jkns.2016.0809.005
36. Kazantsev AN, Chernykh KP, Lider RY, Bagdavadze GSh, Andreychuk KA, Kalinin EY, Zaitseva TE, Chikin AE, Linets YP. Comparative results of conventional and eversion carotid endarterectomy. J. Card. and Cardiovasc. Surgery. 2020;13(6):550-5.
37. Makovec M, Kerin K, Skitek M, Jerin A, Klokočovník T. Association of biomarker S100B and cerebral oximetry with neurological changes during carotid endarterectomy performed in awake patients. Vasa. 2020;49(4):285-93. DOI: 10.1024/0301-1526/a000861
38. Trystuła M, Pačalska M. Comorbidities and Health-Related Quality of Life Following Revascularization for Asymptomatic Critical Internal Carotid Artery Stenosis Treated with Carotid Endarterectomy or Angioplasty with Stenting. Med Sci Monit. 2019;25:4734-43. DOI: 10.12659/MSM.916407
39. Xu Y, Parikh NS, Jiao B, Willey JZ, Boehme AK, Elkind MSV. Decision Analysis Model for Prehospital Triage of Patients With Acute Stroke. Stroke. 2019;50(4):970-7.

Библиографическая ссылка:

Эбзеева Л.Х., Коханов А.В., Плосконос М.В. Повреждение черепных нервов после каротидной эндартерэктомии (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №3. Публикация 1-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/1-3.pdf> (дата обращения: 03.06.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-1-3. EDN GNMHCL*

Bibliographic reference:

Ebzeeva LKH, Kokhanov AV, Ploskonos MV. Povrezhdenie cherepnykh nervov posle karotidnoy jendarterektomii (obzor literatury)[Cranial nerve damage after carotid endarterectomy (literature review)]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Jun 03];3 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/1-3.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-1-3. EDN GNMHCL

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/e2024-3.pdf>

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

УДК:
378.147:378.162.3:616.31: DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-1-4 EDN PALYNI **
614.2



РОЛЬ СИМУЛЯЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ КЛИНИЧЕСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ-СТОМАТОЛОГОВ

Г.М.-А. БУДАЙЧИЕВ, С.Т. ГУСЕЙНОВА, Д.Ш. ДАДАЕВА, Х.А. АЛИЕВА

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет»,
ул. Ленина, д. 1, г. Махачкала, 367000, Россия, e-mail: gasan.budaychiev005@mail.ru

Аннотация. Симуляционное обучение активно внедряется в образовательный процесс медицинских вузов. Это связано с рядом преимуществ данного подхода: возможность отработки практических навыков без риска для пациентов, объективная оценка уровня подготовки студентов, моделирование различных клинических ситуаций. Особую актуальность симуляционные технологии приобретают в стоматологическом образовании, где от уровня мануальных навыков напрямую зависит качество лечения. **Целью настоящей работы** является оценка эффективности применения симуляционных технологий для развития клинических навыков у студентов стоматологического факультета. **Материал и методы исследования.** В исследовании приняли участие 60 студентов, которые были разделены на основную (симуляционное обучение) и контрольную группы. Оценка навыков проводилась с помощью объективного структурированного клинического экзамена, анкетирования. **Результаты и их обсуждение.** Студенты основной группы показали более высокие результаты объективного структурированного клинического экзамена и отметили улучшение навыков после обучения на симуляторах. Полученные данные согласуются с результатами ряда других авторов, которыми доказана высокая эффективность симуляционного обучения для формирования практических навыков у студентов. **Заключение.** Полученные данные исследования свидетельствуют о целесообразности внедрения в учебный процесс симуляционного обучения на стоматологических факультетах медицинских вузов.

Ключевые слова: симуляционные технологии, обучение, практические навыки.

THE ROLE OF SIMULATION TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF CLINICAL SKILLS OF DENTAL STUDENTS

G.M.-A. BUDAICHIEV, S.T. GUSEYNOVA, D.Sh. DADAIEVA, Kh.A. ALIYEVA

Federal State Budgetary Institution of Higher Education “Dagestan State Medical University”,
1 Lenina str., Makhachkala, 367000, Russia, e-mail: gasan.budaychiev005@mail.ru

Abstract. Simulation training is actively implemented in the educational process of medical universities. This is due to a number of advantages of this approach: the possibility of training practical skills without risk for patients, objective assessment of students' training level, modeling of various clinical situations. Simulation technologies are of particular relevance in dental education, where the level of manual skills directly affects the quality of treatment. **Purpose of the present work** is to evaluate the effectiveness of simulation technologies for the development of clinical skills in students of dental faculty. **Material and methods of the research.** The study involved 60 students who were divided into the main (simulation training) and control groups. The skills were assessed by means of objective structured clinical examination and questionnaires. **Results and their discussion.** The students of the main group showed higher results of objective structured clinical exam and reported improved skills after simulation training. The obtained data correlates with the results of a number of other authors, who proved the high effectiveness of simulation training for the formation of practical skills in students. **Conclusion.** The obtained data of the study indicate the expediency of introducing simulation training in the educational process at dental faculties of medical universities.

Key words: simulation technologies, training, practical skills.

Введение. Актуальность внедрения симуляционного обучения в подготовку будущих врачей обусловлена рядом факторов. В условиях интенсивного развития медицинских технологий от современного специалиста требуется высокий уровень профессиональных компетенций уже на начальных этапах самостоятельной деятельности [1]. В то же время возможности формирования практических навыков в процессе обучения студентов на пациентах существенно ограничены соображениями этики и безопасности. Данное противоречие и определяет необходимость более широкого использования симуляционных технологий, позволяющих моделировать клинические ситуации без риска нанесения вреда реальным пациентам [2].

Особую значимость симуляционный подход приобретает в системе высшего стоматологического образования, где качество освоения мануальных навыков напрямую влияет на результаты профессиональной деятельности специалиста [3]. Согласно данным ряда исследований, недостаточный уровень практических умений выпускников стоматологических факультетов является одной из ключевых проблем отрасли [4]. Применение современных симуляционных систем потенциально способно решить данную проблему. Однако конкретные доказательства эффективности симуляционного обучения именно в стоматологии в настоящее время ограничены.

Таким образом, изучение влияния технологий симуляционного обучения на формирование профессиональных компетенций у студентов стоматологических факультетов представляется крайне актуальным и обладает высокой практической значимостью.

Целью настоящей работы – оценка эффективности применения симуляционных технологий для развития клинических навыков у студентов стоматологического факультета.

Материал и методы исследования. В исследовании приняли участие 60 студентов 5-го курса стоматологического факультета Дагестанского государственного медицинского университета. Использовался метод рандомизированного контролируемого исследования. Студенты были разделены на две репрезентативные по полу и возрасту группы – основную и контрольную – по 30 человек в каждой методом случайной выборки с использованием таблицы случайных чисел.

Студенты основной группы в течение 1 месяца проходили обучение практическим навыкам на симуляторах зубоорудительных манипуляций в специально оборудованном классе симуляционного центра. Были использованы симуляторы фирмы «*Superior*» для отработки мануальных навыков препарирования, формирования полости и снятия слепка, пломбирования зубов. Курс включал 10 занятий по 3 академических часа каждое под контролем преподавателя.

Студенты контрольной группы в тот же период проходили традиционный курс обучения с отработкой практических навыков на фантомных моделях без использования симуляторов. Количество часов обучения соответствовало основной группе.

Для оценки уровня сформированности практических умений и навыков использовался метод *объективного структурированного клинического экзамена (ОСКЭ)* с помощью стандартизированных чек-листов и на основе критериев, разработанных с участием ведущих преподавателей факультета.

Также было проведено анонимное анкетирование всех участников исследования с целью субъективной оценки уровня удовлетворенности обучением и восприятия его результативности.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакетов программ *IBM SPSS Statistics v.23*. Применялись методы описательной статистики, критерий Манна-Уитни, критерий χ^2 с поправкой Йейтса.

Результаты и их обсуждение. Анализ результатов оценки практических навыков с использованием ОСКЭ показал более высокие результаты в основной группе. Средний балл составил $4,7 \pm 0,2$, в то время как в контрольной группе – $4,1 \pm 0,3$ ($p < 0,05$).

При анализе отдельных манипуляций, включенных в ОСКЭ, также отмечались более высокие показатели в основной группе (табл. 1).

Таблица 1

Средние баллы за отдельные манипуляции при проведении ОСКЭ

Манипуляция	Основная группа	Контрольная группа	<i>p</i>
Препарирование твердых тканей зуба	$4,9 \pm 0,3$	$4,5 \pm 0,4$	0,002
Формирование полости и снятие слепка	$4,8 \pm 0,4$	$4,2 \pm 0,5$	0,01
Пломбирование	$4,5 \pm 0,5$	$3,9 \pm 0,6$	0,04

При оценке таких параметров как соблюдение последовательности действий, стерильности, эргономичности движений – студенты основной группы также продемонстрировали преимущество.

Анкетирование студентов проводилось с использованием специально разработанной анкеты, включающей 5 вопросов с вариантами ответов по 5-балльной шкале Лайкерта (1 – абсолютно не согласен, 5 – абсолютно согласен) (табл. 2).

Результаты анкетирования студентов

Вопрос анкеты	Основная группа	Контрольная группа	<i>p</i>
Курс обучения позволил мне улучшить мануальные навыки по основным стоматологическим манипуляциям	4,8±0,4	3,9±0,7	0,001
Я чувствую себя хорошо подготовленным к самостоятельной работе с пациентами после прохождения курса	4,6±0,5	3,7±0,8	0,002
Мне была предоставлена возможность многократной отработки практических навыков	4,9±0,3	3,2±1,1	0,001
Я освоил правильную последовательность действий при проведении стоматологических манипуляций	4,7±0,5	4,1±0,7	0,04
Обучение способствовало развитию навыков работы с современным стоматологическим оборудованием	4,8±0,4	3,6±0,9	0,001

Как видно из таблицы, по всем пунктам анкеты студенты основной группы дали достоверно более высокие оценки. Это свидетельствует о том, что с их точки зрения симуляционное обучение оказалось более эффективным для формирования практических навыков и готовности к профессиональной деятельности.

Полученные в ходе настоящего исследования данные согласуются с результатами ряда других работ, продемонстрировавших высокую эффективность симуляционного обучения для формирования практических навыков у студентов медицинских специальностей.

В частности, в исследовании *S. Griswold et al.* показано, что отработка базовых клинических навыков на симуляторах позволяет студентам быстрее и качественнее осваивать работу с реальными пациентами на клинических базах [5].

К.М. Loftus et al. также сообщают о том, что структурированный курс обучения практическим навыкам с использованием симуляции улучшает объективные показатели готовности студентов к клинической деятельности и повышает их уверенность в собственных силах [6].

Важно отметить, что в нашей работе преимущество симуляционного обучения продемонстрировано применительно к стоматологическому образованию, где качество формирования мануальных навыков имеет особое значение [7]. Полученные данные свидетельствуют, что использование симуляторов [8] зубоорудительных манипуляций позволяет достичь более высокого уровня практических умений по сравнению с традиционными методами обучения.

Заключение. Симуляционное обучение с использованием специализированных тренажеров позволяет улучшить качество формирования практических навыков у студентов стоматологического факультета по сравнению с традиционными методами. Студенты, прошедшие подготовку на симуляторах, демонстрируют более высокие результаты при объективной оценке мануальных умений с помощью ОС-КЭ. Обучение на симуляторах положительно влияет на субъективные ощущения студентов, повышая их уверенность в готовности к самостоятельной работе с пациентами.

Результаты исследования подтверждают эффективность и целесообразность внедрения симуляционного обучения в образовательный процесс на стоматологических факультетах.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Галонский В. Г., Майгуров А. А., Тарасова Н. В. Симуляционное обучение как эффективный педагогический инструмент качественной подготовки будущих врачей-стоматологов // Сибирский педагогический журнал. 2018. № 2. С. 101-110.
2. Токмакова С.И., Жукова Е.С., Бондаренко О.В. Значение симуляционного обучения в образовательном процессе студентов стоматологического факультета по результатам анкетирования // Современные проблемы науки и образования. 2019. №4. С. 110.
3. Усманова И. Н., Астахова М. И., Кузнецова Л. И. Современные симуляционные технологии в преподавании терапевтической стоматологии // Вестник Башкирского государственного медицинского университета. 2022. № S7. С. 77-81.
4. Чибисова М.А., Ступин М.Г., Батюков Н.М. Обучение врачей-стоматологов навыкам практического применения современных технологий с использованием симуляционного оборудования // Виртуальные технологии в медицине. 2018. №2 (20). С. 52-53.

5. Griswold S., Ponnuru S., Nishisaki A. Use of simulation to prepare medical students for clinical rotations // *Am J Med Sci*, 2019. vol. 358(6), P. 412–415.
6. Loftus K.M., Clark D., Castle N. Simulation-based training to improve procedural skills during internship: A randomized controlled trial // *J Grad Med Educ*, 2019. № 11(1), P. 49-55.
7. Liu L., Zhou R., Yuan S., Sun Z. Simulation training for ceramic crown preparation in the dental setting using a virtual educational system // *Eur J Dent Educ*. 2020. №24(2), P.199–206.
8. Kim S., Min J., Kim H. The Development of an IoT-Based Educational Simulator for Dental Radiography // *IEEE Access*. 2019. №7. P. 12476-12483.

References

1. Galonskij VG, Majgurov AA, Tarasova NV. Simuljacionnoe obuchenie kak jeffektivnyj pedagogicheskij instrument kachestvennoj podgotovki budushhih vrachej-stomatologov [Simulation training as an effective pedagogical tool for high-quality training of future dentists]. *Sibirskij pedagogicheskij zhurnal*. 2018;2:101-10. Russian.
2. Tokmakova SI, Zhukova ES, Bondarenko OV. Znachenie simuljacionnogo obuchenija v obrazovatel'nom processe studentov stomatologicheskogo fakul'teta po rezul'tatam anketirovanija [The importance of simulation training in the educational process of students of the Faculty of Dentistry based on the results of a questionnaire]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. 2019;4:110. Russian.
3. Usmanova IN, Astahova MI, Kuznecova LI. Sovremennye simuljacionnye tehnologii v prepodavanii terapevticheskoj stomatologii [Modern simulation technologies in teaching therapeutic dentistry]. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta*. 2022;S7: 77-81. Russian.
4. Chibisova MA, Stupin MG, Batjukov NM. Obuchenie vrachej-stomatologov navykam prakticheskogo primenenija sovremennyh tehnologij s ispol'zovaniem simuljacionnogo oborudovanija [Training of dentists in the practical application of modern technologies using simulation equipment]. *Virtual'nye tehnologii v medicine*. 2018;2 (20):52-3. Russian.
5. Griswold S, Ponnuru S, Nishisaki A. Use of simulation to prepare medical students for clinical rotations. *Am J Med Sci*, 2019; 358(6):412–5.
6. Loftus KM, Clark D, Castle N. Simulation-based training to improve procedural skills during internship: A randomized controlled trial. *J Grad Med Educ*, 2019;11(1):49-55.
7. Liu L, Zhou R, Yuan S, Sun Z. Simulation training for ceramic crown preparation in the dental setting using a virtual educational system. *Eur J Dent Educ*. 2020;24(2):199–206.
8. Kim S, Min J, Kim H. The Development of an IoT-Based Educational Simulator for Dental Radiography. *IEEE Access*. 2019;7:12476-83.

Библиографическая ссылка:

Будайчиев Г.М.-А., Гусейнова С.Т., Дадаева Д.Ш., Алиева Х.А. Роль симуляционных технологий в развитии клинических навыков студентов-стоматологов // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2024. №3. Публикация 1-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/1-4.pdf> (дата обращения: 05.06.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-1-4. EDN PALYNI*

Bibliographic reference:

Budaichiev GM-A, Guseynova ST, Dadaeva DSh, Aliyeva KhA. Rol' simuljacionnyh tehnologij v razvitii klinicheskikh navykov studentov-stomatologov [The role of simulation technologies in the development of clinical skills of dental students]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2024 [cited 2024 Jun 05];3 [about 4 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/1-4.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-1-4. EDN PALYNI
* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/e2024-3.pdf>

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



ПАТОЛОГИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК

Г.В. ПАРФЕНЮК, А.В. ЛЕПИЛИН, И.В. ПАРФЕНЮК

*ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России,
ул. Большая Казачья, д. 112, г. Саратов, 410012 Россия*

Аннотация. *Целью исследования* с помощью биохимических маркеров костной ткани, диагностировать патологию костной ткани у пациентов с хронической болезнью почек, в условиях амбулаторной стоматологической практики. **Материалы и методы исследования.** Пациенты проходили лечение в стоматологической клинике ООО «Жемчужина» г. Саратова с 2015 г. по 2022 г. Проводился комплекс диагностических мероприятий: общее клиническое обследование с учетом соматической патологии, осуществлялось с привлечением врачей соответствующего заболеванию профиля с получением заключения о возможности проведения хирургического стоматологического лечения. **Результаты и их обсуждение.** Показатель интактного паратиреоидного гормона оказался всегда выше у женщин, независимо от стадии хронической болезни почек. Он разный, в зависимости от патологии, приведшей к хронической болезни почек. Хроническая болезнь почек – минерально-костные нарушения выявлены у 259 пациентов (61,66% из числа всех обследованных), в том числе у 126 мужчин (64,28%, из числа обследованных мужчин) и 143 женщин (63,83%, из числа обследованных женщин). У 161 пациента хроническая болезнь почек – минерально-костные нарушения не обнаружена. Встречаемость почечной остеодистрофии с высоким обменом зависит от стадии хронической болезни почек и предшествующей ей патологии. Почечная остеодистрофия с высоким обменом кости выявлена у 116 пациентов (27,61%, из числа всех обследованных), в том числе у 51 мужчины (26,02%, из числа всех обследованных мужчин) и 65 женщин (29,01%, из числа всех обследованных женщин). Адинамическая костная болезнь установлена у 135 пациентов (32,14%, из числа всех обследованных), в том числе у 66 мужчины (33,67%, из числа всех обследованных мужчин) и 69 женщин (30,80%, из числа всех обследованных женщин). Остеомалация диагностирована у 20 пациентов (4,76%, из числа всех обследованных), в том числе у 9 мужчин (4,59%, из числа всех обследованных мужчин) и 11 женщин (4,91%, из числа всех обследованных женщин). **Заключение.** В зависимости от соматической патологии, приведшей к хронической болезни почек, пола пациента, костная патология на разных стадиях хронической болезни почек имеет свои различия. Основными типами метаболических заболеваний костей является остеопороз и почечная остеодистрофия. Основной патологией костной ткани у пациентов с хронической болезнью почек является адинамическая костная болезнь. Прогрессирование хронической болезни почек, вызывает в костях болезнь с высоким обменом, в то же время, мы находим формы с низким обменом кости – адинамическая костная болезнь, остеомалация. При хронической болезни почек встречаются разные формы почечной остеодистрофии, что диктует необходимость персонализированного подхода в лечении почечной остеодистрофии.

Ключевые слова: почечная остеодистрофия, хроническая болезнь почек, остеопороз, остеомалация, дентальная имплантация.

BONE TISSUE PATHOLOGY IN CHRONIC KIDNEY DISEASE

G.V. PARFENYUK, A.V. LEPILIN, I.V. PARFENYUK

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “V.I. Razumovsky State Medical University of Saratov” of the Ministry of Health of Russia, 112 Bolshaya Kazach'ya str., Saratov, 410012 Russia

Abstract. *Purpose* of the study is to diagnose bone tissue pathology in patients with chronic kidney disease in outpatient dental practice using biochemical markers of bone tissue. **Materials and methods of the study.** Patients were being treated in the dental clinic of LLC “Zhemchuzhina” in Saratov from 2015 to 2022. A set of diagnostic measures was carried out: general clinical examination taking into account somatic pathology, was carried out with the involvement of doctors specializing in the relevant disease profile with obtaining a conclusion on the possibility of surgical dental treatment. **Results and their discussion.** The index of intact parathyroid hormone was always higher in women, regardless of the stage of chronic kidney disease. It is different depending on the pathology that led to chronic kidney disease. Chronic kidney disease accompanied by mineral-bone disorders was detected in 259 patients (61.66% of all examined patients), including 126 men (64.28% of all examined men) and 143 women (63.83% of all examined women). No chronic kidney disease accompanied by bone mineral disorders was found in 161 patients. The occurrence of renal osteodystrophy with high metabolism

depends on the stage of chronic kidney disease and previous pathology. Renal osteodystrophy with high bone metabolism was detected in 116 patients (27.61% of all examined patients), including 51 men (26.02% of all examined men) and 65 women (29.01% of all examined women). Adynamic bone disease was diagnosed in 135 patients (32.14%, of all patients examined), including 66 men (33.67%, of all men examined) and 69 women (30.80%, of all women examined). Osteomalacia was diagnosed in 20 patients (4.76%, of all patients examined), including 9 males (4.59%, of all males examined) and 11 females (4.91%, of all females examined). **Conclusion.** Depending on somatic pathology that led to chronic kidney disease and the patients' gender, bone pathology at different stages of chronic kidney disease has its own differences. The main types of metabolic bone disease are osteoporosis and renal osteodystrophy. The main bone pathology in patients with chronic kidney disease is adynamic bone disease. Progression of chronic kidney disease causes a high metabolism disease in bones; at the same time, we find forms with low bone metabolism, e. g. adynamic bone disease and osteomalacia. Different forms of renal osteodystrophy are found in chronic kidney disease, necessitating a personalized approach in the treatment of renal osteodystrophy.

Key words: renal osteodystrophy, chronic kidney disease, osteoporosis, osteomalacia, dental implantation.

Введение. В современном мире знание диагностики костных нарушений при хронической болезни почек является важной частью квалификации врача любой специальности. Долгое время природа костных нарушений у пациентов с *хронической болезнью почек* (ХБП) оставалась неизвестной. В соответствии с положениями, выдвинутыми А.С. Авруниным и соавт. (2017), воспринимать изменения костной ткани как адаптацию последней к изменяющимся условиям метаболизма в организме [1], то, вероятно, следует определить взаимно-однозначные связи между остеодистрофическими сдвигами и биохимическими характеристиками происходящего патологического метаболического процесса. На настоящем этапе в мировой литературе широко обсуждается оптимальный набор определяемых «костных» биохимических параметров, а также пределы их норм для пациентов с ХБП, что является следствием неопределенного мнения по данному вопросу. Отечественные исследования по данной тематике у амбулаторных стоматологических пациентов с ХБП практически отсутствуют.

Цель исследования – с помощью биохимических маркеров костной ткани, диагностировать патологию костной ткани у пациентов с ХБП в условиях амбулаторной стоматологической практики.

Материал и методы исследования. Пациенты проходили лечение в стоматологической клинике ООО «Жемчужина» г. Саратова с 2015 г. по 2022 г. Проводился комплекс диагностических мероприятий: общее клиническое обследование с учетом соматической патологии, осуществлялось с привлечением врачей соответствующего заболевания профиля с получением заключения о возможности проведения хирургического стоматологического лечения. Обследование и лечение пациентов с *терминальной хронической почечной недостаточностью* (т-ХПН) проводилось в междиализный период по согласованию с врачом-нефрологом. После стоматологического обследования формулировали диагноз «Потеря зубов вследствие несчастного случая, удаления или локальной периодонтальной болезни» K08.1. В соответствии с критериями включения: наличие дефекта зубных рядов в боковых и задних отделах верхней и/или нижней челюсти; среднего возраста; наличия санированной полости рта и удовлетворительной гигиены полости рта; сохранного (компенсированный – ASA II-III) системного статуса; отсутствия противопоказаний к *дентальной имплантации* (ДИ); наличие информированного согласия на имплантационное зубное протезирование с углубленной оценкой лабораторных, инструментальных показателей. В исследование включены пациенты от 45 до 59 лет (женщины в постменопаузе, мужчины от 50 лет), которым была показана стоматологическая реабилитация с применением ортопедических конструкций. Критерии исключения составили наличие онкологической патологии, гематологических заболеваний, сахарного диабета, патологического ожирения, токсикомании, злоупотребления курением, использования для лечения парентеральных форм бисфосфонатов, любая сопутствующая патологии в стадии декомпенсации, наличие дефекта зубного ряда в передних отделах челюсти, не санированная полость рта. Формы ренальной остеодистрофии определяли по уровню гормонального регулятора обмена кальция и *фосфора-интактного паратиреоидного гормона* (и-ПТГ). Из маркеров формирования кости исследовали активность к-ЩФ-остазы. Исследования выполнены в «KDL» лабораториях г. Саратова.

Результаты и их обсуждение. Соотношение мужчин и женщин составило 1:1.15 (средний возраст 55.4,8±2.9 лет; n=194, средний возраст 52.7±4.1 лет n = 226, соответственно). В зависимости от пола, скорости клубочковой фильтрации (СКФ), выделены 12 групп обследованных, каждая из которых соответствовала определенной стадии ХБП [8]. Еще две гендерные группы составили пациенты, находящиеся на амбулаторном гемодиализе и соответствующие стадии G5 ХБП – стадии G5g. У лиц, находящихся в листе ожидания для трансплантации почки и получающих амбулаторный гемодиализ по стандартной программе 3 раза в неделю по 4-5 часов на аппаратах «искусственная почка», длительность заместительной почечной терапии составила менее года у 4 человек (8%), от 1 года до 3 лет – у 8 человек (16%), от 3 до 5 лет у 23 человек (46%), от 5 до 10 лет – у 15 человек (30%). У обследованных соматическая патоло-

гия представлена: заболеваниями почек (мочекаменной болезнью, пиелонефритом, гломерулонефритом, поликистозом) – в 151 случае – (35,9%, из них 70 мужчин), заболеваниями сердечно-сосудистой системы (гипертонической нефропатией, ишемической болезнью почек) в 76 случаях (18,1%, из них 35 мужчин), ревматологическими болезнями (подагрой, недифференцированным коллагенозом, синдромом Шарпа, системной красной волчанкой, ревматоидным артритом): 42 случая – (10%, 18 из них мужчины). Сочетание сердечно-сосудистых заболеваний и болезней почек – в 105 случаях – (25%, среди них 47 лиц мужского пола) и сочетание сердечно-сосудистых и ревматологических болезней в 46 случаях – (11%. в т.ч. 24 мужчины).

Формы ренальной остеодистрофии определяли по уровню гормонального регулятора обмена кальция и и-ПТГ. Из маркеров формирования кости исследовали активность к-ЩФ-остазы. Исследования выполнены в «KDL» лабораториях г. Саратова. При статистическом анализе данных использовали пакет прикладных программ *Statistica* 6.0. Рассчитывали среднюю арифметическую величину и среднеквадратичное отклонение. При оценке показателей в качестве нормы принимались среднепопуляционные референтные пределы.

У пациентов с костными нарушениями при ХБП первым шагом является постановка правильного диагноза. В качестве маркера обновления костной ткани, для диагностики *почечной остеодистрофии* (ПОД), первоначально использовали лишь измерения уровню гормонального регулятора обмена кальция и и-ПТГ, результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание биомаркера и-ПТГ (пг/мл) в крови у обследованных

Группа обследованных	Соматическая патология (M±m)				
	ССЗ б-ни	Б-ни почек	ревматологические б-ни	ССЗ и б-ни почек	ССЗ и ревматологические б-ни
G 1 (м) n=28	30,23±4,23 (n = 10)	30,03±3,66 (n = 9)	29,13±4,58 (n = 3)	72,76±6,02 (n = 6)	---
G 1 (ж) n=32	31,42±3,75 (n = 5)	32,19±1,41 (n = 12)	36,31±4,98 (n = 4)	76,57±3,75 (n = 9)	89,14±2,28 (n = 2)
G 2 (м.) n=28	32,85±7,85 (n = 6)	32,64±8,26 (n = 16)	39,12 (n = 1)	79,22±7,96 (n = 4)	92,27 (n = 1)
G 2 (ж.) n=36	36,47±4,36 (n = 9)	37,75±7,28 (n = 15)	48,77±5,01 (n = 5)	87,31±11,20 (n = 5)	95,44±3,87 (n = 2)
G 3а (муж.) n=32	37,76±6,47 (n = 7)	38,00±6,49 (n = 13)	60,40±7,06 (n = 5)	89±7,48 (n = 3)	96,8±5,01 (n = 4)
G 3а (жен.) n=38	37,34±5,78 (n = 7)	38,02±15,3 (n = 19)	61,41±4,19 (n = 5)	90,76±14,7 (n = 4)	99,03±10,06 (n = 3)
G 3б (муж.) n=30	67,19±16,0 (n = 7)	65,33±16,4 (n = 11)	74,21±17,4 (n = 5)	100,19±15,5 (n = 3)	125,15±24,2 (n = 4)
G 3б (жен.) n=38	73,09±16,3 (n = 5)	84,46±17,4 (n = 19)	117,17±34,98 (n = 4)	115,03±31,15 (n = 4)	135,44±39,72 (n = 6)
G 4 (м.) n=29	175,76±37,30 (n = 2)	166,77±42,75 (n = 10)	149,14±63,00 (n = 3)	139,74±68,70 (n = 8)	146,13±75,11 (n = 6)
G 4 (ж.) n=30	217,39±31,5 (n = 7)	225,08±30,89 (n = 9)	180,02±25,93 (n = 5)	218,89±46,17 (n = 4)	157,13±28,24 (n = 5)
G 5 (м) n=23	344,46 (n = 1)	309,44±45,21 (n = 6)	189,55±53,67 (n = 4)	285,31±40,16 (n = 8)	173,33±53,79 (n = 4)
G 5 (ж) n=26	395,13±52,74 (n = 3)	390,96±44,75 (n = 5)	194,13±50,16 (n = 6)	340,11±60,12 (n = 8)	180,81±61,78 (n = 4)
G 5г (муж) n=24	505,39±72,98 (n = 6)	525,17±49,46 (n = 4)	245,63±54,16 (n = 5)	550,02±90,32 (n = 7)	195,74±56,18 (n = 2)
G 5г (жен.) n=26	518,88±69,16 (n = 3)	530,01±77,14 (n = 6)	249,14±70,11 (n = 5)	569,18±77,49 (n = 9)	198,03±58,16 (n = 3)

Примечание: Красный цвет – лица с хронической болезнью почек-минерально-костными нарушениями (ХБП-МНК), Голубой цвет – лица без ХБП-МНК

Согласно нашим результатам показатель и-ПТГ оказался всегда выше у женщин, независимо от стадии ХБП. Он разный, в зависимости от патологии, приведшей к ХБП. У обследованных с патологией почек, патологией сердечно-сосудистой системы, ревматологическими заболеваниями, приведшими к ХБП, независимо от пола, повышение и-ПТГ (референсное значение нормы -15-65 пг/мл), отмечено, начиная со стадии *G3b*. Однако сочетание сердечно-сосудистой патологии с патологией почек или с ревматологическими заболеваниями, как причина ХБП, приводила к повышению и-ПТГ уже на ранних стадиях болезни - начиная с *G1-G2*. Много лет известно, и наши данные подтверждают, что высокий уровень и-ПТГ в крови появляется на начальных стадиях ХБП и очевидно зависит от соматической патологии, приведшей к ХБП. Уровень и-ПТГ увеличивается по мере снижения функции почек независимо от заболевания, приведшего к ХБП. Максимальные показатели и-ПТГ – 569,18±77.49 пг/мл (среди лиц женского пола) и 550.02±90.32 пг/мл (среди мужчин) зарегистрированы на стадии *G5g*, при сочетании сердечно-сосудистых заболеваний и болезней почек, как причины ХБП (превышение нормы более 8 раз). При патологии почек, как причине ХБП показатель был ниже и составил 530.01±77.14 пг/мл у женщин и 525.17±49.46 пг/мл – среди мужчин. Минимальные цифры и-ПТГ-198.03±58.16 пг/мл и 195.74±56.18 пг/мл у аналогичного пола, зарегистрированы у лиц, с сочетанием сердечно-сосудистых и ревматологических заболеваний, как причиной ХБП (превышение нормы в 3 раза). При ревматологической патологии, как причине ХБП, он оказался выше предыдущего показателя и составил 245.63 ± 54.16 пг/мл и 249.14 ± 70.11 пг/мл соответственно, среди мужчин и женщин (превышение нормы более 3.75 раз). У пациентов, получающих заместительную терапию, уровень и-ПТГ был повышен у 70.83% мужчин и 69,23% женщин, у остальных находился в пределах референсных значений нормы. Такие изменения показателя, очевидно являются следствием чрезмерной супрессии ПЩЖ в ходе длительной терапии кальцитриолом, приводящей к снижению и-ПТГ (ПТГ-зависимое изменение скелетного ремоделирования). У некоторых пациентов, получающих большие дозы кальцитриола для лечения вторичного гиперпаратиреоза (ВГПТ), развивается гистоморфометрическая картина адинамической костной болезни (АКБ). Как упомянуто выше, увеличенный сывороточный уровень и-ПТГ не всегда свидетельствует о наличии заболевания с высоким обменом кости и наоборот, поэтому сывороточную концентрацию и-ПТГ очевидно следует расценивать как маркер активности околощитовидной железы, а не как индикатор костного обмена.

Полученные результаты свидетельствуют, что ХБП-МКН (обозначены красным цветом в табл. 1), выявлены у 259 пациентов (61,66% из числа всех обследованных), в том числе у 126 мужчин (64,28%, из числа обследованных мужчин) и 143 женщин (63.83%, из числа обследованных женщин). У оставшихся 161 пациентов ХБП-МКН не обнаружено (синий цвет в табл. 1). Установление гистологического типа ПОД на практике первоначально основывалось на уровне и-ПТГ, так как сывороточная концентрация его хорошо коррелирует с костными гистоморфометрическими параметрами [3] позволяла с большой долей вероятности диагностировать различные варианты ПОД. Считалось, что во всех случаях уровень и-ПТГ ниже 100 пг/мл с высокой степенью достоверности свидетельствует о ПОД с низким уровнем обмена кости (морфологически – АКБ). И-ПТГ выше 400 пг/мл ассоциируется с морфологическими признаками фиброзного остеита и смешанной уремической остеоидистрофии, с присутствием им высоким обменом кости [6]. В пределах 100-400 пг/мл диагностическая значимость и-ПТГ для определения состояния кости является очень низкой. В данном случае с одинаковой вероятностью могут встречаться низкий, нормальный и высокий уровень обмена кости. Несмотря на накапливающиеся данные по вопросу, в настоящее время не существует убедительного ответа, какой уровень и-ПТГ у пациентов с ХБП определяет оптимальное состояние костной ткани [7] поэтому установление гистологического типа ПОД, по данному критерию, не используется. Согласно ранее полученных нами данных [5], по мере роста тяжести ХБП уменьшается число лиц с нормальными показателями МПКТ, увеличиваются лица с остеопенией, которая в терминальной стадии встречается у каждого второго обследованного. Среди пациентов, находящихся на гемодиализе, лица с нормальными показателями МПКТ не выявлены, диагностирована остеопения и остеопороз в примерном соотношении 1:1. Остеопороз- установлен у пациентов с заболеваниями почек, как причине ХБП и ССЗ, приведшими к ХБП, начиная со стадии *G4*; у пациентов с РБ, приведшими к ХБП и при сочетании ССЗ и болезней почек, как причины ХБП - со стадии *G3a*; - при сочетании ССЗ и РБ остеопороз встречается, начиная со стадии *G2*. Среди женщин остеопороз встречается чаще, чем среди мужчин-55.56% против 44.44% случаев. В России среди лиц в возрасте 50 лет и старше остеопороз выявляется у 34% женщин и 27% мужчин [2].

Согласно многим исследованиям, у пациентов с 1-3 стадией ХБП ПОД отсутствует, так как у взрослых пациентов с СКФ менее 45 мл/мин не обнаруживается грубой аномалии метаболизма кальция, фосфора, паратиреоидного гормона и витамина Д (если на то нет причин, не связанных с заболеванием почек) [12,4,11].

Уменьшение МПКТ у пациентов с болезнями почек или сердечно-сосудистыми заболеваниями, как причиной ХБП, по нашим данным, предлагается расценивать как остеопения. У пациентов с ревматологическими заболеваниями, приведшей к ХБП, на стадии *G3a*, речь должна идти, в том числе о воз-

можном остеопорозе, при сочетанной патологии, приведшей к ХБП, в таких случаях, речь должна идти об одной из форм ПОД, а также возможном сочетании с остеопорозом на стадии G2 и G3a, при сочетании сердечно-сосудистых заболеваний с ревматологическими заболеваниями и на стадии G3a и выше при сочетании сердечно-сосудистых заболеваний с болезнями почек.

Метаболическая болезнь костей является частым осложнением ХБП. При метаболических заболеваниях костей активность к-ЩФ коррелирует с уровнем формирования костной ткани. Повышение концентрации к-ЩФ характерны для ускоренного костного метаболизма [9].

Результаты содержания маркера метаболизма костной ткани к-ЩФ в крови обследованных представлены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание маркера метаболизма костной ткани –к-ЩФ (нг/мл)
 в крови у обследованных

Группа обследованных	Соматическая патология (M±m)				
	ССЗ б-ни	Б-ни почек	ревматологические б-ни	ССЗ и б-ни почек	ССЗ и ревматологические б-ни
G 1 (м) n=28	10,08±3,55 (n – 10)	11,8±3,88 (n – 9)	6,59±1,47 (n – 3)	17,36±3,21 (n – 6)	---
G 1 (ж) n=32	10,83±3,26 (n – 5)	12,54±3,46 (n – 12)	7,60±3,01 (n – 4)	18,12±1,68 (n – 9)	15,58±3,29 (n – 2)
G 2 (м.) n=28	11,52±5,21 (n – 6)	14,32±5,59 (n – 16)	8,48 (n – 1)	17,47±3,29 (n – 4)	13,15 (n – 1)
G 2 (ж.) n=36	12,23±6,19 (n – 9)	14,46±7,14 (n – 15)	9,64±2,21 (n – 5)	18,28±3,31 (n – 5)	12,64±4,18 (n – 2)
G 3a (муж.) n=32	14,31±8,34 (n – 7)	15,08±5,01 (n – 13)	9,00±1,46 (n – 5)	17,92±4,14 (n – 3)	13,23±5,31 (n – 4)
G 3a (жен.) n=38	15,31±6,18 (n – 7)	16,14±6,21 (n – 19)	10,28±3,41 (n – 5)	18,52±2,19 (n – 4)	14,07±4,17 (n – 3)
G 3б (муж.) n=30	17,89±6,94 (n – 7)	17,13±6,32 (n – 11)	9,20±2,16 (n – 5)	18,63±2,19 (n – 3)	15,5±5,13 (n – 4)
G 3б (жен.) n=38	18,08±9,13 (n – 5)	17,15±8,14 (n – 19)	12,4±5,13 (n – 4)	19,45±7,28 (n – 4)	11,33±4,13 (n – 6)
G 4 (м.) n=29	21,34±9,46 (n – 2)	18,32±5,16 (n – 10)	14,55±6,34 (n – 5)	21,05±1,45 (n – 8)	10,47±2,47 (n – 6)
G 4 (ж.) n=30	26,46±3,26 (n – 7)	26,06±4,18 (n – 9)	15,26±3,14 (n – 5)	23,50±3,20 (n – 4)	11,12±2,1 (n – 5)
G 5 (м) n=23	25,02 (n – 1)	26,08±6,75 (n – 6)	22,57±6,61 (n – 4)	21,32±6,6 (n – 8)	9,16±3,1 (n – 4)
G 5 (ж) n=26	41,16± 9,19 (n – 3)	44,07± 11,19 (n – 5)	29,05±8,14 (n – 6)	25,76± 3,14 (n – 8)	10,78±3,11 (n – 4)
G 5g (муж) n=24	27,13± 3,89 (n – 6)	27,55± 4,26 (n – 4)	25,08±6,47 (n – 5)	22,57± 10,76 (n – 7)	9,36±2,94 (n – 2)
G 5g (жен.) n=26	45,26± 12,19 (n – 3)	47,17± 11,19 (n – 6)	29,38±4,19 (n – 5)	27,35± 10,25 (n – 9)	8,45±4,37 (n – 3)

Примечание: Красный цвет – лица с АБК, Зеленый цвет – лица с остеомалацией, Желтый цвет – лица с высоким обменом кости

Референтная норма к-ЩФ у мужчин от 3.7 до 20.9 нг/мл, у женщин от 3.8 до 22.6 нг/мл. Согласно нашим результатам ПОД с высоким обменом кости зарегистрирована среди лиц с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, а также их сочетании с болезнями почек, как причина ХБП на стадиях G4 и вы-

ше, среди мужчин и женщин; при заболеваниях почек, как причине ХБП, - у женщин-со стадии G4 и выше и стадии G5 и выше- среди мужчин. ПОД с высоким обменом кости зарегистрирована среди лиц с ревматологическими болезнями, как причине ХБП на стадиях G5 и выше, независимо от пола. Среди обследованных с ревматологическими болезнями в сочетании с сердечно-сосудистыми заболеваниями, как причине ХБП, ПОД с высоким обменом кости не зарегистрирована.

Максимальное повышение показателя к-ЩФ отмечено на стадии G5g у женщин с патологией почек, как причина ХБП - 47.17 ± 11.19 (превышение в 2.25 раза), при этом в группе с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, как причине ХБП, у женщин его величина составила 45.26 ± 12.19 (превышение в 2.16 раз). Что касается лиц мужского пола, то в аналогичных группах показатели к-ЩФ составили 27.55 ± 4.26 и 27.13 ± 3.89 (превышение в 1.2 раза).

ПОД с высоким обменом кости (желтый цвет в табл.2) выявлена у 116 пациентов (27.61%, из числа всех обследованных), в том числе у 51 мужчины (26.02%, из числа всех обследованных мужчин) и 65 женщин (29.01%, из числа всех обследованных женщин).

Динамическая костная болезнь (красный цвет в табл.2) установлена у 135 пациентов (32.14%, из числа всех обследованных), в том числе у 66 мужчины (33.67%, из числа всех обследованных мужчин) и 69 женщин (30.80%, из числа всех обследованных женщин). Показатель СКФ 20 мл/мин является разделяющей границей пациентов с АКБ и остеопорозом [10].

Остеопороз (зеленый цвет в табл.2) диагностирована у 20 пациентов (4.76%, из числа всех обследованных), в том числе у 9 мужчин (4.59%, из числа всех обследованных мужчин) и 11 женщин (4.91%, из числа всех обследованных женщин).

Заключение:

1. В зависимости от соматической патологии, приведшей к ХБП, пола пациента костная патология на разных стадиях ХБП имеет свои различия.
2. Основными типами метаболических заболеваний костей является остеопороз и ПОД.
3. Основной патологией костной ткани у пациентов с ХБП является АКБ.
4. Прогрессирование ХБП, вызывает в костях болезнь с высоким обменом, в то же время, мы находим формы с низким обменом кости – АКБ, остеопороз.
5. При ХБП встречаются разные формы ПОД, что диктует необходимость персонализированного подхода в лечении ПОД.

Литература

1. Аврунин А.С., Леонтьева Н.В., Докторов А.А. Этюды остеологии. Монография. Санкт Петербург. 2017. 317 с.
2. Белая Ж.Е. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике остеопороза // ОСТЕО . 2021. Т. 24, № 2. С. 4-47.
3. Борисов А.В., Мордик А.И., Борисова Е.В., Ермакова И.П. Диагностика, профилактика и коррекция низкого костного обмена у больных на гемодиализе // Нефрология и диализ. 2005. №7(4). С. 453-457.
4. Минеральные и костные нарушения при хронической болезни почек: руководство для врачей / под ред. В.М. Ермоленко. М.: GEOTAR-Медиа, 2018. 304 с.
5. Парфенюк Г.В., Лепилин А.В., Парфенюк И.В., Башков В.А. Значение метода рентгеновской денситометрии при планировании дентальной имплантации у лиц среднего возраста при различных формах почечного остеопороза // Проблемы стоматологии. 2023. №. 1. С. 92-98..
6. Karlovich N.V., Mokhort T.V., Sazonava A.G. Bone pathology in chronic kidney disease // Osteoporosis and Bone Diseases. 2022. №25(1). С. 29-38.
7. Ketteler M., Block G.A., Evenepoel P. Executive summary of the 2017 KDIGO Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD) Guideline Update: what's changed and why it matters. // Kidney Int. 2017. №92. P. 26-36
8. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD-MBD Update Work Group. KDIGO 2017 Clinical Practice Guideline Update for the Diagnosis, Evaluation, Prevention, and Treatment of Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD) // Kidney Int Suppl 2011. №7(1). P. 1-59.
9. Kim J.M., Lin C., Stavre Z., Greenblatt M.B., Shim J.H. Osteoblast-Osteoclast Communication and Bone Homeostasis // Cells. 2020. №9(9). P. 2073. doi: 10.3390/cells9092073.
10. Miller P.D. Chronic kidney disease and the skeleton // Bone Res. 2014. №2. P. 14044. doi: 10.1038/boneres.2014.44.
11. Shaikhomar O.A., Abdelghay A.H., Qutob H.M.H. Diagnosis of Low Bone Mass Density: Serological versus Radiological Methods // Int J Gen Med. 2022 №15. P. 5937-5945. doi: 10.2147/IJGM.S357417.
12. Vervloet M.G., Massy Z.A., Brandenburg V.M., Mazzaferro S., Cozzolino M., Ureña-Torres P., Bover J., Goldsmith D. CKD-MBD Working Group of ERA-EDTA. Bone: a new endocrine organ at the heart of

chronic kidney disease and mineral and bone disorders// Lancet Diabetes Endocrinol. 2014.№2(5). P. 427-36. doi: 10.1016/S2213-8587(14)70059-2.

References

1. Avrunin AS, Leont'eva NV, Doktorov AA. Jetjudy osteologii [Studies of osteology.]. Monografija. Sankt Peterburg, 2017. Russian.
2. Belaja ZhE. Federal'nye klinicheskie rekomendacii po diagnostike, lecheniju i profilaktike osteoporoza [Federal clinical recommendations for the diagnosis, treatment and prevention of osteoporosis]. OSTEO . 2021;24(2):4-47. Russian.
3. Borisov AV, Mordik AI, Borisova EV, Ermakova IP. Diagnostika, profilaktika i korekcija nizkogo kostnogo obmena u bol'nyh na gemodialize [Diagnosis, prevention and correction of low bone metabolism in patients on hemodialysis]. Nefrologija i dializ. 2005;7(4):453-7. Russian.
4. Mineral'nye i kostnye narusheniya pri hronicheskoj bolezni poček: rukovodstvo dlja vrachej [Mineral and bone disorders in chronic kidney disease: a guide for doctors] / pod red. V.M. Ermolenko. M.: GEOTAR-Media, 2018. Russian.
5. Parfenjuk GV, Lepilin AV, Parfenjuk IV, Bashkov VA. Znachenie metoda rentgenovskoj densitometrii pri planirovanii dental'noj implantacii u lic srednego vozrasta pri razlichnyh formah pochechnogo osteoporoza [The significance of the X-ray densitometry method in planning dental implantation in middle-aged people with various forms of renal osteoporosis]. Problemy stomatologii. 2023; 1: 92-8.. Russian.
6. Karlovich NV, Mokhort TV, Sazonava AG. Bone pathology in chronic kidney disease. Osteoporosis and Bone Diseases. 2022;25(1):29-38.
7. Ketteler M, Block GA, Evenepoel P. Executive summary of the 2017 KDIGO Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD) Guideline Update: what's changed and why it matters. Kidney Int. 2017;92:26-36
8. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD-MBD Update Work Group. KDIGO 2017 Clinical Practice Guideline Update for the Diagnosis, Evaluation, Prevention, and Treatment of Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD). Kidney Int Suppl 2011;7(1):1-59.
9. Kim JM, Lin C, Stavre Z, Greenblatt MB, Shim JH. Osteoblast-Osteoclast Communication and Bone Homeostasis. Cells. 2020;9(9):2073. doi: 10.3390/cells9092073.
10. Miller PD. Chronic kidney disease and the skeleton. Bone Res. 2014;2:14044. doi: 10.1038/boneres.2014.44.
11. Shaikhomar OA, Abdelghnay AH, Qutob HMH. Diagnosis of Low Bone Mass Density: Serological versus Radiological Methods. Int J Gen Med. 2022;15:5937-5945. doi: 10.2147/IJGM.S357417.
12. Vervloet MG, Massy ZA, Brandenburg VM, Mazzaferro S, Cozzolino M, Ureña-Torres P, Bover J, Goldsmith D. CKD-MBD Working Group of ERA-EDTA. Bone: a new endocrine organ at the heart of chronic kidney disease and mineral and bone disorders. Lancet Diabetes Endocrinol. 2014;2(5):427-36. doi: 10.1016/S2213-8587(14)70059-2.

Библиографическая ссылка:

Парфенюк Г.В., Лепилин А.В., Парфенюк И.В. Патология костной ткани при хронической болезни почек // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №3. Публикация 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/1-5.pdf> (дата обращения: 11.06.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-1-5. EDN XQKWDH*

Bibliographic reference:

Parfenyuk GV, Lepilin AV, Parfenyuk IV. Patologija kostnoj tkani pri hronicheskoj bolezni poček [Bone tissue pathology in chronic kidney disease]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Jun 11];3 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/1-5.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-1-5. EDN XQKWDH

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/e2024-3.pdf>

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



ДИАГНОСТИКА КЛИНОВИДНЫХ ДЕФЕКТОВ У ЛИЦ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

В.В. КИРЕЕВ*, А.В. СЕВБИТОВ**, А.Е. ДОРОФЕЕВ**, В.М. ГРИНИН**

*Государственное бюджетное учреждение Ростовской области "Стоматологическая поликлиника" в городе Ростове-на-Дону, ул. Пушкинская, 211/95, г. Ростов-на-Дону, 344022, Россия

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), ул. Трубецкая, д.8, стр.2, г. Москва, 119991, Россия

Аннотация. В последние годы к врачам-стоматологам-терапевтам все чаще обращаются пациенты пожилого возраста, у которых помимо заболеваний кариеса и его осложнений наблюдаются некариозные поражения твердых тканей зубов. Старение населения – это проблема многих развитых стран, в том числе и России. С организацией в 1983 г. «Международной ассоциации геронтологии» было введено понятие «геронтостоматология». В связи с возрастающим числом обращений лиц пожилого и старческого возраста перед стоматологами-терапевтами встали вопросы диагностики и лечения все более увеличивающихся некариозных поражений зубов, в частности клиновидных дефектов. Стоматологическая помощь пациентам с клиновидными дефектами зубов в основном состоит в восстановлении анатомической формы с помощью пломб или ортопедических конструкций. **Цель исследования** – является определение объема оказания диагностической помощи при клиновидных дефектах пожилому населению в ГБУ РО «СП» в г. Ростове-на-Дону в динамике за три года 2021-2023 года и нуждаемости в стоматологическом лечении. **Результаты исследования:** количество пациентов, которые обратились по поводу некариозных поражений увеличилось в сравнении с 2021г. на 16,2%. Основную группу пациентов составляют женщины – 55,4%. Их основной мотивацией явилось неэстетическое состояние зубов в линии улыбки. Превалирует число обратившихся за медицинской помощью пожилые люди в возрасте 60-74 г. – 60,7%. **Выводы:** Значительно увеличилось у лиц пожилого возраста число заболеваний твердых тканей зубов некариозного происхождения, в частности клиновидных дефектов. Основной методикой лечения клиновидных дефектов явились реставрационные технологии с применением композитных пломбировочных материалов.

Ключевые слова: стоматологическая помощь, стоматолог-терапевт, стоматолог-ортопед, гериатрическая стоматология, пожилые люди, клиновидные дефекты, некариозные поражения.

DIAGNOSIS OF WEDGE-SHAPED DEFECTS IN ELDERLY AND SENILE AGE PEOPLE

V.V. KIREEV*, A.V. SEVBITOV**, A.E. DOROFEEV**, V.M. GRININ**

*State budgetary institution of Rostov region "Stomatological Polyclinic" in Rostov-on-Don, 211/95 Pushkinskaya str., Rostov-on-Don, 344022, Russia

**Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "I.M. Sechenov First Moscow State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenov University), 8-2 Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russia.

Abstract. In recent years, elderly patients who, in addition to caries and its complications, have non-carious lesions of the hard tooth tissues, have been coming to dentists and therapists more and more often. Population aging is a problem in many developed countries, including Russia. With the organisation of the "International Association of Gerontology" in 1983, the concept of "gerontostomatology" was introduced. Due to the increasing number of applications from elderly and old people, dental therapists are faced with the issues of diagnostics and treatment of increasingly growing non-carious lesions of teeth and wedge-shaped defects in particular. Dental care for patients with wedge-shaped dental defects mainly consists of restoring the anatomical shape with fillings or prosthetic constructions. **Purpose of the study** is to determine the scope of diagnostic care for wedge-shaped defects in the elderly population in GBU RO "SP" in Rostov-on-Don in dynamics for three years, i. e. 2021-2023, and the need for dental treatment. **Results of the study:** the number of patients who applied for non-carious lesions increased by 16.2%, compared with 2021. The main group of patients (55.4%) are women. Their main motivation was the unaesthetic condition of teeth in the smile line. The predominant number (60.7%) of those who sought medical help is elderly people aged 60-74. **Conclusions:** The number of non-carious dental

hard tissues diseases, in particular wedge-shaped defects, has significantly increased in elderly people. The main method of treatment of wedge-shaped defects is restoration technologies with the use of composite filling materials.

Key words: dental care, general dentist, orthopaedic dentist, geriatric dentistry, elderly people, wedge-shaped defects, non-carious lesions.

Введение. В классификации МКБ-10, признанной Всемирной Организацией Здравоохранения, клиновидные дефекты проходят под кодом K03.1.

В публикации отечественных авторов клиновидные дефекты твердых тканей зубов описаны, как повреждения зубных тканей в виде клина с основанием к шейке зуба и вершиной к режущему краю или жевательной поверхности, расположенные около шеек зубов. Дно дефекта ровное, блестящее [1-3].

Этиопатогенез заболевания однозначно не установлен. Современными теоретиками и клиницистами предложены 3 теории развития данной патологии: химическая, механическая и физико-механическая, однако ни одна из них не имеет подтверждений, что служит поводом для дискуссий исследователей [4-6].

Отечественные стоматологи в своей клинической деятельности придерживаются классификации М.И. Грошикова, согласно которой клиновидные дефекты имеют 4 стадии развития, характеризующиеся разной глубиной дефекта: 1-ая – начальная, 2-ая – поверхностная, 3-я – средняя, 4-я – глубокая. Если во 2-й стадии поражение составляет 0,1-0,3мм, то в 3-й равно 0,3-0,5 мм., а в 4-й – свыше 4 мм.

Классификация А.С. Бурлуцкого, основанная на локализации поражения (пришеечный, коронковый, корневой дефекты), не нашла широкого практического применения.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинской Декларации.

Стоматологами – терапевтами отделения № 3 ГБУ РО «Стоматологическая поликлиника» в г.Ростове-на-Дону проведен анализ первичной медицинской документации больных – 374 медицинских карт амбулаторного стоматологического больного (ф. № 039-у) лиц пожилого и старческого возраста, обратившихся в поликлинику за период 2021-2023 гг, которым был поставлен диагноз клиновидный дефект твердых тканей зубов.

Результаты и их обсуждение.

Таблица 1

Число обратившихся пациентов пожилого возраста

Период (годы)	Всего пациентов, из них	Мужчины	Женщины
2021	98	37	61
2022	117	57	60
2023	159	73	86
Всего	374	167	207

Данные таблицы свидетельствуют, что количество пациентов, которые обратились по поводу не-кариозных поражений увеличилось в сравнении с 2021 г. на 16,2%.

Основную группу пациентов составляют женщины – 55,4%. Их основной мотивацией явилось не-эстетическое состояние зубов в линии улыбки (табл.2).

Таблица 2

Распределение пациентов по возрасту и полу

Возраст пациентов (годы)	Всего пациентов, из них	Мужчины	Женщины
60-74	227	110	117
75-89	147	57	90
Всего	374	167	207

Превалирует число обратившихся за медицинской помощью пожилые люди в возрасте 60-74 г. – 60,7%.

Таблица 3

Доля основных заболеваний твердых тканей зубов (%)

Возраст пациентов (годы)	Кариес зубов	Клиновидные дефекты	Повышенное стирание %	Гиперестезия %
60-74	100,0	100,0	80,0	20,0
75-89	100,0	100,0	95,0	3,0
Всего	100,0	100,0	87,5	11,5

Все пациенты, обратились с целью санации полости рта по поводу кариозной болезни и ее осложнений. Пациенты женского пола предъявляли жалобы на эстетический дефект улыбки. В графе медицинских карт «перенесенные и сопутствующие заболевания» данные были занесены со слов пациентов. Никем из них не были представлены медицинские документы о соматических заболеваниях (табл.3).

У всех пациентов пожилого возраста отмечалась соматическая патология.

Основные сопутствующие заболевания:

- желудочно-кишечного тракта
- эндокринной системы (Сахарный диабет II типа)
- сердечно-сосудистой системы (артериальная гипертензия, перенесенный инфаркт миокарда и пр.)

- заболевания почек

- оперативные вмешательства

Некариозные поражения зубов были выявлены стоматологами-терапевтами при осмотре больных. В основном это были дефекты 3 и 4 стадии, множественные, с поражением клыков и премоляров на верхних челюстях и моляров – на нижних.

Основные клинические проявления 3 стадии – длина дефектов – 3-4 мм., глубина – 0,3-0,4 мм. Дефекты образованы двумя плоскостями под углом 40-45 градусов. Цвет дефектов желтоватого оттенка, дно ровное, блестящее.

Поражения 4 стадии – длина дефектов – 4-5 мм., глубина – более 4 мм. Особенно глубокие дефекты отмечались в молярах нижних челюстей, иногда с поражением глубоких слоев дентина.

Таблица 4

Стадии развития клиновидных дефектов разных возрастных групп

Стадии поражения	Всего пациентов	60-74 г., из них	Мужчины	Женщины	75-89 л., из них	Мужчины	Женщины
3-я	280	231	114	117	49	24	25
4-я	94	63	30	33	31	11	20
Всего	374	294	144	150	80	35	45

Третья стадия поражения клиновидными дефектами, отмечается у большинства пациентов в возрасте 60-74 г. – 82,5%. Четвертая стадия поражения также превалирует у пациентов 60-74 лет – 67,0%. Пожилые женщины всех возрастных групп чаще обращаются к врачам по поводу поражений твердых тканей зубов (табл.4).

Повышенное стирание зубов отмечалось в 87,5% случаев, особенно в возрасте 75-89 лет (95,0%). Жалобы на повышенную чувствительность зубов предъявляли пациенты только в возрасте 60-74 г.

У значительного числа пациентов, особенно мужчин, отмечалась низкая гигиена полости рта, наличие зубных отложений, мягкого налета на зубах. Гигиеническое состояние полости рта проводилось по индексу гигиены Ю.А. Федорова - В.В. Володкиной. Состояние слизистой оболочки полости рта у пожилых пациентов требовало консультаций врачей пародонтологического приема в связи с большим числом заболеваний тканей пародонта (гингивиты, пародонтиты, реже – рецессии десны).

Высокий уровень соматической и стоматологической заболеваемости у лиц пожилого возраста ставит перед врачами-стоматологами-терапевтами вопросы междисциплинарного подхода при лечении данных групп населения. Это консультации с врачами пародонтологами, хирургами, ортопедами, при необходимости – с врачами-клиницистами. Междисциплинарное лечение – это не одна конкретная процедура, а комплексный подход к решению стоматологической проблемы каждого пациента (табл.5).

Междисциплинарный подход в лечении пациентов

Пациенты	Терапевты, из них	Хирурги	Ортопеды	Пародонтологи, гигиенисты стоматологические
60-74	190	6	37	227
75-89	115	9	32	147
Всего	305	15	69	374

Основная часть пациентов нуждалась только в терапевтическом лечении, врачами-стоматологами-хирургами проведены оперативные вмешательства по устранению рецессии десны. Врачами-ортопедами были закрыты клиновидные дефекты вкладками, винирами. Всем пациентам была оказана медицинская помощь врачами пародонтологами и гигиенистами стоматологическими, которыми проведено лечение гингивитов, пародонтитов, проведена профессиональная гигиена полости рта.

Врачами-стоматологами-терапевтами, пациентам пожилого возраста с клиновидными дефектами, было проведено лечение композитными материалами с применением реставрационных технологий восстановления.

Заключение:

1. В связи с ростом старения населения страны перед стоматологами-терапевтами встала проблема, связанная с особенностями оказания медицинской помощи пожилым людям.
2. Значительно увеличилось у лиц пожилого возраста число заболеваний твердых тканей зубов некариозного происхождения, в частности клиновидных дефектов.
3. У всех обратившихся за помощью пожилых пациентов отмечалась соматическая патология.
4. Локальный и общесоматический статус пожилых людей требует обязательного междисциплинарного подхода в лечении пациентов с клиновидными дефектами.
5. В связи с неясным этиопатогенезом клиновидных дефектов твердых тканей зубов невозможно проводить профилактические мероприятия.
6. Основной методикой лечения клиновидных дефектов явились реставрационные технологии с применением композитных пломбирочных материалов.
7. Ортопедическая помощь оказывалась значительно реже при глубоких стадиях поражения.

Литература

1. Бизякина А.А. Некариозные поражения зубов. Клиновидный дефект, эрозия, стирание, остеопороз челюстных костей, как следствие нарушения минерального обмена // Молодежный инновационный вестник. 2022. Т.11, № S1. С. 422–428.
2. Грачев М.М., Цаликова Н.А., Никольский В.Д., Хумаров З.Ф. Современные аспекты этиологии и патогенеза некариозных поражений твердых зубов и заболеваний пародонта // Российская стоматология. 2022. Т. 15, №3. С. 31–33.
3. Иорданишвили А.К., Орлов А.К., Сафронов С.В., Смольнякова А.В. Морфологическое строение твердых тканей зубов у взрослых людей разных возрастных групп с чувствительным дентином // Курский научно-практический вестник Человек и его здоровье. 2020. № 1. С. 21–28.
4. Киреев В.В., Дорофеев А.Е., Севбитов А.В., Гринин В.М., Теплова А.В. Пародонтологическая помощь на амбулаторном стоматологическом приеме у пациентов пожилого возраста // Медико-фармацевтический журнал "Пульс". 2023. Т. 25, №9. С. 10–18.
5. Киреев В.В., Карртинян А.О., Севбитов А.В., Гринин В.М., Дорофеев А.Е., Кабирова А.М. Применение ультразвукового аппарата в пародонтологической практике у лиц пожилого и старческого возраста // Медицинский алфавит. 2023. №30. С. 80–82.
6. Михайлова Е.С., Туманова С.А., Ермолаева Л.А., Ильин Ф.Ю., Антонова М.Б. Сравнительный анализ методов лечения некариозных поражений зубов у пациентов с рецессией десны // Институт стоматологии. 2023. № 2 (99). С. 51–53.

References

1. Bizyakina AA Nekarioznye porazheniya zubov. Klinovidnyye defekt, eroziya, stiraniye, osteoporoz chelystnykh kostey, kak sledstviye narusheniya mineral'nogo obmena [Non-carious lesions of teeth. Wedge-shaped defect, erosion, abrasion, osteoporosis of the jaw bones, as a consequence of disturbances in mineral metabolism]. Molodezhnyy innovatsionnyy vestnik. 2022;11(1):422-8. Russian.

2. Grachev MM, Tsalikova NA, Nikolsky VD, Khumarov ZF. Sovremennyye aspekty etiologii i patogeneza nekarioznykh porazheniy tverdykh zubov i zabolevaniy parodonta [Modern aspects of the etiology and pathogenesis of non-carious lesions of hard teeth and periodontal diseases]. Rossiyskaya stomatologiya. 2022;15(3):31-3. Russian.

3. Iordanishvili AK, Orlov AK, Safronov SV, Smolnyakova AV. Morfologicheskoye stroyeniye tverdykh tkaney zubov u vzroslykh lyudey raznykh vozrastnykh grupp s chuvstvitel'nyim dentinom [Morphological structure of hard dental tissues in adults of different age groups with sensitive dentin]. Kurskiy nauchno-prakticheskiy vestnik Chelovek i yego zdorov'ye. 2020;1:21-8. Russian.

4. Kireev VV, Dorofeev AE, Sevbitov AV, Grinin VM, Teplova AV. Parodontologicheskaya pomoshh' na ambulatornom stomatologicheskom prieme u pacientov pozhilogo vozrasta [Periodontal care at outpatient dental appointments in elderly patients]. Mediko-farmaceuticheskiy zhurnal "Pul's". 2023;25(9):10-8. Russian.

5. Kireev VV, Karartinyan AO, Sevbitov AV, Grinin VM, Dorofeev AE, Kabirova AM. Primeneniye ul'trazvukovogo apparata v parodontologicheskoy praktike u lits pozhilogo i starcheskogo vozrasta [The use of an ultrasound device in periodontal practice in elderly and senile people] Meditsinskiy alfavit. 2023;30:80-2. Russian.

6. Mikhailova ES, Tumanova SA, Ermolaeva LA, Ilyin FYu, Antonova MB. Sravnitel'nyy analiz metodov lecheniya nekarioznykh porazheniy zubov u patsiyentov s retsessiyey desny [Comparative analysis of methods for treating non-carious dental lesions in patients with gum recession]. Institut stomatologii. 2023;2(99):51-3. Russian.

Библиографическая ссылка:

Киреев В.В., Севбитов А.В., Дорофеев А.Е., Гринин В.М. Диагностика клиновидных дефектов у лиц пожилого и старческого возраста // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №3. Публикация 1-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/1-6.pdf> (дата обращения: 18.06.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-1-6. EDN DFLPCS*

Bibliographic reference:

Kireev VV, Sevbitov AV, Dorofeev AE, Grinin VM. Diagnostika klinovidnykh defektov u lic pozhilogo i starcheskogo vozrasta [Diagnosis of wedge-shaped defects in elderly and senile age people]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Jun 18];3 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/1-6.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-1-6. EDN DFLPCS

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/e2024-3.pdf>

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



ОЦЕНКА РИСКА РЕПРОДУКТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ ЖЕНЩИН
ТЕРРИТОРИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ В УСЛОВИЯХ
СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

А.Н. БАКШАЕВА^{*,**}, М.К. ИВАНОВА^{*}, Г.А. БЛАГОДАТСКИЙ^{***}, Е.В. ДЮЖЕВА^{****}

^{*} ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия Минздрава России»,
ул. Коммунаров, д. 281, г. Ижевск, 426034, Россия

^{**} БУЗ УР «Первая республиканская клиническая больница министерства здравоохранения Удмуртской
Республики», ул. Воткинское шоссе, д. 57, г. Ижевск, 426039, Россия

^{***} ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»,
ул. Студенческая, д. 7, г. Ижевск, Ижевск, 426069, Россия

^{****} Филиал ФКУ НИИ ФСИН России,

ул. Коммунаров, д. 216 Литер А, г. Ижевск, 426004, Россия

Аннотация. Цель исследования – создание методики оценки риска репродуктивных нарушений женщин с учетом экологической обстановки территории проживания с применением современных информационных технологий. С помощью онлайн-сервиса *Google Forms* создана анкета для пациентки «Индивидуальный риск репродуктивных нарушений», данные которой аккумулируются и обрабатываются в информационной системе «Расчет индивидуального риска репродуктивных нарушений женщин территорий нефтяного техногенеза и территорий с его отсутствием». Применены **методы** моделирования, анализа иерархий. **Результаты и их обсуждение.** В результате обработки анкет 47 женщин выявлена группа женщин с высоким риском ($N=11$) репродуктивных нарушений, даны персональные рекомендации, женщины направлены в Центр экстракорпорального оплодотворения и репродукции (далее – ЭКО) БУЗ УР «Первая республиканская клиническая больница МЗ УР» для получения своевременной медицинской помощи по лечению бесплодия. **Выводы.** Методика позволяет проанкетировать большое число респондентов, провести обработку данных с учетом экологической обстановки территории проживания, сформировать группу высокого риска и направить женщину в специализированное отделение для преодоления infertility.

Ключевые слова: репродуктивный потенциал, нефтяной техногенез, индивидуальный риск.

ASSESSMENT OF THE REPRODUCTIVE DISORDERS RISK IN WOMEN AT ECOLOGICALLY
DISADVANTAGED TERRITORIES IN THE CONDITIONS OF MODERN INFORMATION
CAPABILITIES

A.N. BAKSHAIEVA^{*,**}, M.K. IVANOVA^{*}, G.A. BLAGODATSKY^{***}, E.V. DYUZHEVA^{****}

^{*} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Izhevsk State Medical Academy of the
Ministry of Healthcare of Russia”, 281 Kommunarov str., Izhevsk, 426034, Russia

^{**} Budgetary Institution of Healthcare of the Udmurt Republic “First Republican Clinical Hospital of the Minis-
try of Healthcare of the Udmurt Republic”, 57 Votkinskoe shosse str., Izhevsk, 426039, Russia

^{***} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “M.T. Kalashnikov’s Izhevsk State
Technical University”, 7 Studencheskaya str., city of Izhevsk, Izhevsk, 426069, Russia

^{****} Branch of Federal State Institution “Scientific and Research Institute of the Federal Service for the Execu-
tion of Punishments in Russia”, 216-A Kommunarov str., Izhevsk, 426004, Russia

Abstract. Purpose of the study is to create a methodology for assessing the risk of reproductive disorders in women, taking into account the environmental situation of the territory of residence using modern information technologies. Using the *Google Forms* online service, a questionnaire for the patient “Individual risk of reproductive disorders” was created, whose data are accumulated and processed in the information system “Calculation of individual risk of reproductive disorders of women in the territories of oil technogenesis and territories with its absence”. **Methods** of modeling and hierarchy analysis were applied. **Results and their discussion.** As a result of processing the questionnaires of 47 women, a group of women with high risk ($N=11$) of reproductive disorders was identified, personal recommendations were given, and the women were sent to the Centre of In Vitro Fertilisation and Reproduction (hereinafter referred to as IVF) of the First Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the UR to receive timely medical care for infertility treatment. **Conclusions.** The technique allows to screen a large number of respondents, to process the data taking into account the ecological sit-

uation of the territory of residence, to form a high-risk group and to send a woman to a specialized department to overcome infertility.

Key words: reproductive potential, oil technogenesis, individual risk.

Введение. В последние десятилетия в Российской Федерации наблюдаются негативные демографические процессы: снижение рождаемости, уменьшение числа женщин фертильного возраста, рост числа бесплодия (инфертильности) [1, 3, 8]. С 2016 года в РФ превышен критический 15% уровень бесплодных пар, частота бесплодия в различных регионах достигает 24% [5,7]. Согласно действующим клиническим рекомендациям «Женское бесплодие 2021 г.» среди всех возможных причин уделяется внимание в том числе профессиональной вредности, но не учитывается экологическая обстановка территории, на которой проживает женщина. Однако, этот бесспорно важный аспект нельзя оставлять без внимания в случае проживания женщины в районе высокой техногенной нагрузки. Воздействие вредных веществ на организм женщины до наступления беременности вызывает нарушение репродуктивного здоровья без признаков отравлений [2].

В Удмуртской Республике имеющийся промышленный потенциал, в том числе в сфере нефтедобычи, вносит значительный вклад в депопуляционные процессы [4], отрицательно влияя на окружающую среду и репродуктивное здоровье женщин не только в данный момент времени, но и на состояние здоровья последующих поколений [9]. Согласно ВОЗ, состояние здоровья населения на 20-30% зависит от решения экологических проблем и на 15-20% – от системы здравоохранения [6]. В этом постулате заключен резерв возможных профилактических мероприятий в отношении минимизации влияния факторов неблагоприятной экологической обстановки с целью сохранения репродуктивного потенциала женщин.

Среди предложенных методик оценки риска репродуктивных нарушений особого внимания заслуживают методические рекомендации №11-8/240-09 «Гигиеническая оценка вредных производственных факторов и производственных процессов, опасных для репродуктивного здоровья человека» (утверждены 12.07.2002г.) Данный метод определяет гигиенические критерии для оценки нарушений репродуктивного здоровья у работающих в связи с условиями их труда, однако, в научной литературе не найдены методики оценки индивидуального риска репродуктивных нарушений среди женщин, проживающих на территории экологического неблагополучия, чьи функциональные обязанности не связаны с вредными или опасными условиями труда. При оценке индивидуального риска репродуктивных нарушений не столько важен уровень воздействия какого-либо отдельного фактора риска, сколько совокупность показателей, влияющих на развитие конечного результата. Современные технологии позволяют провести опрос большого числа пациенток в кратчайший временной промежуток без посещения лечебного учреждения, реализуя принцип пациент-ориентированности, что в свою очередь находит отклик среди молодых женщин, наиболее перспективных в плане деторождения.

Цель исследования – создание методики оценки риска репродуктивных нарушений женщин с учетом экологической обстановки территории проживания с применением современных информационных технологий.

Материалы и методы исследования. С целью оценки влияния совокупности гигиенических факторов на репродуктивное здоровье женщины разработаны для пациентки анкета «Индивидуальный риск репродуктивных нарушений», для врача – информационная система «Расчет индивидуального риска репродуктивных нарушений женщин территорий нефтяного техногенеза и территорий с его отсутствием», обрабатывающая результаты анкетирования.

Метод: моделирование, метод анализа иерархий [10]. Вид исследования – одномоментное.

Разработка информационной системы для электронной вычислительной машины (далее – ЭВМ).

На первом этапе выделены *показатели критериев* (факторов, негативно влияющих на репродуктивный потенциал женщин), используемых для расчета индивидуального риска репродуктивных нарушений. Все показатели критериев были объединены в четыре группы (*критерии*):

1. Показатели состояния репродуктивного здоровья женщин (статистические данные).
2. Анамнестические данные.
3. Гигиенические данные.
4. Показатели внутриутробного развития эмбрионов и плодов.

Показатели критериев (X_1 - X_2):

1 критерий. Показатели состояния репродуктивного здоровья женщин (статистические данные).

Показатели критерия ($X_1 - X_3$): общая заболеваемость воспалительными болезнями женских половых органов в районе проживания женщины, общая заболеваемость невоспалительными болезнями женских половых органов в районе проживания женщины, общая заболеваемость женским бесплодием в районе проживания женщины.

2 критерий. Анамнестические данные.

Показатели критерия ($X_4 - X_{12}$): возраст старше 35 лет, длительность бесплодия более 1 года, одна и более беременности в анамнезе, одни и более роды в анамнезе, число искусственных прерываний беременностей, число плодовых потерь в анамнезе, число внематочных беременностей, число инфекций, передающихся половым путем, наличие экстрагенитальной патологии в анамнезе.

3 критерий. Гигиенические показатели.

Показатели критерия ($X_{13} - X_{19}$): профессия с профессиональной вредностью, нерегулярное прохождения медицинских профилактических осмотров, стресс на рабочем месте (более 5 баллов по десятибалльной шкале самооценки), регулярное употребление бутилированной воды, приверженность к курению, алкоголю, избыточная масса тела/ожирение, проживание на территории нефтяного техногенеза.

4 критерий. Показатели внутриутробного развития эмбрионов и плодов.

Показатели критерия ($X_{20} - X_{22}$): дефекты развития эмбрионов в первые 5 суток по данным ранее проведенного ЭКО, внутриутробное инфицирование плода в анамнезе, врожденный порок развития у ранее рожденных детей.

На втором этапе создана математическая модель оценки индивидуального риска репродуктивных нарушений, проведена математическая обработка и получены весовые коэффициенты для критериев и показателей критериев. В разработанной иерархической структуре целью (высшим уровнем) является уровень индивидуального риска репродуктивных нарушений, промежуточным уровнем – критерии, низким уровнем – показатели критериев (рис. 1).

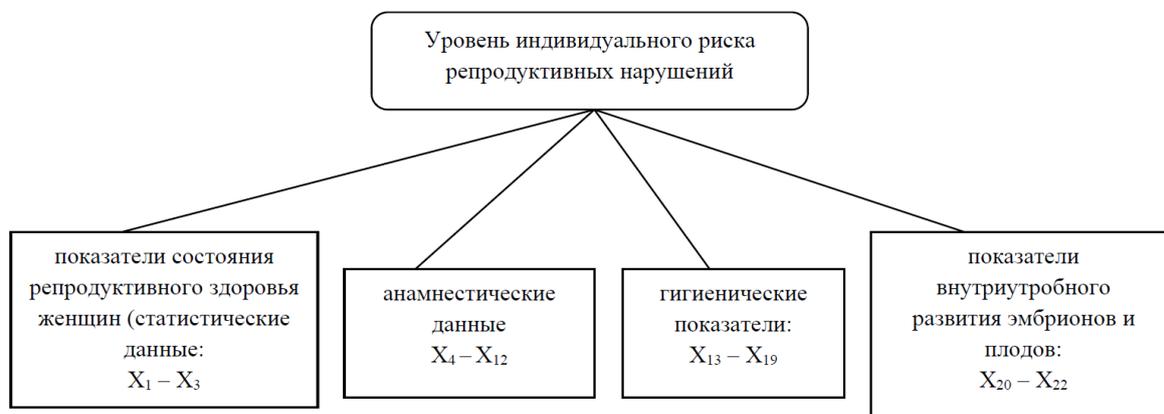


Рис. 1. Модель расчета индивидуального риска репродуктивных нарушений женщин территории нефтяного техногенеза и территории с его отсутствием.

На третьем этапе с целью статистической обработки изучаемых критериев и показателей критериев методом анализа иерархий было составлено пять матриц парных сравнений: одна матрица – для критериев, четыре матрицы – для показателей критериев. Экспертами проведена оценка важности элементов матриц методом попарных сравнений согласно девятибалльной шкале отношений (по Т. Саати) с учетом согласованности их мнений. В качестве экспертов были задействованы: сотрудники кафедры гигиены ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России, главный внештатный специалист по планированию семьи и репродукции человека Министерства здравоохранения УР, сотрудники Центра ЭКО и Репродукции БУЗ УР «Первая РКБ МЗ УР».

С целью оценки весовых значений критериев и показателей критериев вычислялся нормализованный вектор приоритетов, оценивалась оценка согласованности. В результате математической обработки получены весовые коэффициенты критериев, показателей критериев, итоговые весовые коэффициенты каждого показателя (табл.).

Итоговые весовые коэффициенты критериев, показателей критериев, итоговые весовые коэффициенты показателей индивидуального риска репродуктивных нарушений женщин

Критерий	Весовой коэффициент критерия	X_n	Весовой коэффициент показателя критерия	Итоговый весовой коэффициент показателя
Показатели состояния репродуктивного здоровья женщин (статистические данные)	0,03	X_1	0,12	0,004
		X_2	0,13	0,004
		X_3	0,75	0,025
Анамнестические данные	0,28	X_4	0,09	0,025
		X_5	0,06	0,017
		X_6	0,04	0,011
		X_7	0,03	0,008
		X_8	0,24	0,068
		X_9	0,33	0,093
		X_{10}	0,17	0,048
		X_{11}	0,02	0,006
Гигиенические показатели	0,15	X_{12}	0,02	0,006
		X_{13}	0,3	0,045
		X_{14}	0,09	0,014
		X_{15}	0,05	0,008
		X_{16}	0,02	0,003
		X_{17}	0,33	0,050
		X_{18}	0,03	0,005
Показатели внутриутробного развития эмбрионов и плодов	0,53	X_{19}	0,17	0,026
		X_{20}	0,73	0,389
		X_{21}	0,08	0,043
		X_{22}	0,19	0,101

На четвертом этапе получена формула расчета *итогового интегрального показателя* (ИИП) уровня индивидуального риска репродуктивных нарушений путем суммирования произведений итоговых весовых коэффициентов показателей критериев и данных, полученных по результатам анкетирования. Показатели, которые уменьшают риск, вычитаются. В результате, формула ИИП расчета индивидуального риска репродуктивных нарушений имеет вид: $ИИП = 0,004 \times X_1 + 0,004 \times X_2 + 0,025 \times X_3 + 0,025 \times X_4 + 0,017 \times X_5 - 0,011 \times X_6 - 0,008 \times X_7 + 0,068 \times X_8 + 0,093 \times X_9 + 0,048 \times X_{10} + 0,006 \times X_{11} + 0,006 \times X_{12} + 0,045 \times X_{13} + 0,014 \times X_{14} + 0,008 \times X_{15} - 0,003 \times X_{16} + 0,050 \times X_{17} + 0,005 \times X_{18} + 0,026 \times X_{19} - 0,389 \times X_{20} + 0,043 \times X_{21} + 0,101 \times X_{22}$.

Для автоматизации процесса расчета индивидуального риска репродуктивных нарушений нами совместно с сотрудниками кафедры «Информационные системы» ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» разработана информационная система для ЭВМ «Расчет индивидуального риска репродуктивных нарушений женщин территорий нефтяного техногенеза и территорий с его отсутствием», алгоритмической основой которой стала математическая модель расчета ИИП (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021669483 от 29.11.2021 г.). Исходные данные пациенток для этой программы получены с помощью анкеты «Индивидуальный риск репродуктивных нарушений», включавшей в себя 26 вопросов (Свидетельство о государственной регистрации объекта интеллектуальной собственности от 21.10.2021 г.), созданной с помощью онлайн-сервиса *Google Forms*. Ссылка на анкету размещена на странице Центра ЭКО и Репродукции в информационно-коммуникационной сети «Интернет».

Результаты и их обсуждение. Проведен первоначальный этап тестирования данного программного продукта, проанкетировано необходимое минимальное количество пациенток – 47. *Критерии включения* в исследование: бесплодные женщины, проживающие на территории с максимальной нефтедобычей и ее отсутствием. *Критерии исключения*: женщины, не страдающие бесплодием, проживающие на территориях со средними уровнями нефтедобычи. При распределении по группам рандомизация не использовалась.

Определены минимальное (0) и максимальное значение (1,1) итогового интегрального показателя расчета оценки индивидуального риска репродуктивных нарушений и пограничное числовое значение (0,15), относительно которого полученные результаты делятся на две группы: высокий и низкий риск репродуктивных нарушений (рис. 2).

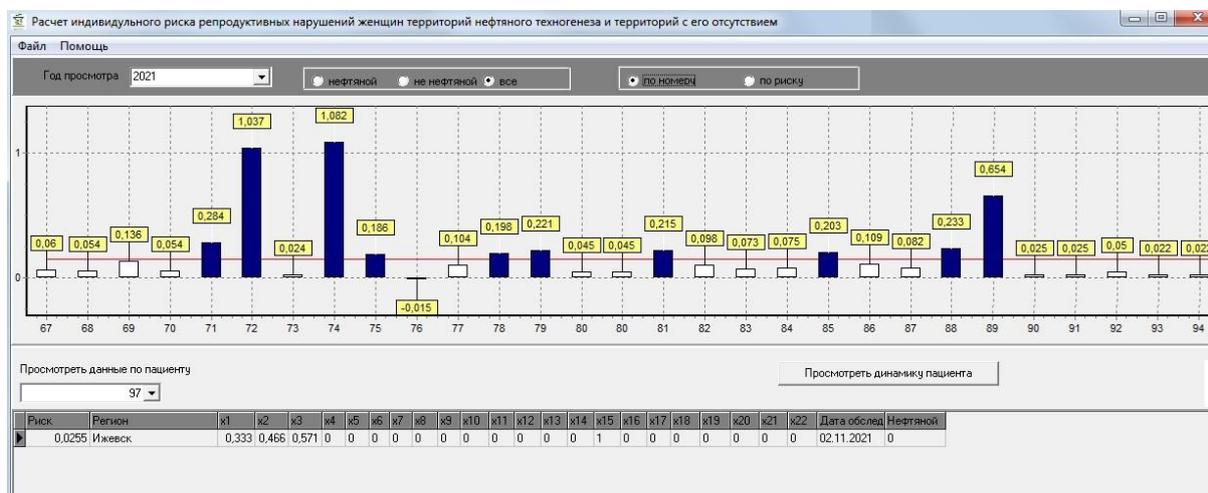


Рис. 2. Графическое представление расчета индивидуального риска репродуктивных нарушений

Пациентка, ответившая на вопросы анкеты, в течении 48 часов получает на указанный ею адрес электронной почты индивидуальное числовое значение риска репродуктивных нарушений и профилактические рекомендации в случае необходимости.

Пример расчета 1. Пациентка П, 1978 г.р. (43г), проживающая на территории с отсутствием нефтяного техногенеза, страдает бесплодием, имеет в анамнезе 2 беременности, 1 роды (после ЭКО), 1 искусственный аборт, 2 ИППП, проведена одна попытка ЭКО, в результате которой были выявлены дефекты развития эмбрионов в первые 5 суток развития. Соматической патологии нет, имеется избыточный вес, профессия без профессиональной вредности, регулярность прохождения профилактических медицинских осмотров 1 раз в год, уровень стресса на рабочем месте 3 балла, употребляет фильтрованную питьевую воду, курит 10 сигарет в день. Полученный показатель индивидуального риска репродуктивных нарушений – 0,654 (высокий риск). Пациентка проинформирована о полученном показателе, приглашена на очную консультацию в Центр ЭКО и Репродукции БУЗ УР «Первая РКБ МЗ УР».

Пример расчета 2. Пациентка В, 1996 г.р. (26л), проживающая на территории с отсутствием нефтяного техногенеза, беременностей не было, в анамнезе 1 ИППП, соматической патологии нет, вес – нормальный, имеются вредные биологические факторы производственной среды, регулярность прохождения профилактических медицинских осмотров 1 раз в год, уровень стресса на рабочем месте 7 баллов, употребляет фильтрованную питьевую воду, не курит. Полученный показатель индивидуального риска репродуктивных нарушений – 0,017 (низкий). Пациентка проинформирована о полученном показателе, активных профилактических мероприятий не требуется.

Сформирована группа высокого риска (N=11 женщин), женщины направлены в специализированное отделение Центр ЭКО и репродукции БУЗ УР «Первая РКБ МЗ УР» для преодоления infertility. Данный формат анкетирования имеет следующие преимущества для респондента: удобный и понятный интерфейс, доступность анкеты ввиду ее хранения в облачном хранилище данных и круглосуточного доступа по ссылке, возможность пройти анкетирования с любого устройства, подключенного к сети Интернет; для врача-исследователя: данные по результатам проходят первичную обработку, возможность создавать, редактировать, просматривать анкету можно с любого устройства, подключенного к сети Интернет, данные транспортируются в программу для электронных вычислительных машин «Расчет индивидуального риска репродуктивных нарушений женщин территорий нефтяного техногенеза и территорий с его отсутствием», круглосуточный доступ, бесплатность сервиса.

Информационная система позволяет формировать базу данных за различные временные интервалы с учетом задач исследования, а также обеспечивает формирование групп исследования, объединяя их по интересующим врача-исследователя признакам. Данная методика универсальна, так как учитывает разноплановые факторы, влияющие на репродуктивный потенциал женщины, но при этом, что особенно важно, учитывает территорию проживания женщины, выраженную в показателях заболеваемости этой территории.

Выводы. Описанная выше методика позволяет рассчитать риск репродуктивных нарушений женщин путем опроса большого числа пациенток с учетом минимальных временных затрат как для респондента, так и для исследователя, реализуя персональный подход, позволяя своевременно провести профилактические и лечебные мероприятия для группы высокого риска. Учитывая высокий промышленный потенциал Удмуртской Республики, ежегодно увеличивающиеся объемы добычи нефти, снижение рождаемости и рост бесплодия, крайне важно введение системных профилактических мероприятий по сохранению репродуктивного потенциала женщин.

Литература

1. Бушмелева Н.Н., Вахрушева Ю.Н. Медико-демографическая ситуация в Удмуртской Республике: репродуктивный потенциал // Социальные аспекты здоровья населения. 2021. № 67(2). С. 27. DOI: 10.21045/2071-5021-2021-67-2-12
2. Гигиеническая оценка вредных производственных факторов и производственных процессов, опасных для репродуктивного здоровья человека. Методические рекомендации №11-8/240-09. Введ. 12.07.2002. М., 2002. 16 с.
3. Женское бесплодие. Клинические рекомендации Российского общества акушеров-гинекологов, одобренные Научно-практическим Советом Минздрава РФ. 2021. 81 с.
4. Иванова М.К. Оценка и управление факторами риска канцерогенной и мутагенной опасности в условиях техногенеза : автореф. дис. ... док. мед. наук: 14.02.01 / Казань. 2012. 40с.
5. Копань С.В., Андреева М.В., Тихаева К.Ю., Шевцова Е.П. Студенческий взгляд на современную контрацепцию // Репродуктивное здоровье детей и подростков. 2021.Т. 17. № 1. С. 33-39. DOI: 10.19163/1994-9480-2021-1(77)-102-105
6. Сулейманов Р.А., Бакиров А.Б., Валеев Т.К., Бактыбаева З.Б., Рахматуллин Н.Р, Егорова Н.Н. Научно-исследовательская деятельность института в решении экологических проблем Республики Башкортостан // Медицина труда и экология человека. 2017. № 4. С. 10-17.
7. Урюпина К.В., Куценко И.И., Кравцова Е.И., Кудлай Ю.В., Кравцов И.И. Эндометриальный фактор бесплодия у пациенток позднего репродуктивного возраста (обзор) // Кубанский научный медицинский вестник. 2020. Т. 27. № 6. С. 149-163. DOI: 10.25207/1608-6228-2020-27-6-149-163
8. Хабаров С.В. Гинекологическая заболеваемость сельских жительниц по данным медицинских осмотров // Вестник новых медицинских технологий. 1997. Т. IV, № 1. С. 63–65
9. Ramirez M.I., Arevalo A.P., Sotomayor S., Bailon-Moscoso N. Contamination by oil crude extraction – Refinement and their effects on human health // Environmental Pollution. 2017. Vol. 231. P. 415-425. DOI:10.1016/j.envpol.2017.08.017
10. Saaty, Thomas L. Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors - The Analytic Hierarchy/Network Process (англ.) // RACSAM (Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics). 2008. Mol. 102, no. 2. P. 251-318.

References

1. Bushmeleva NN, Vahrusheva JuN. Mediko-demograficheskaja situacija v Udmurtskoj Respublike: reproduktivnyj potencial [The medical and demographic situation in the Udmurt Republic: reproductive potential]. Social'nye aspekty zdorov'ja naselenija. 2021;67(2):27. DOI: 10.21045/2071-5021-2021-67-2-12. Russian.
2. Gigienicheskaja ocenka vrednyh proizvodstvennyh faktorov i proizvodstvennyh processov, opasnyh dlja reproduktivnogo zdorov'ja cheloveka [Hygienic assessment of harmful production factors and production processes that are dangerous for human reproductive health]. Metodicheskie rekomendacii №11-8/240-09. Vved. 12.07.2002. M., 2002. Russian.
3. Zhenskoe besplodie [Female infertility]. Klinicheskie rekomendacii Rossijskogo obshhestva akusherov-ginekologov, odobrennye Nauchno-prakticheskim Sovetom Minzdrava RF. 2021. Russian.
4. Ivanova MK. Ocenka i upravlenie faktorami riska kancerogennoj i mutagennoj opasnosti v uslovijah tehnogeneza [Assessment and management of risk factors of carcinogenic and mutagenic hazards in conditions of technogenesis] :[dissertation]: 14.02.01 / Kazan'. 2012. Russian.
5. Kopan' SV, Andreeva MV, Tihava KJu, Shevcova EP. Studencheskij vzgljad na sovremennuju kontracpciju [Student's view on modern contraception]. Reprodukivnoe zdorov'e detej i podrostkov. 2021;17(1):33-9. DOI: 10.19163/1994-9480-2021-1(77)-102-105 Russian.
6. Sulejmanov RA, Bakirov AB, Valeev TK, Baktybaeva ZB., Rahmatullin NR Egorova NN. Nauchno-issledovatel'skaja dejatel'nost' instituta v reshenii jekologicheskikh problem Respubliki Bashkortostan [Scientific research activity of the Institute in solving environmental problems of the Republic of Bashkortostan]. Medicina truda i jekologija cheloveka. 2017;4:10-7. Russian.

7. Urjupina KV, Kucenko II, Kravcova EI, Kudlaj JuV, Kravcov II. Jendometrial'nyj faktor besplodija u pacientok pozdnego reproduktivnogo vozrasta (obzor) [Endometrial factor of infertility in patients of late reproductive age (review)]. Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik. 2020;2(6):149-63. DOI: 10.25207/1608-6228-2020-27-6-149-163 Russian.

8. Habarov SV. Ginekologicheskaja zaboлеваemost' sel'skih zhitel'nic po dannym medicinskih osmotrov [Gynecological morbidity of rural women according to medical examinations]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 1997;1:63-5 Russian.

9. Ramirez MI, Arevalo AP, Sotomayor S, Bailon-Moscoco N. Contamination by oil crude extraction – Refinement and their effects on human health. Environmental Pollution. 2017;231:415-25. DOI:10.1016/j.envpol.2017.08.017

10. Saaty, Thomas L. Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors - The Analytic Hierarchy/Network Process (angl.). RACSAM (Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics). 2008;102(2):251-318.

Библиографическая ссылка:

Бакшаева А.Н., Иванова М.К., Благодатский Г.А., Дюжева Е.В. Оценка риска репродуктивных нарушений женщин территории экологического неблагополучия в условиях современных информационных возможностей // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №3. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/2-1.pdf> (дата обращения: 03.05.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-2-1. EDN ERXXJA*

Bibliographic reference:

Bakshaeva AN, Ivanova MK, Blagodatsky GA, Dyuzheva EV. Ocenka riska reproduktivnyh narushenij zhenshhin territorii jekologicheskogo neblagopoluchija v uslovijah sovremennyh informacionnyh vozmozhnostej [Assessment of the reproductive disorders risk in women at ecologically disadvantaged territories in the conditions of modern information capabilities]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 May 03];3 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/2-1.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-2-1. EDN ERXXJ

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/e2024-3.pdf>

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



НОВЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КОЛЛЕКТИВНОГО РИСКА НАРУШЕНИЯ ОСАНКИ И ЗРЕНИЯ У ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

И.И. НОВИКОВА, О.М. КУЛИКОВА, С.П. РОМАНЕНКО, М.А. ЛОБКИС

*ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора,
ул. Пархоменко, д. 7, г. Новосибирск, 630108, Россия*

Аннотация. Введение. Сохранение здоровья школьников – одна из приоритетных задач современного здравоохранения. **Цель исследования** – разработать методику количественной оценки коллективных рисков нарушения осанки и зрения у детей школьного возраста, позволяющую осуществлять гигиенический мониторинг и разрабатывать профилактические мероприятия по сохранению здоровья школьников, реализуемых в рамках образовательной организации. **Материалы и методы исследования.** Методология исследования построена на применении теории рисков, методов теории систем и системного анализа, эвристических методов и включает следующие этапы: 1) анализ предикторов возникновения нарушения осанки и зрения у детей в школьном возрасте и определение возможности воздействовать на них в рамках реализации корректирующих мероприятий; 2) разработка комплекса вопросов для диагностики риска нарушения осанки и зрения у детей на индивидуальном и коллективном уровне; 3) определение этапов анализа указанных рисков; 4) разработка математического аппарата количественной оценки рисков нарушения здоровья детей в образовательной организации на уровне класса (группы классов) и для образовательной организации в целом (или ее отдельных структурных элементов); 5) расчет поправочных коэффициентов для уровней образования школьников. В качестве информационной базы послужили труды ведущих отечественных и зарубежных ученых, статистические сборники по детской заболеваемости за период 2020-2023 гг., нормативные документы, регламентирующие гигиенический мониторинг в РФ. **Результаты и их обсуждение.** Оценка коллективных рисков в рамках разработанной авторской методики проводится в два этапа: 1) на индивидуальном; 2) коллективном. Сначала рассчитывается значение коллективного риска отдельно по группам классов, затем общий коллективный риск для всей образовательной организации или ее отдельных структур. В расчетах оценивается влияние групп негативных факторов на возникновение нарушений осанки и зрения у детей, связанных с условиями обучения, использованием современных электронных устройств, гиподинамией. Не учитывается влияние генетической предрасположенности к возникновению исследуемых заболеваний. В расчетах для каждого класса используются поправочные коэффициенты, учитывающие накопительный эффект влияния негативных факторов. Для оценки коллективного риска нарушений осанки и зрения в динамике возможна оценка отдельных показателей за период времени, а также фактических значений коллективного риска в сравнении с прогнозным уровнем риска. **Заключение.** Результаты исследования могут быть использованы для разработки мероприятий по сохранению здоровья нации.

Ключевые слова. Риски нарушения здоровья, нарушения осанки, миопия, гигиенический мониторинг, профилактика, дети школьного возраста, образовательные организации.

A NEW APPROACH TO ASSESSING THE COLLECTIVE RISK OF POOR POSTURE AND VISUAL IMPAIRMENTS IN SCHOOL-AGE CHILDREN

I.I. NOVIKOVA, O.M. KULIKOVA, S.P. ROMANENKO, M.A. LOBKIS

*Federal Budgetary Scientific Institution “Novosibirsk Scientific and Research Institute of Hygiene”
of the Federal Service for the Oversight of Consumer Protection and Welfare (Rosпотребнадзор),
7 Parkhomenko str., Novosibirsk, 630108, Russia*

Abstract. Introduction. Preservation of schoolchildren's health is one of the priority tasks of modern public health care. **Purpose of the study** is to develop a method of quantitative assessment of collective risks of posture and vision disorders in school-age children which allows to carry out hygienic monitoring and develop preventive measures to preserve the health of schoolchildren and is implemented within an educational organization. **Materials and methods of research.** The research methodology is based on the application of risk theory, methods of systems theory and system analysis, heuristic methods and includes the following stages: 1) analysis of predictors of the occurrence of posture and vision disorders in school-age children and determination of the possibility to influence them within the framework of the implementation of corrective measures; 2) development of a set of questions for diagnosing the risk of posture and vision disorders in children at the individual and

collective level; 3) determination of the stages of the analysis of these risks; 4) development of a mathematical apparatus for quantitative assessment of the risks of children's health disorders in an educational organization at the level of a class (group of classes) and for the educational organization in general (or its separate structural elements). 5) calculation of correction factors for schoolchildren's education levels. The information was based on the works of leading Russian and foreign scientists, statistical collections on child morbidity for the period of 2020-2023, normative documents regulating hygienic monitoring in the Russian Federation. **Results and their discussion.** The assessment of collective risks within the framework of the developed author's methodology is carried out in two stages: 1) individual and 2) collective. First, the value of collective risk is calculated separately by groups of classes, then the total collective risk for the whole educational organization or its separate structures. The calculations assess the impact of groups of negative factors on the occurrence of posture and vision disorders in children related to learning conditions, the use of modern electronic devices and hypodynamia. The influence of genetic predisposition to the occurrence of the diseases under study is not taken into account. Correction factors are used in the calculations for each class, taking into account the accumulative effect of negative factors. To assess the collective risk of posture and vision disorders in dynamics, it is possible to evaluate individual indicators over a period of time, as well as the actual values of the collective risk in comparison with the predicted level of risk. **Conclusion.** The results of the study can be used to develop measures for preserving the health of the nation.

Keywords. Health risks, posture disorders, myopia, hygienic monitoring, prevention, school-age children, educational organizations

Введение. В настоящее время отмечается тенденция изменения стереотипов поведения детей, главным образом в период их обучения в школе. Современное состояние школьного образования определяет необходимость длительного нахождения ребенка в одной позе в период выполнения учебных и дополнительных заданий, время на работы над заданиями постоянно и экстенсивно увеличивается, что создает дополнительную нагрузку на развивающийся организм ребенка [1, 2]. Снижение двигательной активности детей в период обучения в школе, длительное и зачастую нерациональное использование гаджетов и информационных технологий, подготовка к контрольным и аттестационным работам создает предпосылки у детей к росту числа различных у них заболеваний [3-5].

Основными задачами современного гигиенического мониторинга в России является снижение негативного влияния различных факторов внешней среды на организм человека, и особо значимое внимание уделяется решению вопросов снижения заболеваемости детей в период их обучения в школе [6, 7]. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. N 52-ФЗ [8], а также Постановление Правительства Российской Федерации от 2 февраля 2006 г. № 60 «Об утверждении Положения о проведении социально-гигиенического мониторинга» [8] определяют санитарно-гигиенический мониторинг как «государственную систему наблюдения, анализа, оценки и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания человека, а также определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием на него факторов среды обитания человека для принятия мер по устранению вредного воздействия на население факторов среды обитания человека». Основными задачами данного вида мониторинга в образовательных организациях являются разработка и реализация эффективных мероприятий по сохранению здоровья школьников в условиях повышенных нагрузок на зрение, опорно-двигательный аппарат и другие функциональные системы организма ребенка.

В рамках реализации вышеуказанных нормативных документов возникает необходимость разработки профилактических мероприятий в образовательных организациях на коллективном уровне, но с учетом индивидуальных особенностей каждого ребенка в классе. В настоящее время существующие механизмы мониторинга влияния негативных факторов внешней среды и оценки рисков нарушения здоровья детей не позволяют на достаточном уровне решать данную задачу. Большинство таких инструментов способны оценивать индивидуальные риски нарушения здоровья детей школьного возраста на качественном уровне, учитывая влияние только отдельных факторов [10, 11, 12].

На основании вышесказанного определена актуальность настоящего исследования, сформулированы цель и методология исследования. Поскольку оценка рисков нарушения здоровья – это сложная многокритериальная задача, поэтому решим эту задачу для заболеваний, связанных с опорно-двигательным аппаратом и зрением, поскольку данные патологии являются наиболее распространенными и значимо прогрессирующими у детей в период обучения в школе [13].

Цель исследования – разработать методику количественной оценки коллективных рисков нарушения осанки и зрения у детей школьного возраста, позволяющую осуществлять гигиенический мониторинг и разрабатывать профилактические мероприятия по сохранению здоровья школьников, реализуемые в рамках образовательной организации.

Материалы и методы исследования. Методология исследования построена на применении теории рисков, методов теории систем и системного анализа, эвристических методов и включает следующие

этапы: 1) анализ предикторов возникновения нарушения осанки и зрения у детей в школьном возрасте и определение возможности воздействовать на них в рамках реализации корректирующих мероприятий; 2) разработка комплекса вопросов для диагностики риска нарушения осанки и зрения у детей на индивидуальном и коллективном уровне; 3) определение этапов анализа указанных рисков; 4) разработка математического аппарата количественной оценки рисков нарушения здоровья детей в образовательной организации на уровне класса (группы классов) и для образовательной организации в целом (или ее отдельных структурных элементов); 5) расчет поправочных коэффициентов для уровней образования школьников.

В качестве информационной базы послужили труды ведущих отечественных и зарубежных ученых, статистические сборники по детской заболеваемости за период 2020-2023 гг., нормативные документы, регламентирующие гигиенический мониторинг в РФ.

Результаты и их обсуждение. Для оценки коллективных рисков нарушений осанки и зрения необходимо использовать информацию о наличии или отсутствии у детей нарушений осанки и зрения, а также информацию по общим для всех обучающихся 1-4, 5-9 и 10-11 классов факторам риска нарушений осанки и зрения, собранную в организации в соответствии с перечнем вопросов, включенных в анкету, и определяющих негативное влияние на возникновение вышеуказанных патологий. На вероятность возникновения данных заболеваний у детей влияют факторы, связанные с нерациональным положением тела ребенка при выполнении им работы и зрительным переутомлением, избыточным использованием электронных устройств, гиподинамией и генетической наследственностью. Более подробное описание оценки влияния данных факторов приведено в источнике [13]. Сбор информации по факторам риска рекомендуется проводить в ходе мероприятий по контролю (внутренних и внешних), профилактических визитов, при составлении общих планов профилактических мероприятий и индивидуальных программ профилактики, а также при оценке эффективности реализуемых профилактических мероприятий и индивидуальных программ профилактики.

Оценка коллективных рисков в рамках разработанной авторской методики проводится в два этапа: 1) на индивидуальном; 2) коллективном. Оценка риска может проводиться либо на уровне отдельного класса или нескольких классов с учетом возрастных особенностей детей. Сначала рассчитывается значение коллективного риска отдельно по группам классов, затем общий коллективный риск для всей образовательной организации или ее отдельных структур.

На первом этапе в рамках персонификации количественной оценки влияния негативных рисков на организм ребенка проводится расчет индивидуальных рисков для каждого ребенка, обучающегося в классе отдельно. Индивидуализированное значение риска нарушений осанки и зрения у ребенка в течение текущего учебного года определяется по формуле:

$$R_{\text{индивидуальный}} = \sum_{i=1}^{I=5} x_i + \sum_{j=1}^{J=5} y_j + \sum_{k=1}^{K=2} z_k \quad (1)$$

где x_i – группа факторов риска, воздействие на которые возможно с помощью реализации управленческих решений (профилактических мероприятий), которые реализуются в образовательной организации (неудобная мебель, неоптимальная освещенность и пр.);

y_j – группа факторов риска, влияние которых может снижено родителями ребенка (гиподинамия, нерациональная работа с гаджетами и пр.);

z_k – неуправляемые факторы риска (генетическая наследственность и пр.) [13].

По результатам проведенных расчетов, а также медицинского обследования дети группируются для дальнейшей оценки в две когорты – дети с реализованным индивидуальным риском (G_1) и дети с нереализованным индивидуальным риском (G_2), а также информацией по общим рискам в организации отдельно для обучающихся 1-4 классов, 5-9 классов и 10-11 классов. Группа с реализованным риском (G_1) включает детей с сочетанными нарушениями осанки и зрения ($G_{1.1}$), детей с нарушениями осанки ($G_{1.2}$) и детей с нарушениями зрения ($G_{1.3}$). Группа с нереализованным риском (G_2) включает детей без нарушений осанки и зрения, том числе, это – дети с высоким общим риском ($G_{2.1}$), дети с общим риском выше среднего ($G_{2.2}$); дети со средними значениями общего риска ($G_{2.3}$), дети со средними значениями общего риска ниже среднего ($G_{2.4}$) и дети с низкими значениями общего риска ($G_{2.5}$).

Расчет значений общего коллективного риска осуществляется по формуле (расчеты проводятся отдельно по 1-4 классам, 5-9 классам и 10-11 классам):

$$R_{\text{общий}} = \frac{R_{\text{общий по 1-4 классам}} + R_{\text{общий по 5-9 классам}} + R_{\text{общий по 10-11 классам}}}{3},$$

$$R_{\text{общий по группе классов}} = \sum_{i=1}^{I=5} x_i * 1,127, \quad (2)$$

где $R_{\text{общий}}$ – общий риск, выраженный в диапазоне значений от 0 до 1;

$(x_1 - x_5)$ – факторы риска нарушений осанки и зрения, управляемые общеобразовательной организацией;

1,127 – поправочный коэффициент.

Расчёт значений коллективного риска для каждого класса (группы классов) осуществляется по формуле:

$$R_k = \frac{(\sum_{i=1}^{I=3} N_i^3 w_i^3) w_k^{\text{ПК}} + \sum_{j=1}^{J=5} N_j^r R_j^r}{\sum_{i=1}^{I=3} N_i^3 + \sum_{j=1}^{J=5} N_j^r} \quad (3)$$

где R_k – коллективный риск, выраженный в диапазоне значений от 0 до 1;

N_i^3 – количество детей из группы G_1 – дети с реализованным риском (дети с сочетанными нарушениями осанки и зрения ($G_{1.1.}$); дети с нарушениями осанки ($G_{1.2.}$) и дети с нарушениями зрения ($G_{1.3.}$);

w_i^3 – поправочный коэффициент для детей из группы G_1 – дети с реализованным риском, значение w_i^3 – величина постоянная и равна 1,0;

$w_k^{\text{ПК}}$ – поправочный коэффициент с учетом возраста ребенка и соответственно класса, в котором учатся дети ($w_k^{\text{ПК}} = \text{от } 1,0 \text{ для } 11 \text{ класса до } 1,6 - \text{ для первого класса}$; значения поправочных коэффициентов приведены в табл.1);

N_j^r – количество детей из группы G_2 (дети с нереализованным риском, т.е. без нарушений осанки и зрения), сгруппированные по значению индивидуального риска нарушений осанки и зрения от высокого до низкого ($G_{2.1-2.5}$), соответствующем j-му уровню;

R_j^r – риск общий по группе управляемых общеобразовательной организацией факторов риска ($x_1 - x_5$) для группы G_2 , в т. ч. отдельно для обучающихся 1-4 классов, 5-9 классов и 10-11 классов.

Значения поправочных коэффициентов определены на основании анализа структуры заболеваемости детей школьного возраста в России за период 2020-2023 гг. [14].

Таблица 1

Значения поправочных коэффициентов ($w_k^{\text{ПК}}$)

	Класс										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$w_k^{\text{ПК}}$	1,600	1,500	1,400	1,375	1,350	1,325	1,300	1,250	1,200	1,100	1,000

Для единой интерпретации оценки коллективного риска рекомендуется использовать качественные характеристики уровня риска: «низкий риск» - $R_k < 0,05$; «риск ниже среднего» - $0,05 \leq R_k < 0,25$; «средний риск» - $0,25 \leq R_k < 0,75$; «риск выше среднего» - $0,75 \leq R_k < 0,95$; «высокий риск» - $R_k \geq 0,95$.

Вероятность наступления события в среднем по коллективу рассчитывается по формуле:

$$p^i = R_k^2 * 100 \%, \quad (4)$$

Коллективный риск нарушений осанки и (или) зрения у детей и вероятность наступления события рекомендуется оценивать в статике и динамике. Для оценки коллективного риска нарушений осанки и (или) зрения у детей в течение текущего учебного года рекомендуется:

- собрать информацию о количестве детей с реализованными и нереализованными рисками;
- собрать информацию об общих рисках;
- оценить полученные результаты;
- провести расчетные процедуры по формулам (1-3) и определить количественные значения коллективного риска в целом по организации, группе классов и по отдельным классам;

- оценить структуру коллективного риска по вкладу в него риска по группам G_1 и G_2 ;
- оценить показатели структуры риска по группе G_2 (по отдельным факторам общего риска ($x_1 - x_5$) в течение заданного исследователем периода времени (не превышающего продолжительность обучения детей в общеобразовательной организации);
 - рассчитать прогнозные значения риска при различных условиях, в том числе при статичности факторов риска, при условии реализации полного объема профилактических мероприятий, а также при условии частичной (точечной) реализации профилактических мероприятий;
 - оценить показатели ожидаемой эффективности реализуемых профилактических мероприятий в показателях, отражающих снижение количественных значений уровня коллективного и общего риска по управляемым факторам риска ($x_1 - x_5$).

Для оценки коллективного риска нарушений осанки и зрения в динамике возможна оценка отдельных показателей за период времени, а также фактических значений коллективного риска в сравнении с прогнозным уровнем риска.

При оценке эффективности планируемых к реализации в организации мероприятий по профилактике нарушений осанки и зрения у обучающихся рекомендуется:

- сгруппировать мероприятия по воздействию на корректируемые факторы риска ($x_1 - x_5$);
- рассчитать значения коллективного риска суммарно по группам G_1 и G_2 отдельно;
- рассчитать средние фактические значения показателей общего риска по группе G_2 от факторов ($x_1 - x_5$);
- рассчитать прогнозные значения коллективного риска суммарно по группам G_1 (при условии неизменяемости данного показателя риска с рассчитанным значением в п.6.1.2.) и уменьшения значений риска по группе G_2 с учетом реализуемых профилактических мероприятий в течение учебного года;
 - оценить через один учебный год фактическую эффективность реализуемых мероприятий посредством сравнения значений коллективного риска;
 - сравнить показатели прогнозного риска и фактического риска.

Заключение. На основании разработанной авторской методики оценки коллективных рисков может быть выполнена диагностика образовательной организации по вопросу реализации здоровьесберегающих педагогических технологий [15], оценена на макроуровне вероятность возникновения социально-значимых заболеваний у детей, что будет способствовать сохранению здоровья подрастающего поколения и повышению социально-экономического потенциала страны.

Литература

1. Барг А.О., Кобякова О.А., Лебедева-Несевря Н.А. Оценка связи тревожности и заболеваемости у учащихся среднего и старшего возраста // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99. № 8. С. 829-833.
2. Вавилова А.А., Зиньковский К.В., Суркова Н.Е. Педагоги в поисках баланса последствий перехода школ на дистанционное обучение // Образовательная политика. 2020. № 3 (83).– С. 38-45.
3. Вятлева О.А., Курганский А.М. Риски для здоровья, связанные с режимами использования и уровнем излучения мобильных телефонов, у современных младших школьников / О.А. Вятлева, // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 11. С. 1267-1271.
4. ЕМИСС. URL: <https://rosstat.gov.ru/emiss> (дата обращения 22.12.2023)
5. Кучма В.Р., Гузик Е.О., Седова А.С. Социально-гигиенический мониторинг в сфере гигиены и охраны здоровья детей и подростков: состояние, проблемы, новая концепция развития // Гигиена и санитария. 2022. Т. 101. № 6. С. 709-718.
6. Левченко Н.В., Бочарова Л.М., Яхонтова Е.В. Риск нарушения здоровья школьников, обусловленный фактором "питание" // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие": Материалы конференций ГНИИ «Нацразвитие», Санкт-Петербург, 25–29 декабря 2018 года. Ч. 2. Санкт-Петербург: ГНИИ «Нацразвитие», 2019. С. 255-257.
7. Макарова, В.В. К вопросу модернизации социально-гигиенического мониторинга и расчетов рисков для здоровья школьников // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: Материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием, Пермь, 11–15 октября 2021 года. Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2021. С. 327-333.
8. Макарова В.В., Зорина И.Г., Киселева А.А. Общая заболеваемость и некоторые психоневрологические особенности школьников // Актуальные вопросы профилактической медицины и санитарно-эпидемиологического благополучия населения: факторы, технологии, управление и оценка

рисков: Сборник научных трудов. Специальный выпуск: по материалам межрегиональной научно-практической конференции, Нижний Новгород, 07–08 июня 2022 года. Нижний Новгород: Медиаль, 2022. С. 90-93.

9. Новикова И.И., Куликова О.М., Романенко С.П., Лобкис М.А., Кузьменко М.А., Семенихина М.В. Инновационная модель количественной оценки индивидуальных и коллективных рисков как инструмента профилактики и коррекции нарушений осанки и зрения у школьников // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2023. № 10(224). С. 271-279.

10. Панкова Н.Б. Связь динамики физического развития младших школьников с уровнем компьютерной нагрузки // Science for Education Today. 2020. Т. 10. №. 3. С. 196-210.

11. Постановление Правительства РФ от 02.02.2006 N 60 (ред. от 25.05.2017) "Об утверждении Положения о проведении социально-гигиенического мониторинга".

12. Теппер Е.А., Таранушенко Т.Е., Наркевич А.Н. Заболеваемость школьников и эффективность диспансерного наблюдения на различных этапах обучения // Сибирское медицинское обозрение. 2021. №. 4 (130). С. 73-79.

13. Федеральный закон "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30.03.1999 N 52-ФЗ (последняя редакция).

14. Шубочкина Е.И. Риски ухудшения зрения и его прогрессирования у детей и подростков в современных условиях обучения и воспитания (научный обзор) // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. №. 4. С. 22-30.

15. Yang J. Posture habits and lifestyle factors associated with adolescent idiopathic scoliosis (AIS) in China: findings from a large case-control study // Journal of Orthopedics. surgery and research. 2022. Vol. 17. № 1. P. 1-11.

References

1. Barg AO, Kobayakova OA, Lebedeva-Nesevrya NA. Otsenka svyazi trevozhnosti i zabolevayemosti u uchashchikh srednego i starshego vozrasta [Assessing the relationship between anxiety and morbidity in middle-aged and older students]. Gigiyena i sanitariya. 2020;99(8):829-33. Russian

2. Vavilova AA, Zinkovsky KV, Surkova NE. Pedagogi v poiskakh balansa posledstviya perekhoda shkol na distantsionnoye obucheniye [Educators are looking for a balance against the consequences of schools switching to distance learning]. Obrazovatel'naya politika. 2020;3(83):38-45. Russian

3. Vyatleva OA, Kurgansky AM. Riski dlya zdorov'ya, svyazannyye s rezhimami ispol'zovaniya i urovнем izlucheniya mobil'nykh telefonov, u sovremennykh mladshikh shkol'nikov [Health risks associated with modes of use and radiation levels of mobile phones in modern primary schoolchildren]. Gigiyena i sanitariya. 2019;98(11):1267-1271. Russian

4. EMISS. <https://rosstat.gov.ru/emiss> (date of the application 22.12.2023) Russian

5. Kuchma VR, Guzik EO, Sedova AS. Sotsial'no-gigiyenicheskiy monitoring v sfere gigiyeny i okhrany zdorov'ya detey i podrostkov: sostoyaniye, problemy, novaya kontseptsiya razvitiya [Social and hygienic monitoring in the field of hygiene and health protection of children and adolescents: status, problems, new concept of development]. Gigiyena i sanitariya. 2022;101(6):709-718. Russian

6. Levchenko NV, Bocharova LM, Yakhontova EV. Риск нарушения здоровья школьников, обусловленный фактором "питание" [The risk of health problems in schoolchildren caused by the factor "nutrition". Collection of selected articles based on the materials of scientific conferences of the State Research Institute "National Development"]: Materialy konferentsiy GNII «Natsrazvitiye», Sankt-Peterburg, 25–29 dekabrya 2018 goda. CH. 2. – Sankt-Peterburg: GNII «Natsrazvitiye», 2019. Russian

7. Makarova VV, Zorina IG. K voprosu modernizatsii sotsial'no-gigiyenicheskogo monitoringa i raschetov riskov dlya zdorov'ya shkol'nikov [On the issue of modernizing social and hygienic monitoring and calculating health risks for schoolchildren. Fundamental and applied aspects of public health risk analysis]: Fundamental'nyye i prikladnyye aspekty analiza riska zdorov'yu naseleniya: Materialy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov Rospotrebnadzora s mezhdunarodnym uchastiyem, Perm', 11–15 oktyabrya 2021 goda. – Perm': Permskiy natsional'nyy issledovatel'skiy politekhnicheskii universitet, 2021. Russian

8. Makarova VV, Zorina IG, Kiseleva AA. Obshchaya zabolevayemost' i nekotoryye psikhonevrologicheskiye osobennosti shkol'nikov [General morbidity and some psychoneurological characteristics of schoolchildren]. Aktual'nyye voprosy profilakticheskoy meditsiny i sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya: faktory, tekhnologii, upravleniye i otsenka riskov: Sbornik nauchnykh trudov. Spetsial'nyy vypusk: po materialam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Nizhniy Novgorod, 07–08 iyunya 2022 goda. – Nizhniy Novgorod: Medial', 2022. Russian

9. Novikova II, Kulikova OM, Romanenko SP, Lobkis MA, Kuzmenko MA, Semeniikhina MV. Innovatsionnaya model' kolichestvennoy otsenki individual'nykh i kollektivnykh riskov kak instrumenta profilaktiki i korrektsii narusheniy osanki i zreniya u shkol'nikov [An innovative model for quantitative assess-

ment of individual and collective risks as a tool for the prevention and correction of posture and vision disorders in schoolchildren]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*. 2023;10(224):271-279. DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2023.10. Russian

10. Pankova NB., Alchinova IB, Kovaleva OI, Lebedeva MA, Khlebnikova NN, Cherepov AB. Svyaz' dinamiki fizicheskogo razvitiya mladshikh shkol'nikov s urovnem komp'yuternoy nagruzki [Relationship between the dynamics of physical development of junior schoolchildren and the level of computer load]. *Science for Education Today*. 2020;10(3):196-210. Russian.

11. Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 02.02.2006 N 60 (red. ot 25.05.2017) "Ob utverzhdenii Polozheniya o provedenii sotsial'no-gigiyenicheskogo monitoringa". Russian

12. Tepper EA, Taranushenko TE, Narkevich AN. Zabolevayemost' shkol'nikov i effektivnost' dispansernogo nablyudeniya na razlichnykh etapakh obucheniya [Morbidity of schoolchildren and the effectiveness of clinical observation at various stages of education]. *Sibirskoye meditsinskoye obozreniye*. 2021;4(130):73-79. Russian

13. Federal'nyy zakon "O sanitarno-epidemiologicheskom blagopoluchii naseleniya" ot 30.03.1999 N 52-FZ (poslednyaya redaktsiya). Russian

14. Shubochkina E.I., Vyatleva O.A., Blinova E.G. Riski ukhudsheniya zreniya i yego progressirovaniya u detey i podrostkov v sovremennykh usloviyakh obucheniya i vospitaniya (nauchnyy obzor) [Risks of vision impairment and its progression in children and adolescents in modern conditions of education and upbringing (scientific review)]. *Zdorov'ye naseleniya i sreda obitaniya*. 2022;30(4):22-30. Russian

15. Yang, J, Huang S, Chen M, Tan W, Yang J. Posture habits and lifestyle factors associated with adolescent idiopathic scoliosis (AIS) in China: findings from a large case-control study. *Journal of Orthopedics, surgery and research*. 2022;17(1):1-11.

Библиографическая ссылка:

Новикова И.И., Куликова О.М., Романенко С.П., Лобкис М.А. Новый подход к оценке коллективного риска нарушения осанки и зрения у детей школьного возраста // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №3. Публикация 2-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/2-2.pdf> (дата обращения: 15.05.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-2-2. EDN ZDNALO *

Bibliographic reference:

Novikova I, Kulikova OM, Romanenko SP, Lobkis MA. Novyj podhod k ocenke kollektivnogo riska narusheniya osanki i zreniya u detey shkol'nogo vozrasta [A new approach to assessing the collective risk of poor posture and visual impairments in school-age children]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2024 [cited 2024 May 15];3 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/2-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-2-2. EDN ZDNALO

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/e2024-3.pdf>

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

УДК: 616-
002.5:331.101.264.4
(470.67)

DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-2-3 EDN MNGZUH **



ВЛИЯНИЕ БЕЗРАБОТИЦЫ НА ПОКАЗАТЕЛЬ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ТУБЕРКУЛЕЗОМ В РД

С.О. ОМАРОВА, М.Г. МАГОМЕДОВ, Х.Н. АБДУРАЗАКОВА

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет»
Минздрава России, ул. Гусаева, д.5, г. Махачкала, 367000, Россия, email:sabinak84@mail.ru

Аннотация. Введение. Поскольку туберкулёз относится к социально-значимым заболеваниям, а также является маркером общественно-экономического благополучия общества, исследование региональных особенностей туберкулеза, факторов, способствующих его развитию, является актуальной задачей. **Цель исследования** – изучение влияния безработицы на заболеваемость туберкулезом легких населения районов низменного, предгорного и горного Дагестана за 2014-2019 гг. **Результаты и их обсуждение.** 1. При гигиенической оценке корреляции туберкулеза с безработицей установлено, что среди *экологических зон* республики с наибольшим влиянием безработицы на рост заболеваемости туберкулезом, существенно выделяются районы, расположенные в равнинной *экологической зоне*. На данной *экологической зоне* в 50% районов (6 из 12) выявлена достоверная прямая корреляционная зависимость между показателями заболеваемости туберкулезом и ростом безработицы, среди которых в 16% связь можно характеризовать как функциональную с высоким коэффициентом корреляции R_{xy} (0,94-0,96). В предгорье в Сулейман-Сальском районе наблюдается наибольшая корреляционная зависимость с высокой достоверностью. Наименьшая корреляция наблюдается в горной *экологической зоне*. В сельской местности корреляция безработицы с туберкулезом превышает городскую в 30 раз.

Ключевые слова: безработица, фактор риска, туберкулез, равнинная зона Дагестана.

IMPACT OF UNEMPLOYMENT ON TUBERCULOSIS INCIDENCE IN REPUBLIC OF DAGESTAN

S.O. OMAROVA, M.G. MAGOMEDOV, Kh.N. ABDURAZAKOVA

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Dagestan State Medical University” of the Ministry of Healthcare of Russia, 5 Gusaeva str., Makhachkala, 367000, Russia, email:sabinak84@mail.ru

Abstract. Introduction. Since tuberculosis belongs to socially significant diseases and is a marker of socio-economic well-being of the society, the study of regional features of tuberculosis and of factors contributing to its development is an urgent task. **Purpose of the study** is to investigate the impact of unemployment on the incidence of pulmonary tuberculosis in the population of the lowland, foothill and mountainous districts of Dagestan during 2014-2019. **Results and their discussion.** 1. During hygienic assessment of correlation of tuberculosis with unemployment, it was found that among the *ecological zones* of the republic with the greatest influence of unemployment on the growth of tuberculosis morbidity, the districts located in the lowland *ecological zone* are significantly distinguished. In this *ecological zone*, in 50% of districts (6 out of 12), a reliable direct correlation between tuberculosis incidence rates and unemployment growth was found, among which in 16% of cases the relationship can be characterized as functional with a high coefficient of R_{xy} correlation (0.94-0.96). In the foothills in Suleiman-Salsky district, the highest correlation with high reliability is observed. The lowest correlation is observed in the mountainous *ecological zone*. In rural areas, the correlation of unemployment with tuberculosis exceeds the urban one by 30 times.

Keywords: unemployment, risk factor, tuberculosis, plain zone of Dagestan.

Введение. Туберкулез является одной из самых распространенных инфекций в мире, которое часто является причиной смерти, и уносит жизни больше, чем любое другое инфекционное заболевание [8]. В Российской Федерации в результате мер, предпринятых правительством и органами здравоохранения, эпидемическая ситуация по туберкулезу после резкого ухудшения в 90-е годы прошлого века, заметно улучшилась. Успехи, достигнутые к 21 веку в изучении туберкулеза, создают предпосылки для того, чтобы ликвидировать это заболевание как в мире, так и в России, хотя говорить о близкой победе над туберкулезом пока рано [10]. В *Республике Дагестан* (РД) за последние годы отмечается тенденция к снижению эпидемиологических показателей по туберкулезу: заболеваемости, смертности, доли фиброзно-кавернозного туберкулеза, доли впервые выявленного туберкулеза, инвалидности [1].

Несмотря на это, появляются новые проблемы, которые не совпадают с общей тенденцией. К ним относятся: высокая инфицированность и наличие большой доли вторичных форм туберкулеза, сохранение высокой заболеваемости туберкулезом среди контактных лиц, ежегодный рост числа поздних

рецидивов и лекарственно-устойчивых форм туберкулеза легких, возрастание количества пациентов, у которых регистрируют микобактерии туберкулеза бычьего типа – *m. bovinus*. Все эти проблемы требуют углубленного изучения для принятия адресных организационных решений в группах повышенного риска заболевания туберкулезом [1, 2]. Туберкулез также является социально-значимым заболеванием, который является маркером общественно-экономического благополучия общества. Социальные и психологические факторы риска отягощают течение заболевания и изучение их влияния на больных туберкулезом является актуальной задачей [8, 9]. Одними из главных факторов, повышающих активность эпидемиологического процесса, по данным зарубежных источников литературы, являются табакокурение, высокий уровень бездомности, бедность и безработица [11, 12].

Особой проблемой становится выявление туберкулеза у социально-дезадаптированных лиц, у которых встречаются наиболее тяжелые формы туберкулеза легких, среди которых обнаруживается туберкулез с деструктивными процессами в легких и бактериовыделением. Также среди социально-неблагополучных лиц отмечается высокий уровень (до 45%) лекарственно-устойчивого туберкулеза. Отягощающие факторы медико-социального характера наблюдаются у большинства больных и значительно ухудшают их состояние, создают трудности в лечении и диспансерном наблюдении [4].

Ситуация по туберкулезу в Республике Дагестан в последние годы разворачивается на фоне стабильно сложного социально-экономического положения, характеризующегося низким уровнем жизни населения, значительной фактической безработицей всех видов (общая, женская, молодых лиц, безработица более 1 года), высокой степенью демографической нагрузки и значительными миграционными потоками, как внутренними, так и внешними (отток лиц трудоспособных возрастов на заработки, значительный приток мигрантов в связи с неблагополучной экономической ситуацией). Все это необходимо учитывать при проведении профилактических мероприятий, которые лучше проводить адресно, так как эпидемиологическая ситуация сильно отличается в некоторых районах, особенно в очагах, где показатель заболеваемости можеткратно превышать общереспубликанский показатель [2, 5].

Цель исследования – изучить влияние безработицы на заболеваемость туберкулезом легких населения районов низменного, предгорного и горного Дагестана за 2014-2019 гг.

Материал и методы исследования Материалом послужили данные республиканского противотуберкулезного диспансера о заболеваемости туберкулезом легких в РД за 2014-2019 годы и сведения о безработице из Федеральной службы государственной статистики по РД.

Результаты и их обсуждение. В табл. 1 приведены данные корреляции заболеваемости туберкулезом легких с безработицей за 2014-2019 годы по районам Республики Дагестан. При гигиенической оценке частоты возникновения изучаемой патологии установлено, что среди ЭЗ республики с наибольшим влиянием безработицы на рост заболеваемости туберкулезом различных категорий населения, существенно выделяются *административно-территориальные образования* (АТО), расположенные в равнинной *экологической зоне* (ЭЗ). На данной ЭЗ в 50% районов (6 из 12) выявлена достоверная прямая корреляционная зависимость между показателями заболеваемости туберкулезом и ростом безработицы, среди которых в 16% связь можно характеризовать как функциональную с высоким коэффициентом корреляции R_{xy} (0,94-0,96) (табл. 4.).

В трех районах (Каякентский, Карабудахкентский, Кизилюртовский) R_{xy} слабый, недостоверный. Наиболее сильная корреляционная связь в Ногайском ($R_{xy}/m=28,89$) и Магарамкентском районе ($R_{xy}/m=19,85$). В целом, по равнинной экологической зоне наблюдается высокая корреляционная связь ($R_{xy}=0,88$) с хорошей достоверностью ($R_{xy}/m=9,59$).

В предгорной зоне в 37% территорий коэффициент корреляции достаточно высокий, в частности, в Сулейман-Стальском районе наблюдается наибольшая R_{xy} с высокой достоверностью ($R_{xy}=46,13$). В Кайтагском и Буйнакском районах также имеется влияние безработицы на заболеваемость туберкулезом ($R_{xy}=0,78$). В целом, в предгорье коэффициент корреляции средней силы ($R_{xy}=0,73$) и связь достоверная ($R_{xy}/m=3,82$).

В *горной экологической зоне* (ГЭЗ) в 28% АТО связь достоверная, в том числе в 8% с обратной зависимостью. В данном случае в ГЭЗ (Левашинский район) выявлена прямая достоверная корреляционная зависимость, близкая к функциональной ($R_{xy}=0,91$).

Рху заболеваемости Tbc с безработицей за 2014-2019 гг. в сельской местности РД

№	Территории	Rху	m	Rху/m
1	Бабаюртовский	0,76	0,18	4,22
2	Дербентский	0,47	0,33	1,43
3	Каякентский	-0,68	0,22	-3,03
4	Кизилюртовский	0,40	0,35	1,15
5	Кизлярский	0,84	0,12	7,09
6	Карабудахкентский	-0,27	0,39	-0,69
7	Магарамкентский	0,94	0,05	19,85
8	Ногайский	0,96	0,03	28,89
9	Тарумовский	0,51	0,31	1,63
11	Хасавюртовский	0,71	0,20	3,49
12	Кумторкалинский	0,71	0,21	3,37
13	Равнина	0,88	0,09	9,59
14	Буйнакский	0,78	0,16	4,84
15	Казбековский	0,58	0,28	2,09
16	Кайтагский	0,78	0,17	4,67
17	Новолакский	-0,20	0,40	-0,50
18	С-Стальский	0,97	0,02	46,13
19	Сергокалинский	0,57	0,28	2,04
20	Табасаранский	0,15	0,41	0,36
21	Хивский	-0,63	0,25	-2,52
22	Предгорье	0,73	0,19	3,82
23	Агульский	-0,78	0,16	-4,85
24	Акушинский	0,27	0,39	0,70
25	Ахвахский	0,01	0,42	0,02
26	Ахтынский	0,76	0,18	4,30
27	Ботлихский	0,48	0,32	1,48
29	Гергебильский	0,55	0,29	1,91
30	Гумбетовский	-0,12	0,41	-0,28
31	Гунибский	0,09	0,41	0,22
32	Дахадаевский	0,03	0,42	0,06
33	Кулинский	-0,50	0,31	-1,61
34	Курахский	-0,88	0,10	-8,98
35	Лакский	0,08	0,41	0,20
36	Левашинский	0,91	0,07	13,04
37	Рутульский	0,46	0,33	1,42
38	Докузпаринский	-0,26	0,39	-0,68
39	Шамильский	0,37	0,36	1,02
40	Тляратинский	-0,03	0,42	-0,08
41	Унцукульский	0,75	0,18	4,11
42	Хунзахский	0,36	0,36	1,01
43	Цумадинский	0,79	0,16	4,91
44	Цунтинский	-0,21	0,40	-0,52
46	Чародинский	0,13	0,41	0,32
47	Горы	0,81	0,14	5,80
48	Свод села	0,96	0,03	30,41

По данным табл. 2 мы видим, что в городской зоне отсутствует влияние безработицы на рост заболеваемости туберкулезом за исключением города Дербента и Избербаша, где имеется достоверная прямая корреляционная зависимость заболеваемости туберкулеза с безработицей, что в 1,9 раза ниже, чем в сельской местности (табл. 1).

Таблица 2

***R_{xy}* заболеваемости *Tbc* с безработицей за 2014-2019 гг. в городах РД**

1	г. Махачкала	-0,21	0,40	-0,53
2	г. Буйнакск	-0,57	0,28	-2,06
3	г. Кизилюрт	0,20	0,40	0,51
4	г. Дагестанские Огни	-0,51	0,31	-1,65
5	г. Южно-Сухокумск	0,29	0,38	0,77
6	г. Кизляр	-0,36	0,36	-0,98
7	г. Каспийск	0,15	0,41	0,38
8	г. Дербент	0,80	0,15	5,45
9	г. Хасавюрт	0,31	0,38	0,83
10	г. Избербаш	0,76	0,17	4,39
11	Города	-0,40	0,35	-1,14
12	Свод РД	0,92	0,06	15,31

Доля участия безработицы на частоту туберкулеза на равнине более существенна, чем в районах ГЭЗ (табл. 3). Это объясняется тем, что в горах имеет место благоприятное воздействие ряда природных экологических факторов в виде эталонного биогеохимического состава почвы, за исключением йода, сбалансированного микроэлементного состава воды, высокоэффективных закаливающих погодноклиматических условий в виде низкой влажности и контрастом дневной и ночной температуры. Все это приводит к существенной активации функциональных резервов организма в виде физиологического эритроцитоза, высокого показателя активно-функционирующей капиллярной кровеносной сети в коже и легких, относительно большой жизненной емкостью легких, хорошо сформированного мышечного корсета, способствующего полноценному и глубокому акту дыхания. Эти факторы заметно улучшают показатели нервной, эндокринной и иммунной систем и препятствуют в определенной степени формированию патологического процесса в легких и в организме, в целом. В низменных районах РД все природные экологические показатели преимущественно способствуют снижению активности физиологических процессов, что приводит к ослаблению иммунитета и возникновению изучаемой патологии. В низменной зоне все нужные биомикроэлементы в большом дефиците из-за большой солончаковости почвы, климат неблагоприятный по относительной влажности, составу воды, в которой имеется несоответствие по многим параметрам, что оказывает негативное влияние на формирование показателей здоровья и на общий индекс здоровья всех категорий населения [2].

Таблица 3

***R_{xy}* заболеваемости *Tbc* с безработицей за 2014-2019 гг. по экозонам РД**

№	Экозона	<i>R_{xy}</i>	<i>m</i>	<i>R_{xy}/m</i>
1.	Равнина	0,88	0,09	9,59
2.	Предгорье	0,73	0,19	3,82
3.	Горы	0,81	0,14	5,80
4.	Село	0,96	0,03	30,41
5.	Город	-0,40	0,35	-1,14
6.	РД	0,92	0,06	15,31

На равнине и предгорье республики существенно ухудшают состояние иммунного статуса местного населения большая территориальная нагрузка агрохимикатов, многократно превышающие показатели применения их в горной зоне [6]. В целом, безработица рассматривается как хронический стресс, который первоначально активизирует, затем угнетает иммунный ответ через изменение секреции иммуноцитами провоспалительных и противовоспалительных цитокинов. Вследствие иммуносупрессии в организме развиваются болезненные состояния с исходом в конкретную соматическую патологию, угнетение иммунитета, что, в свою очередь, приводит к обострению или развитию туберкулеза [7].

Районы с высокой достоверной корреляционной зависимостью ($R_{xy}=0,7-0,93$) *Tbc* с безработицей за 2014-2019 гг. по экозонам РД

№	Экологические зоны	Районы с высокой достоверностью R_{xy}	Абсолютное число районов с достоверной R_{xy} /общее кол-во районов
1.	Равнина	50%	6/12
2.	Предгорье	37,5%	3/8
3.	Горы	31,8%	7/22
4.	Города	20%	2/10

По данным таблицы 4 мы видим, что в предгорной экологической зоне в 37,5% территорий отмечается достоверная положительная корреляционная зависимость, в том числе в 12,5% прямая достоверная положительная функциональная связь. В Сулейман-Сальском районе наблюдается наибольшая корреляционная зависимость с высокой достоверностью ($R_{xy}/m=46,13$). В Кайтагском и Буйнакском районах также отмечается влияние безработицы на заболеваемость туберкулезом. В целом, в предгорье коэффициент корреляции средней силы ($R_{xy}=0,73$) и связь достоверная ($R_{xy}/m=3,82$) (табл. 1.). Таким образом, проведенный анализ оценки роли безработицы на частоту возникновения туберкулеза легких по ЭЗ равнинного, предгорного и горного Дагестана показал наличие разной степени выраженности распространенности изучаемой патологии от уровня разных видов безработицы, что необходимо учесть при планировании и проведении профилактических мероприятий.

Выводы:

1. Наиболее высокая корреляция туберкулеза с безработицей наблюдается в равнинной экологической зоне, меньше – в горах.
2. В сельской местности корреляция безработицы с туберкулезом превышает городскую в 30 раз.
3. Безработица как хронический стресс угнетает иммунитет и приводит к повышению заболеваемости туберкулезом.

Литература

1. Гиреев Т.Г., Гусейнов Г.К., Мамаев И.А., Ханалиев В.Ю., Адзиев А.А., Муталимов М.А., Пахиева Х.Ю. Динамика эпидемиологической ситуации по туберкулезу в Республике Дагестан и перспективы ее дальнейшего улучшения // Здравоохранение Российской Федерации. 2017. № 61(3). С. 155–160.
2. Гиреев Т.Г., Гусейнов Г.К., Ханалиев В.Ю., Пахиева Х.Ю., Тагирова П.И. Анализ заболеваемости в эпидемических очагах туберкулеза республики Дагестан // Туберкулез и болезни легких. 2017. №95(3). С. 28-31
3. Луганова С.Г., Омарова С.О., Салихов Ш.К., Асельдерова А.Ш., Арсланбекова А.Ч., Солтаханов Э.М. Влияние концентрации Zn, Си, Со, Мп в природных питьевых водах на здоровье человека // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2017. Т. 11. № 3. С. 60-64.
4. Лукина А.М., Винокурова М.К. Медико-социальные аспекты эпидемиологии туберкулеза в условиях северного города // Фундаментальные исследования. 2004. № 2.– С. 69-69.
5. Мамаев И. А. Влияние экологических факторов на распространение туберкулеза: автореф. дис. канд. мед. наук. Москва. 2005. 261 с.
6. Магомедова У.А., Магомедов М.Г., Сулейманова Р.Г. Сопряженность использования пестицидов с заболеваемостью эрозии шейки матки у женщин репродуктивного возраста в Республике Дагестан // Медицинский алфавит. 2022. №(4). С. 35-39.
7. Прохоренко И.О., Германова В.Н., Сергеев О.С. Стресс и состояние иммунной системы в норме и патологии. Краткий обзор литературы // Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье. 2017. № 1. С. 82-90.
8. Семечкина В.С. Эпидемиологические и клинические проявления туберкулеза легких у больных, проживающих в разных условиях техногенного загрязнения: автореф. дис. канд. мед. наук. Иркутск, 2012. 20 с.
9. Шахгельдян К.И., Гельцер Б.И., Емцева Е.Д., Серета В.Г., Мазелис Л.С., Сахарова О.Б. Анализ влияния социально-экономических факторов на эпидемическую ситуацию по туберкулезу в регионах Российской Федерации // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2018. № 26(2). С. 78-82.
10. Щелкова О.Ю. Модель психосоциального сопровождения больных туберкулезом автореф. дис. док. псих. наук. – Самара, 2020. – 392 с.
11. Эргешов А.Э. Туберкулез в Российской Федерации: ситуация, проблемы и перспективы. // Вестник РАМН. 2018. Т.73. № 5. С. 330-337.

12. Przybylski G., Dabrowska A., Pilaczynska-Cemel M., Krawiecka D. Unemployment in TB patients - ten-year observation at Regional Center of Pulmonology in Bydgoszcz // Poland. Med. Sci. Mon. 2014. №(2). С. 2125-2131.
13. de Castro B.D., Costa Pinto R., Claudio de Albuquerque B., Sada-hiro M., Ueleres Braga J. The Socio-economic factors and the indigenous component of tuberculosis in Amazonas // PLOS ONE. 2016. № 11 (6). С. 11.

References

1. Gireev TG, Guseinov GK, Mamaev IA, Khanaliev VY, Adziev AA, Mutalimov MA, Pakhieva HY. Dinamika jepidemiologicheskoy situatsii po tuberkulezu v Respublike Dagestan i perspektivy ee dal'nejshego uluchsheniya [Dynamics of the epidemiologic situation on tuberculosis in the Republic of Dagestan and prospects for its further improvement]. Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii. 2017; 61(3): 155-160. Russian.
2. Gireev TG, Guseinov GK, Khanaliev VY, Pakhieva HY, Tagirova PI. Analiz zaboлеваemosti v jepidemicheskikh ochagah tuberkuleza respubliki Dagestan [Analysis of morbidity in epidemic foci of tuberculosis in the Republic of Dagestan]. Tuberculosis and pulmonary diseases. 2017;95(3):28-31 Russian.
3. Lukanova SG, Omarova SO, Salikhov ShK, Aselderova AS, Arslanbekova ACh, Soltakhanov E M. Vliyanie koncentracii Zn, Si, So, Mp v prirodnykh pit'evykh vodah na zdorov'e cheloveka [Influence of the concentration of Zn, Si, Co, Mn in natural drinking water on human health]. Izvestia Dagestan State Pedagogical University. Natural and exact sciences. 2017;11:60-4. Russian.
4. Lukina AM, Vinokurova MK. Mediko-social'nye aspekty jepidemiologii tuberkuleza v usloviyah severnogo goroda [Medico-social aspects of tuberculosis epidemiology in the northern city Fundamental Research]. 2004;2:69-9. Russian.
5. Mamaev IA. Vliyanie jekologicheskikh faktorov na rasprostranenie tuberkuleza [Influence of environmental factors on the spread of tuberculosis]: autoref. dis. kand. med. sciences. Moscow. 2005. Russian.
6. Magomedova UA, Magomedov MG, Suleimanova RG. Soprazhennost' ispol'zovaniya pesticidov s zaboлеваemost'ju jerozii shejki matki u zhenshhin reproduktivnogo vozrasta v Respublike Dagestan [Conjugacy of pesticide use with morbidity of cervical erosion in women of reproductive age in the Republic of Dagestan]. Medical Alphabet. 2022;(4):35-9. Russian.
7. Prokhorenko IO, Germanova VN, Sergeev O S. Stress i sostojanie immunoj sistemy v norme i patologii. Kratkij obzor literatury [Stress and the state of the immune system in norm and pathology. A brief review of the literature]. Bulletin of the medical institute "Reaviz": rehabilitation, doctor and health. 2017;1:82-90. Russian.
8. Semechkina VS. Jepidemiologicheskie i klinicheskie proyavleniya tuberkuleza legkih u bol'nykh, prozhivajushhih v raznykh usloviyah tehnogennoho zagrjazneniya [Epidemiologic and clinical manifestations of pulmonary tuberculosis in patients living in different conditions of technogenic pollution]: autoref. diss. candidate of medical sciences. Irkutsk, 2012. Russian.
9. Shakhgelyan KI, Geltser I, Emtseva ED, Sereda VG, Mazelis LS, Sakharova OB. Analiz vliyanija social'no-jekonomicheskikh faktorov na jepidemicheskiju situaciju po tuberkuljozu v regionah Rossijskoj Federacii [Analysis of the influence of socio-economic factors on the epidemic situation of tuberculosis in the regions of the Russian Federation] Problems of social hygiene, public health and history of medicine. 2018; 26(2): 78-82. Russian.
10. Shchelkova O Yu. Model' psihosocial'nogo soprovozhdeniya bol'nykh tuberkulezom [Model of psychosocial support of tuberculosis patients] autoref. dis. dr. psikh nauk. Samara, 2020. Russian.
11. Ergeshov AE. Tuberculosis in the Russian Federation: situation, problems and prospects. Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences. 2018;73(5):330-7. Russian.
12. Przybylski G, Dabrowska A, Pilaczynska-Cemel M, Krawiecka D. Tuberkulez v Rossijskoj Federacii: situacija, problemy i perspektivy [Unemployment in TB patients - ten-year observation at Regional Center of Pulmonology in Bydgoszcz], Poland. Med. Sci. Mon. 2014; (2): 2125-31.
13. de Castro BD, Costa Pinto R, Claudio de Albuquerque B., Sada-hiro M, Ueleres Braga J. The Socio-economic factors and the indigenous component of tuberculosis in Amazonas. PLOS ONE. 2016; 11 (6): 11.

Библиографическая ссылка:

Омарова С.О., Магомедов М.Г., Абдуразакова Х.Н. Влияние безработицы на показатель заболеваемости туберкулезом в РД // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №3. Публикация 2-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/2-3.pdf> (дата обращения: 24.05.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-2-3. EDN MNGZUH*

Bibliographic reference:

Omarova SO, Magomedov MG, Abdurazakova KhN. Vliyanie bezraboticy na pokazatel' zaboлеваemosti tuberkulezom v RD [Impact of unemployment on tuberculosis incidence in republic of Dagestan]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 May 24];3 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/2-3.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-2-3. EDN MNGZUH

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/e2024-3.pdf>

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



ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ МЕДИЦИНСКОГО ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ ГРАЖДАН ПРИ ПРИЗЫВЕ НА ВОЕННУЮ СЛУЖБУ

С.А. КУЗЬМИН, Л.К. ГРИГОРЬЕВА

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России,
ул. Советская, д. 6, г. Оренбург, 460000, Россия, e-mail:office@orgma.ru

Аннотация. Цель исследования – оценить работу призывных комиссий муниципальных образований области проведением контрольного медицинского осмотра граждан, призванных на военную службу, на областном сборном пункте ФКУ «Военный комиссариат Оренбургской области». **Материалы и методы исследования.** Использованы отчетные документы центра военно-врачебной экспертизы ФКУ «Военный комиссариат Оренбургской области». Период исследования – с 2017 по 2023 гг. Применялись статистический и аналитический методы исследования. Контрольный медицинский осмотр был проведен всем гражданам, прибывшим на областной сборный пункт для отправки к месту дальнейшего прохождения военной службы. Медицинский осмотр проводился врачами-специалистами: терапевтом, психиатром, хирургом, неврологом, отоларингологом, дерматологом, стоматологом и окулистом. Оценка категории годности к военной службе осуществлялась на основании «Положения о военно-врачебной экспертизе», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 04 июля 2013 года № 565, в котором содержатся расписание болезней и таблицы дополнительных требований для определения категории годности к военной службе граждан, исполняющих воинскую обязанность. **Результаты и их обсуждение.** Всего за исследуемый период времени отменены решения о призыве на военную службу 1029 гражданам. Наибольшее количество граждан возвращено со сборного пункта в 2023 году – 4,3% от количества поданных на отправку в войска и в 2018 году – 3,8%, а наименьшее количество в 2020 и 2021 годах – 2,9% и 3,0% соответственно. Причиной возврата были заболевания: болезни системы кровообращения – 190 человек (18,5%); психические расстройства и расстройства поведения 157 человек (15,3%); болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ – 99 человек (9,6%). **Заключение.** Для качественного проведения медицинского освидетельствования граждан необходимо привлекать врачей-специалистов, имеющих достаточный профессиональный опыт работы.

Ключевые слова: военная служба, призывная комиссия, категория годности, медицинский осмотр, врачи-специалисты, сборный пункт.

EVALUATION OF THE RESULTS OF MEDICAL EXAMINATION OF CITIZENS WHEN CONSCRIPTED FOR MILITARY SERVICE

S.A. KUZMIN, L.K. GRIGORIEVA

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Orenburg State Medical University” of
the Ministry of Healthcare of Russia, 6 Sovetskaya str., Orenburg, 460000, Russia, e-mail:office@orgma.ru

Abstract. Purpose of the study is to evaluate the work of the draft commissions of the region municipalities by carrying out a control medical examination of the citizens called up for military service at the regional collection point of the Federal State Institution “Military Commissariat of the Orenburg Region”. **Materials and methods of research.** Reporting documents of the center of military medical examination of the Federal State Institution “Military Commissariat of the Orenburg Region” were used. The study period was from 2017 to 2023. Statistical and analytical methods of research were used. A control medical examination was conducted for all citizens who arrived at the regional assembly point to be sent to the place of further military service. The medical examination was conducted by the following medical specialists: therapist, psychiatrist, surgeon, neurologist, otolaryngologist, dermatologist, dentist and ophthalmologist. The assessment of the category of military service eligibility was carried out on the basis of the “Regulations on military medical examination” approved by the Government of the Russian Federation on the 4th of July 2013, No. 565, which contains a schedule of diseases and tables of additional requirements for determining the category of military service eligibility for citizens performing military duty. **Results and their discussion.** A total of 1,029 citizens were canceled on conscription for military service during the time period under study. The largest number of citizens returned from the assembly point in 2023 - 4.3% of the number of citizens submitted for sending to the troops and 3.8% in 2018. The smallest number was in 2020 and 2021, e. g. 2.9% and 3.0%, respectively. The reason for return included diseases

es of the circulatory system noticed in 190 people (18.5%); mental and behavioural disorders in 157 people (15.3%); diseases of the endocrine system, nutritional and metabolic disorders in 99 people (9.6%). **Conclusion.** For qualitative medical examination of citizens, it is necessary to involve medical specialists with sufficient professional experience.

Keywords: military service, draft board, category of military service eligibility, medical examination, medical specialists, assembly point.

Введение. Вооруженные силы Российской Федерации (ВС РФ), являются гарантом национальной безопасности нашей страны [1].

Президент Российской Федерации В.В. Путин 1 декабря 2023 года подписал Указ № 915 «Об увеличении штатной численности ВС РФ». Количество военнослужащих в ВС РФ будет составлять 1320000 человек. Увеличение численности личного состава армии и флота обусловлено ростом количества угроз национальной безопасности Российской Федерации (РФ) со стороны недружественных государств, в том числе из-за расширения НАТО к границам нашей страны.

Для несения военной службы и обслуживания современной боевой техники нужны здоровые, физически крепкие и образованные, обладающие высокими морально-деловыми качествами военнослужащие [6].

Подготовка граждан к военной службе является важнейшей государственной задачей и осуществляется органам государственной власти и местного самоуправления, совместно с общественными организациями [5].

Руководящая роль в решении поставленных задач на региональном уровне отводится призывной комиссии субъекта РФ, которая создается по распоряжению Главы региона и включает в свой состав должностных лиц министерств и ведомств, которые принимают непосредственное участие в подготовке граждан к военной службе [3].

Призывная комиссия субъекта РФ осуществляет руководство призывными комиссиями муниципальных образований и контролирует реализацию программ государственных гарантий оказания бесплатной медицинской помощи в системе медицинского обеспечения подготовки граждан к военной службе.

Цель исследования – оценить работу призывных комиссий муниципальных образований области проведением контрольного медицинского осмотра граждан, призванных на военную службу, на областном сборном пункте ФКУ «Военный комиссариат Оренбургской области».

Материалы и методы исследования. Использованы отчетные документы центра военно-врачебной экспертизы ФКУ «Военный комиссариат Оренбургской области». Период исследования – с 2017 по 2023 гг. Применялись статистический и аналитический методы исследования. Контрольный медицинский осмотр был проведен всем гражданам, прибывшим на областной сборный пункт для отправки к месту дальнейшего прохождения военной службы. Медицинский осмотр проводился врачами-специалистами: терапевтом, психиатром, хирургом, неврологом, отоларингологом, дерматологом, стоматологом и окулистом. Оценка категории годности к военной службе осуществлялась на основании «Положения о военно-врачебной экспертизе», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 04 июля 2013 года № 565, в котором содержатся расписание болезней и таблицы дополнительных требований для определения категории годности к военной службе граждан, исполняющих воинскую обязанность.

Результаты и их обсуждение. Призывная комиссия муниципального образования организовывала и проводила медицинское освидетельствование призывников на предмет их годности к военной службе по состоянию здоровья. В проведении медицинского освидетельствования граждан принимали участие врачи-специалисты, работавшие в медицинских организациях данного муниципального образования. В случае отсутствия «узких» врачей-специалистов делались заявки в областные медицинские организации. Качество проведения медицинского освидетельствования призывников имеет важное медико-социальное значение, так как в ряды ВС РФ могут быть призваны лица, которые по своему состоянию здоровья не должны проходить военную службу. Такие граждане являются обузой для воинского коллектива, они не могут в полном объеме выполнять требования распорядка дня подразделения и обязанности, предусмотренные своим предназначением по военно-учетной специальности. Данная категория военнослужащих большую часть военной службы находится на лечении в медицинском пункте воинской части либо в военном госпитале. Как правило, в дальнейшем, эти военнослужащие досрочно увольняются в запас с заключением военно-врачебной комиссии – уволен по «общему заболеванию, не связанному с военной службой» [2,4].

Граждане несут моральные издержки, а ВС РФ финансовые затраты, связанные с их перевозкой, питанием, лечением, обеспечением обмундированием.

Для предотвращения призыва в армию граждан, которые по своему состоянию здоровья в соответствии с Законодательством РФ не должны проходить военную службу, областная призывная комиссия на

сборном пункте ФКУ «Военный комиссариат Оренбургской области» проводила контрольный медицинский осмотр, который осуществлял барьерную функцию.

С этой целью Министерство здравоохранения области, по распоряжению Губернатора области - председателя областной призывной комиссии, выделяло высококвалифицированных врачей-специалистов, имеющих достаточный опыт работы по своей специальности и владеющих вопросами военно-врачебной экспертизы.

При проведении контрольного медицинского осмотра ежегодно до 10,0% граждан, призванных на военную службу, направлялись на дополнительное обследование, стационарное либо амбулаторное, в областные медицинские организации для уточнения имеющихся у них заболеваний и степени нарушения функции органов и систем. Как правило, у 50% данной категории граждан, после проведенного дополнительного обследования, изменялась категория их годности к военной службе.

Наибольшее количество граждан возвращено со сборного пункта в 2023 году – 4,3% от количества поданных на отправку в войска и в 2018 году – 3,8 %, а наименьшее количество в 2020 и 2021 годах – 2,9% и 3,0% соответственно.

После проведения контрольного медицинского осмотра призывники, признанные «А» - годными к военной службе, и «Б» – годными к военной службе с незначительными ограничениями, подлежали отправке в войска в соответствии с их предназначением и полученной в период подготовки к военной службе военно-учетной специальности.

Призывники, признанные «В» – ограниченно годными к военной службе - в мирное время призыву не подлежали и зачислялись в запас ВС РФ.

Призывникам, признанным «Г» – временно не годным к военной службе - на период от 6 до 12 месяцев предоставлялась отсрочка от призыва для проведения лечения острых заболеваний и последующей их реабилитации.

Призывники, признанные «Д» – не годными к военной службе - подлежали снятию с воинского учета.

Таким образом, всем призывникам с категориями годности к военной службе «В», «Г» и «Д» решение призывных комиссий муниципальных образований о призыве на военную службу отменялось, и они возвращались по месту своего постоянного жительства, как неправильно призванные на военную службу по состоянию здоровья.

В табл. 1 представлены результаты контрольного медицинского осмотра граждан на сборном пункте ФКУ «Военный комиссариат Оренбургской области» перед отправкой к месту прохождения военной службы.

Таблица 1

Результаты медицинского осмотра граждан Оренбургской области, призванных на военную службу, перед отправкой в войска за 2017- 2023 г. г. в абс. числах, (%)

Показатель	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Всего осмотрено	5298	4083	4387	4101	4154	4131	4261
Из них							
«А» – годен к военной службе	1871 (36,6)	1594 (39,1)	1565 (35,7)	1497 (36,5)	1533 (36,9)	1654 (40,0)	1932 (45,3)
«Б» – годен к военной службе с незначительными ограничениями	3254 (60,1)	2333 (57,1)	2687 (61,2)	2487 (60,6)	2497 (60,1)	2338 (56,6)	2144 (50,3)
«В» – ограниченно годен к военной службе	141 (2,7)	102 (2,5)	92 (2,1)	78 (1,9)	83 (2,0)	90 (2,2)	113 (2,7)
«Г» – временно не годен к военной службе	32 (0,6)	54 (1,3)	43 (1,0)	39 (1,0)	41 (1,0)	49 (1,2)	72 (1,7)
«Д» – не годен к военной службе	0	0	0	0	0	0	0
Отменено решений о призыве на военную службу	173 (3,3)	156 (3,8)	135 (3,1)	117 (2,9)	124 (3,0)	139 (3,4)	185 (4,3)
Отправлено в войска	5125	3927	4252	3984	4030	3992	4076

В табл. 2, за исследуемый период времени, представлена заболеваемость, ставшая причиной возврата граждан со сборного пункта ФКУ «Военный комиссариат Оренбургской области», как неправильно призванных на военную службу по состоянию здоровья.

Заболееваемость, ставшая причиной возврата граждан Оренбургской области, как неправильно призванных на военную службу (категории годности к военной службе В и Г), за 2017-2023 гг. в абс. числах, (%)

Класс болезней по МКБ-10		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
I	Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	2 (1,1)	6 (3,9)	12 (8,9)	11 (9,4)	8 (6,6)	0	6 (3,2)
II	Новообразования	2 (1,1)	1 (0,6)	0	0	2 (1,6)	0	2 (1,1)
III	Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	7 (4,1)	15 (9,6)	20 (14,8)	10 (8,6)	6 (4,8)	9 (6,5)	4 (2,2)
IV	Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	14 (8,1)	17 (10,9)	13 (9,6)	23 (19,6)	15 (12,1)	7 (5,0)	10 (5,4)
V	Психические расстройства и расстройства поведения	36 (20,8)	25 (16,0)	20 (14,8)	3 (2,6)	26 (21,0)	21 (15,1)	26 (14,0)
VI	Болезни нервной системы	7 (4,1)	3 (1,9)	7 (5,2)	1 (0,9)	2 (1,6)	24 (17,3)	10 (5,4)
VII	Болезни глаз и его придаточного аппарата	8 (4,6)	17 (10,9)	8 (5,9)	0	2 (1,6)	7 (5,0)	24 (13,0)
VIII	Болезни уха и сосцевидного отростка	0	0	2 (1,5)	7 (6,0)	5 (4,0)	5 (3,6)	4 (2,2)
IX	Болезни системы кровообращения	42 (24,3)	40 (25,7)	17 (12,6)	23 (19,6)	12 (9,7)	34 (24,5)	22 (11,8)
X	Болезни органов дыхания	2 (1,1)	1 (0,6)	1 (0,7)	6 (5,1)	5 (4,0)	2 (1,5)	2 (1,1)
XI	Болезни органов пищеварения	14 (8,1)	7 (4,5)	9 (6,7)	5 (4,3)	6 (4,8)	1 (0,7)	4 (2,2)
XII	Болезни кожи и подкожной клетчатки	7 (4,1)	7 (4,5)	5 (3,7)	5 (4,3)	7 (5,7)	1 (0,7)	31 (16,7)
XIII	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	21 (12,1)	4 (2,6)	4 (3,0)	4 (3,4)	5 (4,0)	11 (7,9)	24 (13,0)
XIV	Болезни мочеполовой системы	4 (2,3)	5 (3,2)	3 (2,2)	2 (1,7)	5 (4,0)	5 (3,6)	2 (1,1)
XIX	Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	7 (4,1)	8 (5,1)	9 (6,7)	13 (11,1)	12 (9,7)	1 (0,7)	4 (2,2)
	Прочие	0	0	5 (3,7)	4 (3,4)	6 (4,8)	11 (7,9)	10 (5,4)

Всего за исследуемый период времени отменены решения о призыве на военную службу 1029 гражданам. Наибольшее число граждан имели следующие заболевания: болезни системы кровообращения – 190 человек (18,5%); психические расстройства и расстройства поведения – 157 человек (15,3%); болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ – 99 человек (9,6%).

Ежегодно превалирует ряд причин необоснованного призыва граждан на военную службу: недостаточное знание врачами-специалистами требований «Положения о военно-врачебной экспертизе», трудности диагностики заболевания в условиях сельской районной больницы, патология не выявлена при амбулаторном обследовании.

Заключение. Для качественного проведения медицинского освидетельствования граждан необходимо привлекать в состав медицинских комиссий врачей-специалистов, имеющих достаточный профессиональный опыт работы и владеющих вопросами военно-врачебной экспертизы.

С врачами-специалистами, работающими в составе призывных комиссий муниципальных образований перед каждой призывной компанией целесообразно проводить учебно-методические сборы, на которых разбирать ошибки, допущенные в ходе проведения медицинского освидетельствования призыв-

ников, и изучать вопросы военно-врачебной экспертизы. Каждый случай возврата граждан с областного сборного пункта должен подлежать административному расследованию.

Литература

1. Бурдинский Е.В. Пути совершенствования системы комплектования Вооруженных сил и подготовки мобилизационных ресурсов // Вестник академии военных наук. 2019. № 2. С. 42–46.
2. Зорин О.Л. Проблемные вопросы обеспечения безопасности военной службы и необходимость их правового регулирования // Право в Вооруженных силах. 2020. № 4. С. 15–22.
3. Избагамбетова К.А. Пути совершенствования системы мероприятий по подготовке молодежи Оренбургской области к военной службе // Альманах молодой науки. 2022. № 2. С. 68–69.
4. Кондратьев С.В. Проблемы комплектования Вооруженных сил Российской Федерации в современных условиях // Военная мысль. 2021. № 5. С. 105–107.
5. Кузьмин С.А., Солодовников В.В., Вовк О.И., Григорьева Л.К. Состояние здоровья и физической подготовленности призывников как основа системы обеспечения национальной безопасности России // Безопасность жизнедеятельности. 2019. № 11. С. 58–60.
6. Плужников А.А., Усачев О.Б. Современные требования к общевойсковым формированиям тактического звена // Военная мысль. 2022. № 5. С. 76–88.

References

1. Burdinsky EV. Puti sovershenstvovaniya sistemy komplektovaniya Vooruzhennyh sil i podgotovki mobilizacionnyh resursov [Ways to improve the system of manning the armed forces and preparing mobilization resources]. Bulletin of the Academy of Military Sciences. 2019;2:42–6. Russian.
2. Zorin OL. Problemnye voprosy obespecheniya bezopasnosti voennoj sluzhby i neobhodimost' ih pravovogo regulirovaniya [Problematic issues of ensuring the security of military service and the need for their legal regulation]. Law in the Armed Forces. 2020;4:15–22. Russian.
3. Izbagambetova KA. Puti sovershenstvovaniya sistemy meroprijatij po podgotovke molodezhi Orenburgskoj oblasti k voennoj sluzhbe [Ways to improve the system of measures to prepare youth of the Orenburg region for military service]. Almanac of Young Science. 2022;2:68–9. Russian.
4. Kondratyev SV. Problemy komplektovaniya Vooruzhennyh sil Rossijskoj Federacii v sovremennyh uslovijah [Problems of recruiting the Armed Forces of the Russian Federation in modern conditions]. Military thought. 2021;5:105–7. Russian.
5. Kuzmin SA, Solodovnikov VV, Vovk OI, Grigorieva LK. Sostojanie zdorov'ja i fizicheskoj podgotovlennosti prizyvnikov kak osnova sistemy obespechenija nacional'noj bezopasnosti Rossii [The state of health and physical fitness of conscripts as the basis of the system for ensuring national security of Russia]. Life Safety. 2019;11:58–60. Russian.
6. Pluzhnikov AA, Usachev OB. Sovremennye trebovaniya k obshhevojskovym formirovaniyam takticheskogo zvena [Modern requirements for combined arms formations of the tactical level]. Military thought. 2022;5:76–88. Russian.

Библиографическая ссылка:

Кузьмин С.А., Григорьева Л.К. Оценка результатов медицинского освидетельствования граждан при призыве на военную службу // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №3. Публикация 2-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/2-4.pdf> (дата обращения: 29.05.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-2-4. EDN PCAZJO*

Bibliographic reference:

Kuzmin SA, Grigorieva LK. Ocenka rezul'tatov medicinskogo osvidetel'stvovaniya grazhdan pri przyve na voennuju sluzhbu [Evaluation of the results of medical examination of citizens when conscripted for military service]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 May 29];3 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/2-4.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-2-4. EDN PCAZJO

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/e2024-3.pdf>

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



ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ У ПЕРВОКЛАССНИКОВ

И.В. ХОРОШЕВА*, Р.Д. ДЕВРИШОВ*, Н.А. СКОБЛИНА**,**, О.Ф. ЖУКОВ***

*ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России, ул. Бакинская, д. 121, г. Астрахань, 414000, Россия,
e-mail: memorydb@yandex.ru

**ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России,
ул. Островитянова, д. 1, г. Москва, 179977, Россия, e-mail: skoblina_dom@mail.ru

***ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка»,
ул. Погодинская, д. 8, корп. 2, г. Москва, 119121, Россия, e-mail: of.zhukov@irzar.ru

Аннотация. Цель исследования – изучение состояния костно-мышечной системы и соединительной ткани у первоклассников общеобразовательных организаций Астраханского региона. **Материалы и методы исследования.** Для выявления ранних признаков формирования отклонений костно-мышечной системы было обследовано 75 первоклассников. Методика, применявшаяся в ходе исследования, включала визуально-пальпаторную и инструментальную оценку состояния костно-мышечной системы. Было проведено анкетирование по вопросам состояния здоровья, костно-мышечной системы обучающихся и факторах риска формирования болезней костно-мышечной системы. Для обработки полученных данных был использован пакет статистических программ *Statistica 13 PL (StatSoft, USA)*. **Результаты и их обсуждение.** Несмотря на то, что первоклассники еще не подвержены длительному воздействию факторов школьной среды, у 70,4% осматриваемых школьников, в данном исследовании, была выявлена сутулость. В ходе анкетирования 35,1% родителей отметили, что их первоклассник сидит за своим рабочим местом «ссутулившись» и 52,6% – сидят «ссутулившись» при работе за компьютером. При работе с мобильным электронным устройством сидят «ссутулившись» 45,4% первоклассников. Было выявлено, что вес ранца, портфеля, рюкзака первоклассников составляет $4,5 \pm 1,5$ кг, что превышает гигиенический норматив в 2 раза. **Выводы.** Недостатки имеются уже в начальной школе, когда закладывается «динамический стереотип» для дальнейших ступеней обучения и, следовательно, профилактическую работу и гигиеническое воспитание нужно начинать уже в начальной школе.

Ключевые слова: младшие школьники, костно-мышечная система, факторы среды обитания, здоровый образ жизни, гигиеническое воспитание

HYGIENIC ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL FACTORS INFLUENCE ON THE FORMATION OF MUSCULOSKELETAL SYSTEM DISEASES IN FIRST-GRADERS

I.V. KHOROSHEVA*, R.D. DEVRISHOV*, N.A. SKOBLINA**,**, O.F. ZHUKOV***

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Astrakhan state Medical University” of the Ministry of Healthcare of Russia, 121 Bakinskaya str., Astrakhan, 414000, Russia,
e-mail: memorydb@yandex.ru

**Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “N.I. Pirogov Russian National Research Medical University” of the Ministry of Healthcare of Russia, 1 Ostrovityanova str., Moscow, 179977, Россия, e-mail: skoblina_dom@mail.ru

***Federal State Budgetary Scientific Institution “Institute for Child Development, Health and Adaptation”, 8-2 Pogodinskaya str., Moscow, 119121, Russia, e-mail: of.zhukov@irzar.ru

Abstract. Purpose of the study is to investigate the state of the musculoskeletal system and connective tissue in first-graders of general education organizations in Astrakhan region. **Materials and methods of the study.** To reveal early signs of musculoskeletal system abnormalities, 75 first-graders were examined. The methodology used in the study included visual palpatory and instrumental assessment of the musculoskeletal system. A questionnaire was conducted on the state of health, musculoskeletal system of students and risk factors of musculoskeletal system diseases formation. *Statistica 13 PL* statistical software package (*StatSoft, USA*) was used to process the obtained data. **Results and their discussion.** Despite the fact that first-graders are not yet exposed to long-term exposure to school environment factors, slouching was detected in 70.4% of the examined schoolchildren in this study. During the questionnaire survey, 35.1% of parents noted that their first-grader sits “slouched” at his/her workplace and 52.6% sit “slouched” when working at the computer. When working with a

mobile electronic device, 45.4% of first graders sit “slouched”. It was revealed that the weight of satchel, briefcase, backpack of first-graders is 4.5 ± 1.5 kg, which exceeds the hygienic norm 2 times. **Conclusions.** Deficiencies already exist in primary school, when the “dynamic stereotype” for further stages of education is laid down and, therefore, preventive work and hygienic education should begin as early as in primary school.

Key words: junior schoolchildren, musculoskeletal system, environmental factors, healthy lifestyle, hygiene education

Введение. Обучение в различных образовательных организациях на современном этапе характеризуется высокой интенсивностью и цифровой трансформацией учебного процесса в условиях несоответствия материально-технической базы отдельных учреждений требованиям законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия [2]. При этом среди обучающихся отмечается значительная распространенность неблагоприятных факторов, обусловленных нерациональной организацией режима дня, в частности низкой физической активности и недостаточной продолжительности сна, вследствие длительного присутствия обучающихся в цифровой среде, нерационального режима питания [1, 3].

Учитывая длительность обучения и влияние образовательных факторов, обозначенные компоненты образа жизни учащихся могут привести к формированию и развитию функциональных отклонений, а в дальнейшем и заболеваний различных органов и систем, в том числе патологий костно-мышечной системы [6, 7, 8, 9].

Цель исследования – изучение состояния костно-мышечной системы и соединительной ткани у первоклассников общеобразовательных организаций Астраханского региона.

Материалы и методы исследования. Было обследовано 75 первоклассников и выявлены ранние признаки формирования отклонений костно-мышечной системы обучающихся для обоснования профилактических мероприятий.

Методика оценки состояния костно-мышечной системы включает визуально-пальпаторную и инструментальную оценку состояния костно-мышечной системы [4].

Проводилось анкетирование по вопросам состояния здоровья, костно-мышечной системы обучающихся и факторах риска формирования болезней костно-мышечной системы. Были получены данные об уровне знаний, умений и навыков школьников по вопросам формирования нарушений костно-мышечной системы и их профилактики. Первоклассники отвечали на вопросы анкеты совместно с родителями [5].

Проведенное исследование не подвергало опасности участников, соответствовало требованиям биомедицинской этики и положениям Хельсинской декларации 1975 года и ее пересмотра 1983 года и сопровождалось получением добровольного информированного согласия. **Критерии включения** – возраст 7 лет, принадлежность к группе учащихся 1-х классов, обучение в общеобразовательных организациях, наличие добровольного информированного согласия. **Критерии исключения** – другая возрастная группа, принадлежность обучающегося к старшим классам, обучение в других образовательных организациях, отсутствие добровольного информированного согласия.

Для обработки полученных данных был использован пакет статистических программ *Statistica 13 PL (StatSoft, USA)*. При обработке результатов предварительно оценивали соответствие полученных значений закону нормального распределения вариационных рядов по критерию Колмогорова-Смирнова. Полученные количественные данные имели распределение, не отличавшееся от нормального, поэтому применялись методы параметрической статистики с использованием выборочного среднего (M), ошибки среднего (m) и выборочного стандартного отклонения (σ). Для оценки достоверности различий средних величин использовался t -критерий Стьюдента (различия считались значимыми при $p \leq 0,05$).

Результаты и их обсуждение. Изучение состояния костно-мышечной системы у первоклассников, выполненное в рамках данного исследования представлено в таблице.

Анализ осанки первоклассников показал, что средние значения показателя плечевого индекса и у мальчиков-первоклассников, и у девочек-первоклассниц свидетельствуют в пользу наличия у них сутулости (нормальная осанка – 90,0-100%; сутулость – 89,9% и ниже).

Шейный лордоз в норме – от 1,5 до 2,0 см. У мальчиков-первоклассников и у девочек-первоклассниц имеется увеличение шейного лордоза (гиперлордоз – усиление в шейном отделе позвоночника – более 2,0 см).

Поясничной лордоз в норме – глубина поясничного лордоза – 5,0 см. У мальчиков-первоклассников и у девочек-первоклассниц имеется сглаживание поясничного лордоза – менее 5,0 см.

И у мальчиков-первоклассников, и у девочек-первоклассниц наблюдается наклон головы при виде спереди, превышающий норматив и смещение тела при виде сбоку превышающий норматив. У трети обследованных первоклассников наблюдались «крыловидные лопатки».

Сглаженный поясничный лордоз и наклоненный грудной и шейный сегменты тела приводят к перегрузке шейного и поясничного отделов позвоночника. При наклоне грудного сегмента вперед уменьшается объем грудной клетки.

Состояние костно-мышечной системы первоклассников Астраханского региона (см, %, градусы^о)

Показатель	Мальчики <i>n</i> =37	Девочки <i>n</i> =38	Достоверность различий	Норматив
<i>C7L1/C7L2</i> (Ромб «Машкова»), см	15,08±	15,57±	0,158	-
<i>L1L5/L2L5</i> (Ромб «Машкова»), см	24,47±	24,57±	0,842	-
Ширина плеч (со стороны груди), см	31,27±	31,85±	0,234	-
Плечевая дуга (со стороны спины), см	37,86±	39,45±	0,010	-
Плечевой индекс, %	82,79±	80,98±	0,129	Нормальная осанка – 90,0-100%
Шейный лордоз, см	2,41±	2,11±	0,109	В норме – от 1,5 до 2,0 см
Поясничный лордоз, см	4,43±	4,10±	0,129	В норме – 5,0 см
Вид спереди. Смещение тела в градусах, °	1,03±	0,71±	1,126	0-1°
Вид спереди. Наклон головы в градусах, °	1,92±	1,65±	0,564	0-1°
Вид сбоку (правая сторона). Смещение тела в градусах, °	4,51±	3,54±	0,046	0-1°

Таким образом, у первоклассников, которые только приступают к систематическому обучению и еще не подвержены длительному влиянию школьных факторов влиянию по комплексу показателей можно констатировать наличие сутулости. Сутулость определяется как увеличение грудного кифоза и уменьшение поясничного лордоза. В данном исследовании сутулость была выявлена у 70,4% осмотренных первоклассников.

Школьники и их родители продемонстрировали недостаточный уровень информированности по вопросам рациональной организации режима дня и приверженности принципам здорового образа жизни.

Родители не следят за рабочей позой школьников в 21,5% случаев. Однако 35,1% родителей отметили, что их первоклассник сидит за своим рабочим местом «сутулившись» и 52,6% сидят «сутулившись» при работе за компьютером. При работе с мобильным электронным устройством сидят «сутулившись» 45,4% первоклассников.

Установлен недостаточный контроль за весом ранца, портфеля, рюкзака со стороны родителей первоклассников и в результате первоклассники носят с собой учебники и тетради не только для занятий по расписанию на текущий день, но также по одному или нескольким предметам, которые были накануне, а в некоторых случаях несколько дней назад. Вес ранца, портфеля, рюкзака первоклассников составляет 4,5±1,5 кг, что превышает гигиенический норматив в 2 раза.

Для первоклассников по результатам исследования костно-мышечной системы обоснована регрессионная модель ($p=0,05$), показывающая, что имеющиеся управляемые факторы, которые определяют наличие у них сутулости, ведущими из которых является: вес портфеля, ранца или рюкзака со школьными принадлежностями; подбор родителями товаров детского ассортимента для своего ребенка; родительский контроль за позой первоклассника при работе с электронным устройством; факторы режима дня (полноценный сон, выполнение утренней гимнастики, занятие в спортивных секциях).

Выводы. Недостатки имеются уже в начальной школе, когда закладывается «динамический стереотип» для дальнейших ступеней обучения и, следовательно, профилактическую работу и гигиеническое воспитание нужно начинать уже в начальной школе.

Литература

1. Девришов Р.Д. Обзор факторов, определяющих условия жизнедеятельности современных обучающихся // Российский вестник гигиены. 2022. № 3. С. 29-34. DOI 10.24075/rbh.2022.054
2. Кучма В.Р., Рапопорт И.К., Сухарева Л.М. Здоровье детей и подростков в школьном онтогенезе как основа совершенствования системы медицинского обеспечения и санитарно-эпидемиологического благополучия обучающихся // Здравоохранение Российской Федерации. 2021. Т. 65, № 4. С. 325-333. DOI: 10.47470/0044-197X-2021-65-4-325-333
3. Кучма В.Р., Соколова С.Б., Рапопорт И.К. Влияние поведенческих факторов риска на формирование отклонений в состоянии здоровья обучающихся // Гигиена и санитария. 2022. Т. 101, № 10. С.

1206-1213. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1206-1213

4. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Рапопорт И.К. Руководство по школьной медицине. Москва: НИЦЗД РАМН. 2012. 215 с.

5. Пивоваров Ю.П., Скоблина Н.А., Милушкина Н.А. Использование интернет-опросов в оценке осведомленности об основах здорового образа жизни // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2020. № 2. С. 398-413. DOI: 10.24411/2312-2935-2020-00055

6. Ушаков И.Б., Попов В.И., Скоблина Н.А. Длительность использования мобильных электронных устройств как современный фактор риска здоровью детей, подростков и молодежи // Экология человека. 2021. № 7. С. 43-50. DOI:10.33396/1728-0869-2021-7-43-50

7. Храмов П.И., Седова А.С., Березина Н.О. Изменение состояния стоп у младших школьников в процессе обучения в режиме динамических поз // ЗНиСО. 2020. № 8(329). С. 38-42.

8. Храмов П.И. Функциональное тестирование мышц в гигиенической оценке профилактической эффективности физического воспитания младших школьников // Гигиена и санитария. 2018. № 97(9). С. 848-853.

9. Baranowska A., Sierakowska M., Owczarczuk A. An Analysis of the Risk Factors for Postural Defects among Early School-Aged Children // Journal of Clinical Medicine. 2023. №12(14). P. 4621.

References

1. Devrishov RD. Obzor faktorov, opredelajushhih uslovija zhiznedateljnosti sovremennyh obuchajushhihsja [Review of the factors determining the living conditions of modern students]. Rossijskij vestnik gigieny. 2022;3:29-34. DOI 10.24075/rbh.2022.054 Russian.

2. Kuchma VR, Rapoport IK, Suhareva LM. i soavt. Zdorov'e detej i podrostkov v shkol'nom ontogeneze kak osnova sovershenstvovaniya sistemy medicinskogo obespechenija i sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija obuchajushhihsja [The health of children and adolescents in school ontogenesis as the basis for improving the system of medical care and sanitary-epidemiological well-being of students]. Zdravooхранenie Rossijskoj Federacii. 2021;65:325-33. DOI: 10.47470/0044-197H-2021-65-4-325-333 Russian.

3. Kuchma VR, Sokolova SB, Rapoport IK. Vlijanie povedencheskih faktorov riska na formirovanie otklonenij v sostojanii zdorov'ja obuchajushhihsja [The influence of behavioral risk factors on the formation of deviations in the state of health of students]. Gigiena i sanitarija. 2022;101(10):1206-13. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1206-1213 Russian.

4. Kuchma VR, Suhareva LM, Rapoport IK. Rukovodstvo po shkol'noj medicine [Handbook of school medicine.] Moskva: NCZD RAMN. 2012. Russian.

5. Pivovarov JuP, Skoblina NA, Milushkina NA. Ispol'zovanie internet-oprosov v ocenke osvedomlennosti ob osnovah zdorovogo obraza zhizni [The use of Internet surveys in assessing awareness of the basics of a healthy lifestyle]. Sovremennye problemy zdavooхранeniya i medicinskoj statistiki. 2020;2:398-413. DOI: 10.24411/2312-2935-2020-00055 Russian.

6. Ushakov IB, Popov VI, Skoblina NA. Dlitel'nost' ispol'zovanija mobil'nyh jelektronnyh ustrojstv kak sovremennij faktor riska zdorov'ju detej, podrostkov i molodezhi [Duration of use of mobile electronic devices as a modern risk factor for the health of children, adolescents and youth]. Jekologija cheloveka. 2021;7:43-50. DOI:10.33396/1728-0869-2021-7-43-50 Russian.

7. Hramcov PI, Sedova AS, Berезina NO. Izmenenie sostojanija stop u mladshih shkol'nikov v processe obuchenija v rezhime dinamicheskikh poz [Changes in the state of the feet of younger schoolchildren in the process of learning in the mode of dynamic poses]. ZNiSO. 2020;8(329):38-42. Russian.

8. Hramcov PI. Funkcional'noe testirovanie myshc v gigienicheskoj ocenke profilakticheskoj jeffektivnosti fizicheskogo vospitanija mladshih shkol'nikov [Functional testing of muscles in the hygienic assessment of the preventive effectiveness of physical education of younger schoolchildren]. Gigiena i sanitarija. 2018;97(9): 848-53. Russian.

9. Baranowska A, Sierakowska M, Owczarczuk A. An Analysis of the Risk Factors for Postural Defects among Early School-Aged Children. Journal of Clinical Medicine. 2023;2(14):4621.

Библиографическая ссылка:

Хорошева И.В., Девришов Р.Д., Скоблина Н.А., Жуков О.Ф. Гигиеническая оценка влияния факторов среды обитания на формирование заболеваний костно-мышечной системы у первоклассников // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №3. Публикация 2-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/2-5.pdf> (дата обращения: 07.06.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-2-5. EDN TESIDH*

Bibliographic reference:

Khorosheva IV, Devrishov RD, Skoblina NA, Zhukov OF. Gigienicheskaja ocenka vlijanija faktorov sredy obitanija na formirovanie zabojevanij kostno-myshechnoj sistemy u pervoklassnikov [Hygienic assessment of the environmental factors influence on the formation of musculoskeletal system diseases in first-graders]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Jun 07];3 [about 4 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/2-5.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-2-5. EDN TESIDH

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/e2024-3.pdf>

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



ОСОБЕННОСТИ СУТОЧНОЙ ДИНАМИКИ 6-ГИДРОКСИМЕЛАТОНИНСУЛЬФАТА У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ КОРОНАРНЫМ СИНДРОМОМ

М.Л. БЛАГОНРАВОВ*, А.А. БРЫК*, Т.Ю. ЗОТОВА*, В.В. ТЮРИНА*, А.Г. КОМАРОВА**

* ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»,
ул. Миклухо-Маклая, д. 8, г. Москва, 117198, Россия

** ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница имени С. П. Боткина» Департамента
здравоохранения Москвы, 2-й Боткинский проезд, д. 5, г. Москва, 125284, Россия
e-mail: nika281185@rambler.ru

Аннотация. Проанализирована суточная динамика экскреции 6-гидроксимелатонинсульфата с мочой (отдельно день и ночь) у пациентов с острым коронарным синдромом ($n=51$, средний возраст 61,6, мужчин 67,5%). Пациенты проходили лечение в ГБУЗ ГКБ им. С.П. Боткина ДЗМ при наличии информированного согласия. **Цель исследования** – определение суточного профиля динамики метаболита мелатонина 6- гидроксимелатонинсульфата с мочой путем сопоставления полученных данных с группой сравнения ($n=30$, средний возраст 55 лет, мужчин 50%). **Материалы и методы исследования:** критерии включения в группу пациентов с острым коронарным синдромом: первичный, подтвержденный динамикой тропонина I, электрокардиограммой, эхокардиографией, данными коронароангиографии. **Критерии исключения** – системные заболевания соединительной ткани, повторный коронарный синдром, постинфарктный кардиосклероз, хроническая сердечная и почечная недостаточность, онкологические заболевания в течение 5 лет, текущие острые респираторные вирусные инфекции, включая ковид, отказ пациентов от обследования. Пациентам с острым коронарным синдромом и в группе сравнения проводилось суточное мониторирование артериального давления с определением средних значений артериального давления, нагрузка временем и площадью. Группу сравнения составили здоровые люди (сопутствующая патология отсутствовала). 6-гидроксимелатонинсульфат определялся на основе стандартной методики в моче отдельно днем и ночью. **Результаты и их обсуждение.** У пациентов с острым коронарным синдромом зарегистрировано два типа профиля динамики экскреции метаболита мелатонина. У 18 пациентов дневная секреция значительно превышала ночную, у 33 пациентов отмечено типичное повышение секреции мелатонина в ночное время, однако его уровень был достоверно ниже уровня экскреции мелатонина в группе сравнения. **Заключение:** полученные результаты подтверждают данные литературы о нарушении суточной динамики секреции мелатонина у пациентов с ишемической болезнью сердца. У 18 пациентов с острым коронарным синдромом отмечено повышение уровня дневного мелатонина (генез требует уточнения). У 33 пациентов с острым коронарным синдромом отмечено преобладание ночной секреции мелатонина. Данный результат позволяет предлагать применение экзогенного мелатонина или его агонистов у пациентов с острым коронарным синдромом с целью купирования метаболических изменений при стрессе.

Ключевые слова: острый коронарный синдром, мелатонин, суточный профиль экскреции 6-гидроксимелатонинсульфата.

PECULIARITIES OF DAILY DYNAMICS OF 6-HYDROXYMELATONIN SULFATE IN PATIENTS WITH ACUTE CORONARY SYNDROME

M.L. BLAGONRAVOV*, A.A. BRYK*, T.Yu. ZOTOVA*, V.V. TYURINA*, A.G. KOMAROVA**

* Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Peoples' Friendship University of
Russia” (RUDN), 8 Miklukho-Maklaya str., Moscow, 117198, Russia

** State Budgetary Institution of Healthcare in Moscow “S.P. Botkin City Clinical Hospital” of Moscow
Department of Healthcare, 5 2nd Botkinsky drive, Moscow, 125284, Russia
e-mail: nika281185@rambler.ru

Abstract. The daily dynamics of 6-hydroxymelatonin sulfate excretion with urine (day and night separately) in patients with acute coronary syndrome ($n=51$, mean age 61.6, men 67.5%) was analyzed. Patients were treated at the S.P. Botkin State Clinical Hospital of the Department of Healthcare of the Russian Federation in the presence of informed consent. **Purpose of the study** was to determine the daily profile of the dynamics of melatonin metabolite 6-hydroxymelatonin sulfate with urine by comparing the obtained data with the comparison group ($n=30$, mean age 55 years, men 50%). **Materials and methods.** Inclusion criteria in the group of pa-

tients with acute coronary syndrome include the primary one, confirmed by troponin I dynamics, electrocardiogram, echocardiography and coronary angiography data. *Exclusion criteria* are systemic connective tissue diseases, recurrent coronary syndrome, postinfarction atherosclerosis, chronic cardiac and renal failure, oncological diseases within 5 years, current acute respiratory viral infections, including covid, patients' refusal to be examined. Patients with acute coronary syndrome and in the comparison group underwent daily blood pressure monitoring with determination of mean blood pressure values, time and area loading. The comparison group consisted of healthy subjects (no concomitant pathology). 6-hydroxymelatonin sulfate was determined based on standard technique in urine during the day and night separately. **Results and their discussion.** Two types of melatonin metabolite excretion dynamics profile were registered in patients with acute coronary syndrome. In 18 patients, daytime secretion significantly exceeded nighttime secretion; in 33 patients, a typical increase of melatonin secretion at night was observed, but its level was significantly lower than the level of melatonin excretion in the comparison group. **Conclusion.** The obtained results confirm the literature data on the disturbance of daily dynamics of melatonin secretion in patients with ischaemic heart disease. In 18 patients with acute coronary syndrome, an increase in the level of daily melatonin was noted (the genesis requires clarification). In 33 patients with acute coronary syndrome, predominance of nocturnal melatonin secretion was noted. This result allows us to propose the use of exogenous melatonin or its agonists in patients with acute coronary syndrome in order to control metabolic changes under stress.

Key words: acute coronary syndrome, melatonin, daily profile of 6-hydroxymelatonin sulfate excretion.

Введение. Актуальность исследования обусловлена необходимостью уточнения генеза нарушений центральных гормональных механизмов регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы (эпифизарный мелатонин) в генезе *острого коронарного синдрома* (ОКС). Дело в том, что патогенез атеросклеротического поражения коронарных артерий имеет свои особенности [1, 12, 27]. Так как кровоснабжение сердца происходит в диастолу, то основной фактор поражения сосудов в виде гемодинамического удара, приводящей к повреждению эндотелия сосудов, отсутствует. По данным литературы провоспалительная дисфункция эндотелия коронарных артерий формируется за счет повышения в крови пациентов с ИБС *жирных кислот* (ЖК), в частности пальмитиновой кислоты (уровень повышен в 16 раз) [4,5,6,15,19,22,34]. Важен также и тот факт, что ЖК являются основным метаболитом кардиомиоцитов и претерпевают в миокарде метаболические изменения с образованием *Аденозинтрифосфата натрия* (АТФ) и продуктов своего распада, обладающих выраженным токсическим действием на мембраны, особенно в условиях гипоксии [10,11,26]. В связи с тем, что мелатонин по данным литературы обладает защитными свойствами в отношении купирования метаболических изменений при стрессе [2,3,7,9], определение уровня его метаболита 6-гидроксимелатонинсульфата в суточной моче пациентов с *острым коронарным синдромом* (ОКС) является актуальной задачей исследования.

Цель исследования – провести сравнительный анализ экскреции 6-гидроксимелатонинсульфата с мочой отдельно днем и ночью у пациентов с ОКС и группой сравнения. На основе полученных данных решить вопрос целесообразности применения экзогенного мелатонина или его агонистов у пациентов с ОКС.

Материалы и методы исследования. В исследование включены пациенты, проходившие лечение при наличии информированного согласия в ГБУЗ ГКБ им. С.П. Боткина ДЗМ по поводу первичного *острого коронарного синдрома*. Уровень 6-гидроксимелатонинсульфата определялся в 2 группах. 1 группа (*критерии включения*): пациенты с характерной для первичного ОКС динамикой тропонина I, *электрокардиограммой* (ЭКГ), *эхокардиографией* (ЭхоКГ), данными коронароангиографии. Средний возраст пациентов составил 61,78 лет. Мужчин в группе было 67 %. *Критериями исключения* были системные заболевания соединительной ткани, повторный коронарный синдром, постинфарктный кардиосклероз, хроническая сердечная и почечная недостаточность, онкологические заболевания в течение 5 лет, текущие *острые респираторные вирусные инфекции* (ОРВИ), включая ковид, отказ пациентов от обследования. По результатам исследования пациенты с ОКС были разделены на две группы: ОКС1 – пациенты с извращенным профилем секреции мелатонина (средний возраст 60,74±2,41 лет, мужчин 68%), ОКС2 – пациенты с нормальным профилем секреции мелатонина (средний возраст 62,39±2,05 лет, мужчин 67%). Группу сравнения составили здоровые люди (сопутствующая патология отсутствовала, средний возраст 55,0±1,42 лет, мужчин 50%).

Методика проведения суточного мониторинга артериального давления (СМАД). Использовалось 24 часовое мониторирование *артериального давления* (АД) на аппарате БиПиЛаб Н фирмы ООО «Петр Телегин». Данные СМАД были обработаны с помощью компьютерных программ *EZDoctor 2.7*. Измерения проводились с 09:00 до 09:00 следующего дня с интервалом каждые 15 минут, с 8.00 до 22.00 и каждые 30 минут с 22.00 до 8.00. Время ночного сна сопоставлялось по записям дневников пациентов. В дневнике пациенты подробно расписывали режим своей двигательной активности, время приёма пищи, приём лекарственных препаратов. Отдельно освещался вопрос: насколько спокойно и комфортно пациент спал ночью, не просыпался ли в момент измерения АД. Валидность самого исследования со-

ставляет более 85% успешных измерений (рекомендации *NBREP*, США, 1990 г.). Полученные данные СМАД были обработаны традиционным способом. При линейном анализе по выработанной методике вычислялись следующие показатели: среднее за сутки АДс и АДд, нагрузка временем и площадью в процентах для АДд, ЦИ для АДс и АДд (дневные величины разделенные на ночные).

Метод иммуноферментного анализа: при помощи набора реактивов *6-Sulfatoxymelatonin ELISA (Buhlmann Laboratories AG, Швейцария)* оценивали в моче уровень *6-сульфатоксимелатонина (6-COMT)* два раза в сутки (за дневной и ночной период времени) и соотношение ночного и дневного уровня. Необходимость измерения именно метаболита мелатонина, а не его концентрации в крови обусловлена необходимостью сохранения режима сна и бодрствования. Количество данного вещества в моче давало возможность судить об уровне эпифизарного мелатонина в крови, для которого *6-COMT* является устойчивым метаболитом. Известно, что концентрация эпифизарного мелатонина в крови и *6-COMT* в моче находятся в прямой корреляционной зависимости [2,21]. В отношении экстрапинеального мелатонина в литературе существует мнение, что он выполняет паракринную функцию и значительно не повышает уровень мелатонина в крови [3].

Статистическая обработка данных: при анализе динамики метаболита мелатонина был оправдан с нашей точки зрения расчет средней по группе с ее ошибкой ($M \pm m$) и построение на основе дисперсионного анализа диаграмм – наглядно демонстрирующий реальный разброс уровней метаболита мелатонина в моче в анализируемых группах. Анализ достоверности отличия величин проведена с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни. Достоверность отличия долей (процентов) оценено на основе углового преобразования Фишера. Уровень значимости отличий соответствовал $p \leq 0,05$. Статистический анализ проводился с использованием программы *EXCEL* версия 2019 для *Windows*.

Результаты и их обсуждение. Мелатонин открыл в 1958 профессор дерматологии Аарон Лернер как вещество, осветляющее кожу. Дальнейшие исследования установили основное место его синтеза – это эпифиз (1970 г.) и особенности его синтеза из аминокислоты триптофана. Последний участвует в синтезе нейромедиатора серотонина с дальнейшей его трансформацией только в ночное время в мелатонин [2,15]. Роль мелатонина, как нейрогормона в настройке организма к смене дня и ночи в условиях реализации циркадианного ритма, может быть охарактеризована как плеiotропность [8,14,17,21]. При этом собственно синтез мелатонина происходит именно в темноте, что исключает ошибочность применения его действия. Мелатонин обладает широким спектром действия, который связан с тем, что через *ядерные рецепторы (RZR/ROR)* происходит изменение экспрессии генов регулирующих минеральный обмен, уровень инсулинорезистентности и агрегационные свойства тромбоцитов. Мелатонин также снижает уровень жирных кислот и *липопротеинов (ЛПНП)* низкой плотности именно в ночное время, переводя таким образом клеточный метаболизм на менее интенсивный уровень, соответствующий потребностям организма в период сна, что приводит к снижению температуры тела. Мелатонин обладает защитным действием, обеспечивая антиоксидантную защиту мембран в том числе и митохондрий [16,29-32]. При экзогенном введении мелатонин в условиях иммобилизационного стресса снижает уровень ЛПНП и ЖК [5,18]. Механизм действия мелатонина также связан с наличием к нему мембранных рецепторов (*MNTR1A, MNTR1B*). Следует отметить, что реакция эпифиза с изменением уровня и профиля синтеза мелатонина может наблюдаться при активации гипоталамо-гипофизарной системы (стресс, депрессия) [3,13,16,20,28,32]. При этом изменения уровня глюкокортикоидов в крови и мелатонина при стрессе имеют разную направленность. Именно этим объясняется целесообразность применения экзогенного мелатонина при стрессе [26]. При депрессии отмечено нарушение обратной связи в гипоталамо-гипофизарной системе на экзогенное введение глюкокортикоидов и возможно не снижение, а повышение уровня мелатонина [3]. Если обсуждать возможность синтеза экстрапинеального мелатонина, то он синтезируется во многих органах и клетках организма. Основным местом его синтеза принято считать АПУД-систему желудочно-кишечного тракта, в которой хранится до 80% запаса серотонина. Однако его основная роль обусловлена возможностью паракринной регуляции функции органов и тканей [2].

Таблица 1

Клинико-лабораторная характеристика групп

Признак	Группа сравнения, n=27	ОКС1, n=18	ОКС2, n=33
Тропонин I	нет		
Подъем ST, %пациентов	нет	89,0	94,0
Множественность поражения КА, %пациентов	нет	68,0	64,0
Стентирование, %пациентов	нет	100	100
Осложнения, %пациентов	нет	11,0	24,0
ФВ%	61,13±	49,09±1,51	47,48±
НЬА2	5,56±0,22	5,32±0,27	6,41±0,24
Мочевина	4,99±0,20	5,04±0,53	5,81±0,29
Креатинин	73,94±2,85	79,91±4,29	94,22±4,0*
СРБ	1,25±0,34	26,90±11,75*	13,39±3,36
Общий белок		61,82±0,97	69,70±0,96
Тромбоциты	253,75±8,20	231,97±13,59	274,40±19,50
АГ% пациентов	нет	63,0	55,0
СД, %пациентов	нет	37,0	27,0
Ннондиперов и найтпикеров, %пациентов	57,5	47,0	72,0*
Среднее АДс	114,70±1,65	102,32±2,24	117,79±2,27
Среднее АДд	74,20±1,78	65,41±1,01	73,82±1,76
Нагрузка временем для АДд	8,80±3,76	11,09±2,80	13,73±2,86
Нагрузка площадью для АДд	8,93±3,62	18,73±6,21	21,73±5,60*
ЦИ АДс	1,15	1,17	1,05
ЦИАДд	1,19	0,92	1,03

Примечание: * – достоверность отличия по сравнению с наименьшим показателем в группах ($p \leq 0,05$)

Данные табл. 1 демонстрируют, что в группе сравнения все анализируемые показатели находились в пределах нормальных значений. Для групп ОКС1 и ОКС2 данная таблица демонстрирует соответствие критериям включения и исключения при формировании групп. Уровень общего белка и количество тромбоцитов представлены в таблице, как доказательство невозможности снижения уровня метаболита мелатонина за счет снижения уровня общего белка и что повышение метаболита мелатонина не обусловлено дегрануляцией тромбоцитов с выделением серотонина. Уровень *C-реактивного белка* (СРБ) позволяет говорить о наличии признаков системного воспаления, которое наиболее выражено у пациентов в группе ОКС1. Процент пациентов с ночным повышением АД оказался повышенным у пациентов в группе ОКС2. Для обеих групп (ОКС1 и ОКС2) отмечено снижение циркадного индекса для АДд, что в сочетании с повышением нагрузки площадью для АДд указывает на роль изменения именно диастолического АД в формировании ОКС.

Таблица 2

Суточная динамика экскреции мелатонина

Экскреция 6 – гидроксимелатонин сульфата с мочой нг/мл	ОКС 1, n=18	ОКС2, n=33	Группа сравнения, n=27
День	•*49,16±4,5	14,75±2,06	12,65±2,41
Ночь	14,62±3,17	22,72±2,53	*64,42±8,54
Сутки	•63,78 ±3,84	37,47±2,24	*77,07±7,56
Ночь/день	0,30	1,54	* 5.09

Примечание: * – отличие с группой сравнения ($p \leq 0,05$)

• – отличия между группами с ОКС

При определении профиля секреции 6-гидроксимелатонинсульфата данные табл. 2 демонстрируют возможность извращенного синтеза мелатонина (уровень повышен днем) в группе ОКС1. По данным литературы это не может быть экстрапинеальный мелатонин, так как он выполняет паракринные функции и не повышает значительно уровень мелатонина в крови [2-4, 7]. В литературе имеются сведения о возможности значительного повышении мелатонина в дневное время при определенных видах депрессии [13,20,26,32]. Но в данном исследовании обследование на наличии данного вида патологии не проводилось. Мы можем только высказать предположение об изменении (извращении) хронотипа центральных регуляторных механизмов с участием мелатонина в условиях стресса при развитии ОКС. Однако в целом генез установленных изменений секреции метаболита мелатонина требует уточнения. Причем рис. 2, выполненный на основе дисперсионного анализа, указывает на значительный размах уровня метаболита мелатонина именно днем у пациентов в группе ОКС1 (от 5 нг/мл до 62 нг/мл). Ночной размах данного показателя был значительно ниже (от 5 нг/мл до 21 нг/мл).

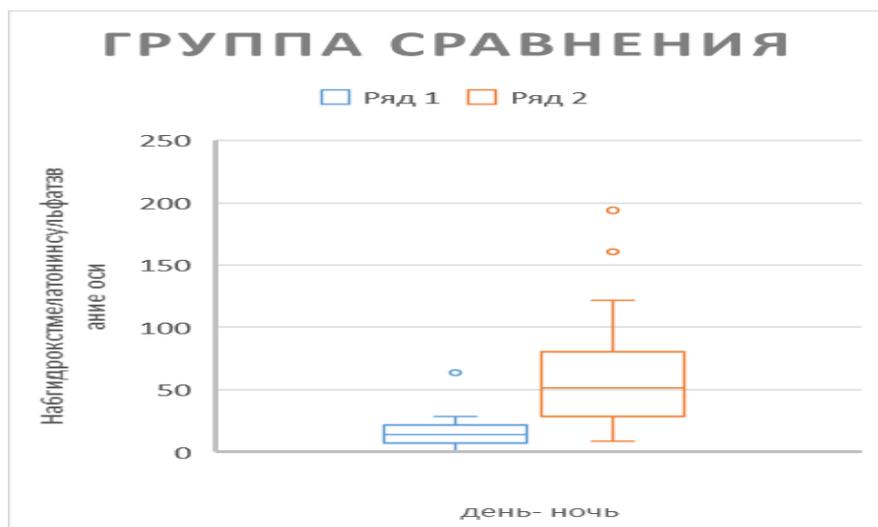


Рис. 1. Группа сравнения

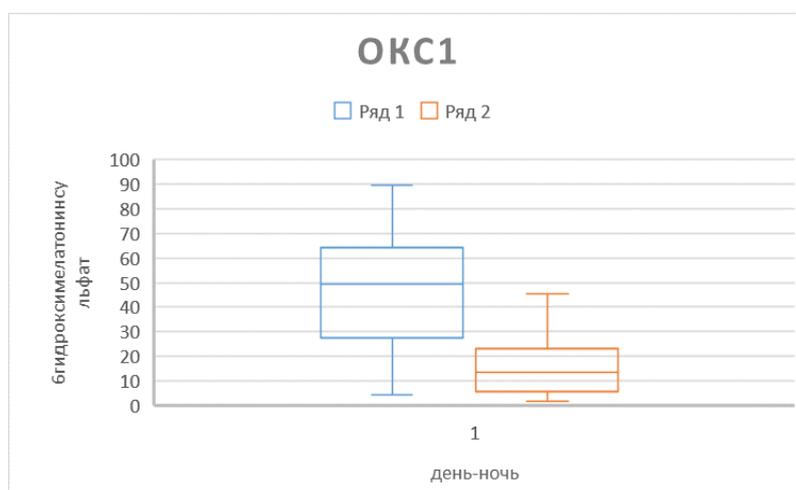


Рис. 2. Группа ОКС1

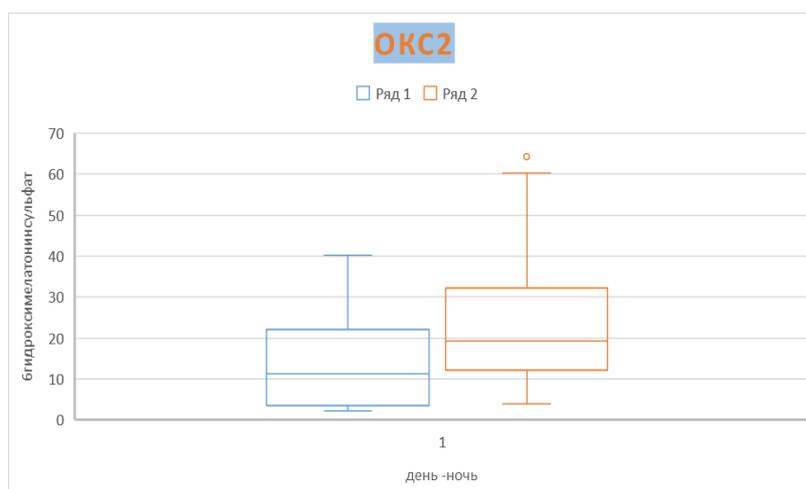


Рис. 3. Группа ОКС2

Динамика метаболита мелатонина в группе ОКС2 (рис. 3) демонстрирует нормальный, но сниженный при сопоставлении с группой сравнения (рис.1) ночной уровень мелатонина [10,29]. Это снижение находится на достоверном уровне значимости ($p \leq 0,05$). Разница между ночным и дневным уровнем 6-гидроксимелатонинсульфата в группе ОКС2 составил 7, 97нг/мл против 51,77нг/мл в группе сравнения. В связи с этим в группе ОКС2 повышен индекс ночь/день для метаболита мелатонина по сравнению с группой ОКС1, но он достоверно ниже данного индекса в группе сравнения.

По данным литературы низкая продукция мелатонина и сдвиг фазы его секреции приводят к расстройству циркадных ритмов. Большую роль в этом играет обратная связь эпифиза с супрахиазмальными ядрами – недостаточное воздействие мелатонина приводит к укорочению периода ритмоводителя и к десинхронизации основных суточных ритмов в организме [2,13,14,17,19,20,21]. Данные изменения могут возникнуть на фоне системной активации гипоталамо-гипофизарной системы и являться ее отражением (антагонистические отношения с мелатонином). При этом не будет происходить переход на ночной тип клеточного метаболизма, что сопровождается изменениями со стороны углеводного и жирового обмена с формированием атерогенного эффекта в том числе и за счет формирования дисфункции эндотелия [18,24,25,27,29]. Раскрыты также интимные механизмы воздействия мелатонина при его экзогенном применении, направленные на нормализацию метаболических показателей и купирования оксидативного стресса [18,23,28]. Раскрыты механизмы купирования экзогенным введением мелатонина у крыс реперфузионных осложнений при ОКС [9,10,11,15,30,31], в том числе за счет нормализации деятельности митохондрий [16,33].

Заключение: для определения целесообразности применения экзогенного мелатонина или его агонистов при развитии ОКС необходимо проведение дополнительных исследований с определением уровня и характера нарушений регуляторных воздействий со стороны гипоталамо-гипофизарной системы. Они могут быть обусловлены стрессом или депрессивными расстройствами психики у пациентов. В последнем случае изменения уровня мелатонина, в том числе его дневное повышение, является вторичным по отношению к центральным механизмам регуляции гомеостаза организма. Если основным механизмом нарушения (снижение) синтеза мелатонина является стресс, то применение мелатонина и его агонистов является патогенетически обоснованным.

Литература

1. Аронов Д.М., Бубнова М.Г., Драпкина О.М. Патогенез атеросклероза через призму нарушения функций микрососудов. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2021. №20(7). С. 3076. doi.org/10.15829/1728-8800-2021-3076.
2. Беспятовых А.Ю., Бродский В.Я., Бурлакова О.В. Мелатонин: теория и практика. Изд: Медпрактика-М. Москва, 2009, 99 с.
3. Каладзе Н.Н., Соболева Е.М., Скоромная Н.Н. Результаты и перспективы изучения физиологических, патогенетических и фармакологических действий мелатонина. // Теоретична медицина. 2010. №2(23). С. 101–102.
4. Рудь Э.Г., Баязина Е.В., Телесманич Н.Р., Микашинович З.И. Взаимосвязь уровня мелатонина и показателей кислородзависимых процессов у лиц с кистозной трансформацией шишковидной железы. // Южно-Российский журнал терапевтической практики. 2022. №3(4). С. 84-91. doi.org/10.21886/2712-8156-2022-3-4-84-91.

5. Сериков В.С., Ляшев Ю.Д. Влияние мелатонина на изменения липидного обмена при иммобилизационном стрессе // Курский научно-практический вестник "Человек и его здоровье". 2016. №(2). С. 81–84. УДК 615.357:577.125:616.89-092.9 doi.org/10.21626/vestnik/2016-2/15.
6. Шрамко В.С. Изменение баланса жирных кислот у пациентов с коронарным атеросклерозом // Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины, 2017. №32(1). С. 28–30. doi.org/10.29001/2073-8552-2017-32-1-28-30.
7. Acuna-Castroviejo D., Escames G., Venegas C. Extrapineal melatonin: sources, regulation, and potential functions // *Cell Mol Life Sci* 2014. №71(16). P. 2997-3025. DOI: 10.1007/s00018-014-1579-2.
8. Alberto Domínguez Rodríguez, Martín J García González, Pedro Abreu González, Julio Ferrer Hita Circadian rhythm in acute coronary syndrome] *Med Clin (Barc)*. 2005. №3. С. 595.
9. Diez E.R., Renna N.F., Prado N.J., Lembo C., Ponce Zumino A.Z., Vazquez-Prieto M, Miatello R.M.. Melatonin, given at the time of reperfusion, prevents ventricular arrhythmias in isolated hearts from fructose-fed rats and spontaneously hypertensive rats // *J Pineal Res*. 2013. №55(2). P. 166-73. doi: 10.1111/jpi.12059.
10. Dominguez-Rodriguez A., Abreu-Gonzalez P., Garcia-Gonzalez M., Ferrer-Hita J., Vargas M., Reiter R.J. Elevated levels of oxidized low-density lipoprotein and impaired nocturnal synthesis of melatonin in patients with myocardial infarction // *Atherosclerosis*. 2005. №180(1). P. 101-105. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2004.11.003.
11. Gul-Kahraman K., Yilmaz-Bozoglan M., Sahna E. Physiological and pharmacological effects of melatonin on remote ischemic preconditioning after myocardial ischemia-reperfusion injury in rats: Role of Cybb, Fas, NfκB, Irisin signaling pathway // *J Pineal Res*. 2019. №67(2). P. e12589. doi: 10.1111/jpi.12589.
12. Haverich A., Boyle E. *Atherosclerosis Pathogenesis and Microvascular Dysfunction*. Springer, 2019. 130 p.
13. Michael Tvilling Madsen , Jawad Ahmad Zahid , Christine Hangaard Hansen , Ole Grummedal , Jessica Roberts Hansen, Anders Isbrand, Ulla Overgaard Andersen, Lars Juel Andersen, Mustafa Taskiran, Erik Simonsen, Ismail Gögenur Affiliations The effect of melatonin on depressive symptoms and anxiety in patients after acute coronary syndrome: The MEDACIS randomized clinical trial // *J Psychiatr Res*. 2019. №1. P. 84-94. doi: 10.1016/j.jpsychires.
14. Paulis L., Simko F. Blood pressure modulation and cardiovascular protection by melatonin: potential mechanisms behind // *Physiol Res*. 2007. №56(6). P. 671-684. doi: 10.33549/physiolres.931236.
15. Pandi-Perumal S.R., BaHammam A.S., Ojike N.I., Akinseye O.A., Kendzerska T., Buttoo K., Dhandapany P.S., Brown G.M., Cardinali D.P. Melatonin and Human Cardiovascular Disease // *J Cardiovasc Pharmacol Ther*. 2017. №22(2). P. 122-132. doi: 10.1177/1074248416660622.
16. Petrosillo G., Colantuono G., Moro N., Ruggiero F.M., Tiravanti E., Di Venosa N., Fiore T., Paradies G. Melatonin protects against heart ischemia-reperfusion injury by inhibiting mitochondrial permeability transition pore opening // *J Physiol Heart Circ Physiol*. 2009. №297(4). P. H1487-93. doi: 10.1152/ajpheart.00163.2009.
17. Rapoport S.I., Breus T.K. Melatonin as a most important factor of natural electromagnetic fields impacting patients with hypertensive disease and coronary heart disease. Part 1. // *Klin Med (Mosk)*. 2011. №89(3). P. 9–14.
18. Raygan F., Ostadmohammadi V., Bahmani F., Reiter R.J., Asemi Z. Melatonin administration lowers biomarkers of oxidative stress and cardio-metabolic risk in type 2 diabetic patients with coronary heart disease: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial // *Clin Nutr* 2019. №38(1). P. 191–196. DOI: 10.1016/j.clnu.2017.12.004.
19. Rechciński T., Trzos E., Wierzbowska-Drabik K., Krzemińska-Pakuła M., Kurpesa M. Melatonin for nondippers with coronary artery disease: assessment of blood pressure profile and heart rate variability // *Hypertens Res*. 2010. №33(1). P. 56-61. doi: 10.1038/hr.2009.174.
20. Rubin R. The hypothalamic-pituitary-adrenal cortical axis in mental disorders // *J Clin Endocrinol Metab*. 1991. №72(2). P. 253-255. doi: 10.1210/jcem-72-2-253.
21. Sack R.L., Lewy A.J., Rittenbaum M., Hughes R.J. Chronobiology and melatonin. *Psychoneuroendocrinology*. In: Wolkowitz OM, Rothschild AJ, eds. *The scientific basis of clinical practice*. Washington DC: American Psychiatric Press; 2003. P. 83-107.
22. Sakotnik A., Liebmann P.M., Stoschitzky K., Lercher P., Schauenstein K., Klein W., Eber B. Decreased melatonin synthesis in patients with coronary artery disease // *Eur Heart J*. 1999. №20(18). P. 131–147. doi: 10.1053/euhj.1999.1527.
23. Şehirli A.Ö., Koyun D., Tetik Ş., Özsvacı D., Yiğiner Ö., Çetinel Ş., Tok O.E., Kaya Z., Akkiprik M, Kılıç E., Şener G. Melatonin protects against ischemic heart failure in rats // *J Pineal Res*. 2013. №55(2). P. 138-148. doi: 10.1111/jpi.12054.
24. Shramko V.S., Polonskaya Y.V., Kashtanova E.V., Stakhneva E.M., Ragino Y.I. *Biomolecules*. 2020 №30. P. 1127. doi: 10.3390/biom10081127.

25. Solin A.V., Lyashev A.Y., Lyashev Y.D Effects of Opioid Peptides on Changes in Lipid Metabolism in Rats Subjected to Swimming Stress. *Bull Exp // Biol Med.* 2017. №162(3). P. 313-315. doi: 10.1007/s10517-017-3603-7.
26. Srinivasan V., Smits M., Spence W., Lowe A.D., Kayumov L., Pandi-Perumal S.R., Parry B., Cardinali D.P. Melatonin in mood disorders // *World J Biol Psychiatry.* 2006. №7(3). P. 138–151. doi: 10.1080/15622970600571822.
27. Stehbens W.E. Coronary heart disease, hypercholesterolemia, and atherosclerosis I. False premises. // *Exp Mol Pathol.* 2001. №70. P. 103-119. DOI: 10.1006/exmp.2000.2340.
28. Vasiliev A.N., Kokin I.V., Komarova M.O. Melatonin levels and depressive disorders // *Scientific Centre for Expert Evaluation of Medicinal Products Bulletin (Ведомости НЦЭСМП)* 2014. № 3. P. 24-29.
29. Vijayasarathy K., Shanthi Naidu K., Sastry B.K. Melatonin metabolite 6-Sulfatoxymelatonin, Cu/Zn superoxide dismutase, oxidized LDL and malondialdehyde in unstable angina // *Int J Cardiol.* 2010. №144(2). P. 315-317. doi: 10.1016/j.ijcard.2009.03.004.
30. Wang Y., Zhang S., Ma Y., Xiang A., Sun H., Song J., Yang W., Li X., Xu H. Melatonin protected against myocardial infarction injury in rats through a Sirt6-dependent antioxidant pathway // *Adv Clin Exp Med.* 2022. №31(3). P. 277-284. doi: 10.17219/acem/112060.
31. Wen L., Wang M., Luo P., Meng X., Zhao M. Melatonin Exerts Cardioprotective Effects by Inhibiting NLRP3 Inflammasome-Induced Pyroptosis in Mice following Myocardial Infarction // *Oxid Med Cell Longev.* 2021. №2021. P. 5387799. doi: 10.1155/2021/5387799.
32. Wirz-Justice A., Graw P, Krauchi K. Morning or night-time melatonin is ineffective in seasonal affective disorder // *J Psychiat Res* 1990. № 24. P. 129-137.
33. Yu L.M., Dong X., Xue X.D., Xu S., Zhang X., Xu Y.L., Wang Z.S., Wang Y., Gao H., Liang Y.X., Yang Y., Wang H.S. Melatonin attenuates diabetic cardiomyopathy and reduces myocardial vulnerability to ischemia-reperfusion injury by improving mitochondrial quality control: Role of SIRT6 // *J Pineal Res.* 2021. №70(1). P. e12698. doi: 10.1111/jpi.12698.
34. Xu D., Liu L., Zhao Y., Yang L., Cheng J., Hua R., Zhang Z., Li Q. Melatonin protects mouse testes from palmitic acid-induced lipotoxicity by attenuating oxidative stress and DNA damage in a SIRT1-dependent manner // *J Pineal Res.* 2020. № 69(4). P. e12690. doi: 10.1111/jpi.12690.

References

1. Aronov DM, Bubnova MG, Drapkina OM. Patogenez ateroskleroza cherez prizmu narushenija funkcij mikrososudov [Pathogenesis of atherosclerosis through the prism of microvascular dysfunction. Cardiovascular therapy and prevention]. *Kardiovaskuljarnaja terapija i profilaktika. Kardiovaskuljarnaja terapija i profilaktika.* 2021;20(7): 3076. doi.org/10.15829/1728-8800-2021-3076. Russian.
2. Bepjatyh AJ, Brodskij VJ, Burlakova OV. Melatonin: teorija i praktika [Melatonin: theory and practice]. *Izd: Medpraktika-M. Moskva, 2009, Russian.*
3. Kaladze NN, Soboleva EM, Skoromnaja NN. Rezul'taty i perspektivy izuchenija fiziologicheskikh, patogeneticheskikh i farmakologicheskikh dejstvij melatonina [Results and prospects of studying the physiological, pathogenetic and pharmacological effects of melatonin]. *Teoretichna medicina.* 2010;2(23). Russian.
4. Rud' JeG, Baljazina EV, Telesmanich NR, Mikashinovich ZI. Vzaimosvjaz' urovnja melatonina i pokazatelej kislorodzavisimyh processov u lic s kistoznoj transformaciej shishkovidnoj zhelezy [The relationship between melatonin levels and oxygen-dependent processes in individuals with cystic transformation of the pineal gland]. *Juzhno-Rossijskij zhurnal terapevticheskoj praktiki.* 2022. 3(4):84-91. doi.org/10.21886/2712-8156-2022-3-4-84-91. Russian.
5. Serikov VS, Ljashev JuD. Vlijanie melatonina na izmenenija lippidnogo obmena pri immobilizacionnom stresse [The effect of melatonin on changes in lippid metabolism during immobilization stress]. *Kurskij nauchno-prakticheskij vestnik "Chelovek i ego zdorov'e".* 2016;. (2):81-84. doi.org/10.21626/vestnik/2016-2/15. Russian.
6. Shramko VS. Izmenenie balansa zhirnyh kislot u pacientov s koronarnym aterosklerozom [Changing the balance of fatty acids in patients with coronary atherosclerosis]. *Sibirskij zhurnal klinicheskij i jeksperimental'noj mediciny,* 2017. 32(1):28-30. doi.org/10.29001/2073-8552-2017-32-1-28-30. Russian.
7. Acuna-Castroviejo D, Escames G, Venegas C. Extrapineal melatonin: sources, regulation, and potential functions. *Cell Mol Life Sci* 2014;71(16):2997-3025. DOI: 10.1007/s00018-014-1579-2.
8. Alberto Domínguez Rodríguez, Martín J García González, Pedro Abreu González, Julio Ferrer Hita [Circadian rhythm in acute coronary syndrome] *Med Clin (Barc).* 2005 ; 23;124(15):595. doi: 10.1157/13074144..
9. Diez ER, Renna NF, Prado NJ, Lembo C, Ponce Zumino AZ, Vazquez-Prieto M, Miatello RM. Melatonin, given at the time of reperfusion, prevents ventricular arrhythmias in isolated hearts from fructose-fed rats and spontaneously hypertensive rats. *J Pineal Res.* 2013;55(2):166-73. doi: 10.1111/jpi.12059.
10. Dominguez-Rodriguez A, Abreu-Gonzalez P, Garcia-Gonzalez M, Ferrer-Hita J, Vargas M, Reiter

- RJ. Elevated levels of oxidized low-density lipoprotein and impaired nocturnal synthesis of melatonin in patients with myocardial infarction. *Atherosclerosis*. 2005 May;180(1):101-5. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2004.11.003.
11. Gul-Kahraman K, Yilmaz-Bozoglan M, Sahna E. Physiological and pharmacological effects of melatonin on remote ischemic preconditioning after myocardial ischemia-reperfusion injury in rats: Role of Cybb, Fas, NfκB, Irisin signaling pathway. *J Pineal Res*. 2019 ;67(2):e12589. doi: 10.1111/jpi.12589.
 12. Haverich A, Boyle E. *Atherosclerosis Pathogenesis and Microvascular Dysfunction*. Springer, 2019. 130 p.
 13. Michael Tvilling Madsen , Jawad Ahmad Zahid , Christine Hangaard Hansen , Ole Grummedal , Jessica Roberts Hansen, Anders Isbrand, Ulla Overgaard Andersen, Lars Juel Andersen, Mustafa Taskiran, Erik Simonsen, Ismail Gögenur Affiliations The effect of melatonin on depressive symptoms and anxiety in patients after acute coronary syndrome: The MEDACIS randomized clinical trial. *J Psychiatr Res*. 2019 ; 119:84-94. doi: 10.1016/j.jpsychires.2019.09.014..
 14. Paulis L, Simko F. Blood pressure modulation and cardiovascular protection by melatonin: potential mechanisms behind. *Physiol Res*. 2007;56(6):671-684. doi: 10.33549/physiolres.931236.
 15. Pandi-Perumal SR, BaHammam AS, Ojike NI, Akinseye OA, Kendzerska T, Buttoo K, Dhandapani PS, Brown GM, Cardinali DP. Melatonin and Human Cardiovascular Disease. *J Cardiovasc Pharmacol Ther*. 2017 ;22(2):122-132. doi: 10.1177/1074248416660622..
 16. Petrosillo G, Colantuono G, Moro N, Ruggiero FM, Tiravanti E, Di Venosa N, Fiore T, Paradies G. Melatonin protects against heart ischemia-reperfusion injury by inhibiting mitochondrial permeability transition pore opening. *J Physiol Heart Circ Physiol*. 2009 Oct;297(4):H1487-93. doi: 10.1152/ajpheart.00163.2009..
 17. Rapoport SI, Breus TK. [Melatonin as a most important factor of natural electromagnetic fields impacting patients with hypertensive disease and coronary heart disease. Part 1]. *Klin Med (Mosk)*. 2011;89(3):9-14.
 18. Raygan F, Ostadmohammadi V, Bahmani F, Reiter RJ, Asemi Z (2019) Melatonin administration lowers biomarkers of oxidative stress and cardio-metabolic risk in type 2 diabetic patients with coronary heart disease: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Clin Nutr* 38(1):191–196. DOI: 10.1016/j.clnu.2017.12.004.
 19. Rechciński T, Trzos E, Wierzbowska-Drabik K, Krzemińska-Pakuła M, Kurpesa M. Melatonin for nondippers with coronary artery disease: assessment of blood pressure profile and heart rate variability. *Hypertens Res*. 2010;33(1):56-61. doi: 10.1038/hr.2009.174.
 20. Rubin RT. The hypothalamic-pituitary-adrenal cortical axis in mental disorders. *J Clin Endocrinol Metab*. 1991;72(2):253-5. doi: 10.1210/jcem-72-2-253.
 21. Sack RL, Lewy AJ, Rittenbaum M, Hughes RJ. Chronobiology and melatonin. *Psychoneuroendocrinology*. In: Wolkowitz OM, Rothschild AJ, eds. *The scientific basis of clinical practice*. Washington DC: American Psychiatric Press; 2003. P. 83-107.
 22. Sakotnik A, Liebmann PM, Stoschitzky K, Lercher P, Schauenstein K, Klein W, Eber B. Decreased melatonin synthesis in patients with coronary artery disease. *Eur Heart J*. 1999;20(18):1314-7. doi: 10.1053/ehj.1999.1527.
 23. Şehirli AÖ, Koyun D, Tetik Ş, Özsavcı D, Yiğiner Ö, Çetinel Ş, Tok OE, Kaya Z, Akkiprik M, Kılıç E, Şener G. Melatonin protects against ischemic heart failure in rats. *J Pineal Res*. 2013;55(2):138-48. doi: 10.1111/jpi.12054.
 24. Shramko VS, Polonskaya YV, Kashtanova EV, Stakhneva EM, Ragino YI. *Biomolecules*. 2020 ; 10(8):1127. doi: 10.3390/biom10081127..
 25. Solin AV, Lyashev AY, Lyashev YD Effects of Opioid Peptides on Changes in Lipid Metabolism in Rats Subjected to Swimming Stress. *Bull Exp Biol Med*. 2017;162(3):313-315. doi: 10.1007/s10517-017-3603-7.
 26. Srinivasan V, Smits M, Spence W, Lowe AD, Kayumov L, Pandi-Perumal SR, Parry B, Cardinali DP. Melatonin in mood disorders. *World J Biol Psychiatry*. 2006;7(3):138-51. doi: 10.1080/15622970600571822.
 27. Stehbens WE. Coronary heart disease, hypercholesterolemia, and atherosclerosis I. False premises. *Exp Mol Pathol*. 2001;70:103-19. DOI: 10.1006/exmp.2000.2340.
 28. Vasiliev AN, Kokin IV, Komarova MO. Melatonin levels and depressive disorders. *Scientific Centre for Expert Evaluation of Medicinal Products Bulletin (Vedomosti NCJeSMP)* 2014, 3, 24-29.
 29. Vijayasathy K, Shanathi Naidu K, Sastry BK. Melatonin metabolite 6-Sulfatoxymelatonin, Cu/Zn superoxide dismutase, oxidized LDL and malondialdehyde in unstable angina. *Int J Cardiol*. 2010 Oct 8;144(2):315-7. doi: 10.1016/j.ijcard.2009.03.004.
 30. Wang Y, Zhang S, Ma Y, Xiang A, Sun H, Song J, Yang W, Li X, Xu H. Melatonin protected against myocardial infarction injury in rats through a Sirt6-dependent antioxidant pathway. *Adv Clin Exp Med*. 2022 Mar;31(3):277-284. doi: 10.17219/acem/112060.
 31. Wen L, Wang M, Luo P, Meng X, Zhao M .Melatonin Exerts Cardioprotective Effects by Inhibiting NLRP3 Inflammasome-Induced Pyroptosis in Mice following Myocardial Infarction. *Oxid Med Cell Longev*. 2021 ;2021:5387799. doi: 10.1155/2021/5387799.

32. Wirz-Justice A, Graw P, Krauchi K. Morning or night-time melatonin is ineffective in seasonal affective disorder. *J Psychiat Res* 1990; 24: 129-137.

33. Yu LM, Dong X, Xue XD, Xu S, Zhang X, Xu YL, Wang ZS, Wang Y, Gao H, Liang YX, Yang Y, Wang HS Melatonin attenuates diabetic cardiomyopathy and reduces myocardial vulnerability to ischemia-reperfusion injury by improving mitochondrial quality control: Role of SIRT6. *J Pineal Res.* 2021 ;70(1):e12698. doi: 10.1111/jpi.12698.

34. Xu D, Liu L, Zhao Y, Yang L, Cheng J, Hua R, Zhang Z, Li Q. Melatonin protects mouse testes from palmitic acid-induced lipotoxicity by attenuating oxidative stress and DNA damage in a SIRT1-dependent manner. *J Pineal Res.* 2020; 69(4):e12690. doi: 10.1111/jpi.12690.

Библиографическая ссылка:

Благодравов М.Л., Брык А.А., Зотова Т.Ю., Тюрина В.В., Комарова А.Г. Особенности суточной динамики 6-гидроксимелатонинсульфата у пациентов с острым коронарным синдромом // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №3. Публикация 3-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/3-1.pdf> (дата обращения: 13.05.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-3-1. EDN TTXQEU*

Bibliographic reference:

Blagonravov ML, Bryk AA, Zotova TYu, Tyurina VV, Komarova AG. Osobennosti sutochnoj dinamiki 6-gidroksimelatonininsulfata u pacientov s ostrym koronarnym sindromom [Peculiarities of daily dynamics of 6-hydroxymelatonin sulfate in patients with acute coronary syndrome]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2024 [cited 2024 May 13];3 [about 10 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/3-1.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-3-1. EDN TTXQEU

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/e2024-3.pdf>

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



МИКРОБИОТА ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ И ЕЕ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ОЖИРЕНИЯ (обзор литературы)

Н.К. КАЙТМАЗОВА, Л.Р. ДАТИЕВА

*Институт биомедицинских исследований – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук», ул. Вильямса, 1, с. Михайловское, Пригородный район, 363110, Россия,
E-mail: vostorg9@mail.ru*

Аннотация. Актуальность. В настоящее время ожирение является одной из актуальных проблем современного здравоохранения. В многочисленных публикациях последних лет активно обсуждаются вопросы взаимосвязи нарушения состава микробиоты желудочно-кишечного тракта с патологическими состояниями человека. В статье представлены современные данные о составе кишечной микробиоты, а также механизмы влияния на состояние здоровья макроорганизма. **Цель исследования.** В данной работе обобщены данные современных и зарубежных исследований о составе микроорганизмов кишечника в норме и при ожирении и о связи развития ожирения человека с изменениями состава микробиоты кишечника. **Материалы и методы исследования.** В исследовании применен метод анализа отечественной и зарубежной литературы по вопросу взаимосвязи микробиоты желудочно-кишечного тракта и ожирения. **Результаты и их обсуждение.** Кишечная микробиота связана с развитием ожирения. Механизмы, лежащие в основе того, как кишечная микробиота может способствовать развитию ожирения, поняты частично. Диета с высоким содержанием жиров, углеводов программирует кишечную микробиоту так, чтобы в ней преобладали *Firmicutes*, но снижаются полезные роды / виды, такие как *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* и *Akkermansia*. Измененная кишечная микробиота связана со снижением экспрессии SCFA, которые поддерживают целостность кишечного эпителиального барьера, уменьшают бактериальную транслокацию и воспаление. **Выводы.** Микробные изменения в кишечнике человека можно считать фактором, участвующим в развитии ожирения у людей. Необходимо лучшее понимание того, как изменения в составе микробиоты кишечника могут влиять на энергетический баланс и, таким образом, контролировать увеличение веса. Это может представлять собой многообещающий путь в гонке за разработкой нехирургических методов лечения ожирения.

Ключевые слова: микробиом, микробиота кишечника, ожирение.

THE DIGESTIVE MICROBIOTA AND ITS ROLE IN THE DEVELOPMENT OF OBESITY (literature review)

N.K. KAITMAZOVA, L.R. DATIEVA

*Institute of Biomedical Research - branch of the Federal State Budgetary Institution of Science in Federal Scientific Centre "Vladikavkaz Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences",
1 Wil'yamsa str., Mikhailovskoe vil., Prigorodny dist., 363110, Russian Federation,
E-mail: vostorg9@mail.ru*

Abstract. Relevance. At present, obesity is one of the most urgent problems of modern healthcare. Numerous publications of recent years actively discuss the issues of interrelation between the disturbance of the composition of the gastrointestinal tract microbiota and human pathological conditions. The article presents modern data on the composition of intestinal microbiota, as well as the mechanisms of influence on the state of health of the macroorganism. **Purpose of the study.** This paper summarizes the data of modern and foreign studies on the composition of intestinal microorganisms in a body's normal state and in obesity and on the relationship between the development of human obesity and changes in the composition of intestinal microbiota. **Materials and methods of research.** The method of analysis of domestic and foreign literature on the relationship between gastrointestinal microbiota and obesity was applied in the study. **Results and their discussion.** Intestinal microbiota is associated with the development of obesity. The mechanisms underlying how the gut microbiota may contribute to the development of obesity are partially understood. A high-fat, high-carbohydrate diet programs the gut microbiota so that it is dominated by *Firmicutes* but reduces beneficial genera/species such as *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* and *Akkermansia*. The altered gut microbiota was associated with decreased expression of SCFAs, which maintain the integrity of the intestinal epithelial barrier and reduce bacterial translocation and inflammation. **Conclusions.** Microbial changes in the human gut can be considered as a

factor involved in the development of obesity in humans. A better understanding of how changes in the gut microbiota composition may influence energy balance and thus control weight gain is needed. This may represent a promising avenue in the pursuit to develop non-surgical methods for obesity treatment.

Keywords: microbiome, gut microbiota, obesity.

Введение. Ожирение и связанные с ним метаболические нарушения приобрели характер всемирной эпидемии. В литературе представлены новые доказательства того, что дисбиоз кишечной микробиоты (на уровне типа, рода или вида) влияет на метаболизм хозяина и накопление энергии. Много научных работ, посвященных изучению того, как кишечная микробиота может быть вовлечена в развитие или лечение ожирения. Ожирение является глобальной проблемой здравоохранения, которая определяется наследственностью и питанием, образом жизни. Распространенность ожирения растет тревожными темпами, и его этиология связана со сложным взаимодействием диетических, генетических факторов и факторов окружающей среды [13]. В последние годы появляется все больше доказательств связи ожирения с микробиотой кишечника. Однако сложные взаимодействия между генетикой, физической активностью человека, окружающей средой, микробиотой кишечника и ожирением остаются недостаточно изученными [11,14,21]. Необходимо выяснить сложное взаимодействие кишечных бактерий с организмом хозяина, а также возможное влияние таких переменных, как диета, возраст, пол или физическая активность. Диета оказывает заметный эффект, благотворно или отрицательно влияя на состав кишечной микробиоты, изменяя некоторые виды бактерий и регулируя метаболиты, вырабатываемые в кишечной среде [10,15].

На сегодняшний день активно проводятся исследования по влиянию микробиоты кишечника на функционирование организма человека. Изучаются механизмы взаимосвязи микробиоты желудочно-кишечного тракта и различных патологических состояний, таких как ожирение.

Цель исследования – анализ данных литературы о составе микроорганизмов кишечника в норме и при ожирении и о связи развития ожирения человека с изменениями состава микробиоты кишечника.

Материалы и методы исследования. В литературном обзоре проведен анализ современных отечественных и зарубежных научных публикаций, представленных в базе данных *PubMed, elibrary*.

Результаты и их обсуждение. В состав микробиоты организма включены бактерии, грибы, находящиеся в коже, на слизистой полости рта, в желудочно-кишечном тракте. Учитывая огромную роль микробиоты в регуляции множества физиологических процессов организме, микробиоценоз стали рассматривать как составляющую генома человека. Еще Луи Пастер установил взаимосвязь между развитием патологических состояний и микробиотой человека. Русский ученый Мечников И.И. изучал влияние микробиоты кишечника на здоровье человека. Микроорганизмы распределены на коже, слизистых оболочках человека.

Известно, что на протяжении всего желудочно-кишечного тракта состав микробиоты меняется. Это связано с понижением парциального давления кислорода, а также с низкой кислотностью желудочного содержимого и повышением *pH* по мере продвижения по желудочно-кишечному тракту. Существуют бактерии, которые располагаются в пристеночной области и те, которые располагаются на просвете кишечной трубки. По мере продвижения по пищеварительному тракту аэробы сменяются на факультативные анаэробы, ниже расположились строгие анаэробы. Экосистема тонкой кишки менее стабильна и более чувствительна к модификациям, чем толстая кишка. В проксимальном отделе подвздошной кишки внутрипросветная флора превалирует над пристеночной. В данном отделе кишечника выявлено приблизительно равное количество аэробных и анаэробных бактерий [6].

Пищевод представлен микробным миром полости рта. *pH* желудка не должен превышать 3,5-4,0. Этим и объясняется скудный микробный пейзаж желудка в сравнении с кишечником. По мере повышения *pH* возрастает обсемененность различными бактериями. Микробиота человека – превышает более, чем в 10 раз количество собственных клеток организма и составляет 10^{14} бактерий [3,6]. Кишечная микробиота добавляет человеку в среднем шестьсот тыс. генов.

В антенатальном периоде начинается процесс формирования кишечной микробиоты. Иммунные клетки матери проникают через плаценту и участвуют в формировании иммунитета плода. Это запускает процесс микробной колонизации у родившегося ребенка.

Бифидобактерии играют важную роль в защите организма от патогенной микробиоты, так как создают со слизистой оболочкой кишечника защитный барьер. Эти микроорганизмы активизируют пристеночное пищеварение и участвуют в утилизации пищевых субстратов; путем ассоциации со слизистой оболочкой кишечника формируют кишечный барьер и препятствуют проникновению микробов и токсинов во внутреннюю среду организма; обладают высокой антагонистической активностью к патогенам и условно-патогенным бактериям за счет выработки органических жирных кислот. Бифидобактерии синтезируют органические аминокислоты (молочную, уксусную, фолиевую, янтарную и др.), что важно для защиты от патогенных микроорганизмов, участвуют в синтезе витаминов группы *B, C, D, E, K* [3,6]. Термин дисбактериоз появился в 1916 г., он был предложен немецким ученым *A. Nissle*. Ранее микробиологом Мечниковым были даны представления о характерной для человека микробиоте, ее значимости,

возможности применения бактериотерапии. Качественный и количественный состав основной микробиоты толстого кишечника представлен в табл.

В последнее время проведены исследования, которые подтверждают состав микробиоты и его связь с развитием таких заболеваний как ожирение, метаболический синдром, сердечно-сосудистые заболевания [1-4]. Обширные исследования на животных и людях показали критическую взаимосвязь между микробиотой кишечника и воспалением, которая может служить основой для терапевтического вмешательства для лечения этих заболеваний [6, 8, 18].

Чем скуднее рацион, тем беднее микробиота [13]. Известно, что в Мексике проблема ожирения достаточно актуальна. В результате проведенных исследований у детей с недостаточной массой тела, у детей с ожирением выявлено низкое бактериальное разнообразие, чем в группах детей с нормальным весом. У детей с пониженным питанием уровни бактерий типа *Firmicutes* и семейства *Lachnospiraceae*, выше, чем у детей с ожирением [4, 5].

Таблица

Качественный и количественный состав основной микробиоты толстого кишечника у здоровых людей (КОЕ/г фекалий) [согласно ОСТ 91500.11.0004-2003 «Протокол ведения больных. Дисбактериоз кишечника»]

Виды микроорганизмов	Возраст, годы		
	<1	1-60	>60
Бифидобактерии	$10^{10}-10^{11}$	10^9-10^{10}	10^8-10^9
Лактобактерии	10^6-10^7	10^7-10^8	10^6-10^7
Бактероиды	10^7-10^8	10^9-10^{10}	$10^{10}-10^{11}$
Энтерококки	10^5-10^7	10^5-10^8	10^6-10^7
Фузобактерии	$<10^6$	10^8-10^9	10^8-10^9
Эубактерии	10^6-10^7	10^9-10^{10}	10^9-10^{10}
Пептострептококки	$<10^5$	10^9-10^{10}	10^{10}
Клостридии	$\leq 10^3$	$\leq 10^5$	$<10^6$
<i>E.coli</i> типичные	10^7-10^8	10^7-10^8	10^7-10^8
<i>E. coli</i> лактозонегативные	$<10^5$	$<10^5$	$<10^5$
<i>E. coli</i> гемолитические	0	0	0
Другие условнопатогенные энтеробактерии <*>	$<10^4$	$<10^4$	$<10^4$
Стафилококк золотистый	0	0	0
Стафилококк (сапрофитный эпидермальный)	$\leq 10^4$	$\leq 10^4$	$\leq 10^4$
Дрожжеподобные грибы рода <i>Candida</i>	$\leq 10^3$	$\leq 10^3$	$\leq 10^3$
Неферментирующие бактерии <***>	$<10^3$	$<10^4$	$<10^4$

Связь микробиоты с особенностями питания у детей показана в работе *De Filippo* с соавторами [17]. В этой работе сравнили фекальную микробиоту детей в возрасте 1-6 лет. Было проанализировано 2 группы. Первая группа-дети из африканской деревни Буркина Фасо, рацион которых отличался низким содержанием жира и животного белка и высоким содержанием крахмала, клетчатки и растительными продуктами, высоким содержанием пищевых волокон. Вторая группа – это итальянские дети, употребляющие традиционную «западную» пищу с высоким содержанием животного белка, сахара, жира, низким содержанием клетчатки. У детей первой группы доминирующим классом бактерий выявлен *Bacteroidetes*, а у итальянцев – *Firmicutes*. У людей с ожирением выявлено изменение состава микробиоты с увеличением числа фирмикутов при снижении бактериоидов и актинобактерий [12]. Нарушение соотношения *Bacteroidetes/Firmicutes* в пользу *Firmicutes* наблюдается при ожирении, при восстановлении же массы тела уровень *Bacteroidetes* снова повышается. Согласно научным данным, при ожирении повышается соотношение микробиоты кишечника *Firmicutes/Bacteroidetes*. Семейство *Christensenellaceae* и роды *Methanobacteriales*, *Lactobacillus*, *Bifidobacteria* и *Akkermansia* обычно рассматриваются как пробиотики, и их численность часто обратно пропорционально связана с ожирением. Кишечная микробиота влияет на аппетит, накопление жира, хроническое воспаление и циркадные ритмы [17, 21]. Диета с низким содержанием жиров увеличивает полезную микробиоту, в основном соотношение *Bacteroidetes* к *Firmicutes*, а также виды актинобактерий и протеобактерий. Эти виды бактерий коррелируют с увеличением выработки короткоцепочечных жирных кислот, что предотвращает и уменьшает ожирение и связанные с ним последствия метаболического дисбактериоза [22].

В литературе имеются исследования об изучении влияния низкоуглеводной диеты на изменения, происходящие в микробиоте кишечника. После использования низкоуглеводной диеты содержание

Firmicutes и *Actinobacteriota* значительно уменьшились, в то время как содержание *Bacteroidetes* значительно увеличилось. Выявлено снижение относительного содержания *Ruminococcus*, *Agathobacter*, *Streptococcus*. Кроме того, 79% участников потеряли более 5% своей массы тела; уровни индекса массы тела, жировых отложений и общего холестерина были значительно снижены, что указывает на эффективность низкоуглеводной диеты [20].

A. Riva охарактеризовал состав кишечной микробиоты у детей с ожирением ($n=42$) и нормальной массой тела ($n=36$) в возрасте от 6 до 16 лет. Результаты исследования показали, что ожирение у детей связано повышенным уровнем *Firmicutes* и низким уровнем *Bacteroidetes*. Известно, что основные метаболиты, вырабатываемые кишечными бактериями, *короткоцепочечные жирные кислоты* (КЦЖК), были более высокой концентрации у детей с ожирением, что свидетельствует о повышенном использовании субстрата. Полученные результаты свидетельствуют о том, что дисбиоз кишечной микробиоты и повышенная активность ферментации могут быть вовлечены в этиологию детского ожирения. Таким образом, ожирение в детском возрасте может быть тесно связано с микробиотой, короткоцепочечными жирными кислотами [23].

Проведены многочисленные эксперименты на мышах. Экспериментальные данные показали, что у исходно стерильных особей после трансплантации фекальной/кишечной микробиоты от мышей или людей с ожирением, развивалось ожирение [1].

Проведено исследование для определения эффективности применения пероральных капсул для трансплантации фекальной микробиоты от здоровых доноров и для определения их способности изменять микробиоту кишечника. Еженедельное введение капсул взрослым с ожирением приводит к приживлению кишечной микробиоты у большинства реципиентов как минимум на 12 недель [26].

Имеющиеся клинические и экспериментальные данные свидетельствуют о том, что микробиота кишечника является потенциальным патогенетическим фактором развития метаболического синдрома, ожирения. На общее проявление его нежелательных последствий, по-видимому, влияют сложные взаимодействия, включающие диету, образ жизни, факторы окружающей среды, такие как антибактериальная терапия, генетическая предрасположенность, а также сложные перекрестные взаимодействия между кишечными микробами и иммунной системой хозяина.

Количественный и качественный состав микробиоты, населяющего организм человека, оказывает многофакторное воздействие на организм [12]. Кишечная микробиота может являться маркером выраженности воспалительных процессов в организме. Вероятно, что влияние микробиоты кишечника на развитие ожирения более многозначно, чем просто дисбаланс в пропорции различных типов бактерий. Нарушение соотношения состава микробиоты кишечника влияет на процессы, связанные со взаимодействием микро- и макроорганизма. Изменение количественного и качественного состава микробиоты является одной из причин развития ожирения. Необходимы дальнейшие исследования в области определения влияния микробиоты кишечника на развитие метаболического синдрома, избыточной массы тела, ожирения для использования полученных данных в коррекции данных состояний.

Модуляция бактериальных штаммов в пищеварительном тракте может помочь изменить метаболический профиль у человека-хозяина, страдающего ожирением, как предполагают некоторые данные исследований на животных и людях. Таким образом, возможен глубокий пересмотр фактических данных, касающихся использования пробиотиков, пребиотиков и антибиотиков у пациентов с ожирением [7]. Результаты анализа научных данных показывают, что кишечная микробиота становится мишенью для новых методов лечения ожирения [9,14].

Заключение. Действительно микробиота функционирует во многом как метаболический «орган», влияя на усвоение питательных веществ, энергетический гомеостаз и, в конечном счете, на контроль массы тела. Необходимы дополнительные исследования и испытания с использованием пробиотиков и пребиотиков, коррекция питания, чтобы лучше понять клиническое влияние на состав микробиоты кишечника с целью последующего положительного воздействия на здоровье человека. Из-за сложности и разнообразия кишечной микробиоты механизм, с помощью которого кишечная микробиота вызывает ожирение, все еще нуждается в дальнейшем изучении. Ожирение является результатом сочетания генетических факторов и факторов окружающей среды [19,25].

Кроме того, научные данные, связывающие кишечные бактерии с метаболизмом хозяина, могут позволить разработать новые терапевтические стратегии, основанные на модуляции кишечной микробиоты для лечения или профилактики ожирения. Эти научные открытия прокладывают путь к пониманию сложной взаимосвязи между ожирением и микробиотой. Среди новых подходов для восстановления дисбактериоза кишечника может быть полезна трансплантация пребиотиков, пробиотиков, постбиотиков и фекального микробиома. Модуляция кишечной микробиоты может быть достигнута либо путем диетических манипуляций, либо путем введения пробиотиков, пребиотиков, синбиотиков и / или трансплантации фекальной микробиоты с целью улучшения дисбактериоза кишечника при ожирении и метаболических нарушениях [24]. Улучшение знаний о взаимодействии между диетой, кишечной микробиотой и

генетикой и эпигенетикой организма жизненно важно для разработки и внедрения новых персонализированных стратегий профилактики ожирения и сопутствующих заболеваний и управления ими [16].

Литература

1. Воловникова В.А., Котрова А.Д., Иванова К.А., Ермоленко Е.И., Шишкин А.Н. Роль кишечной микробиоты в развитии ожирения // Медицинские науки. 2019. № 6. С. 4-10. DOI: 10.32415/jscientia.2019.06.01.
2. Котрова А.Д., Шишкин А.Н., Семенова О.И., Слепых Л.А. Роль кишечной микробиоты в развитии метаболического синдрома. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2019. Т. 172. № 12. С. 101–108. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-172-12-101-108.
3. Пахомовская Н.Л., Венедиктова М.М. Здоровая колонизация кишечника у ребенка – крепкий иммунитет // Аллергология и иммунология. 2018. № 17. С.199-205.
4. Самойлова Ю.Г., Олейник О.А., Саган Е.В., Денисов Н.С. Микробиота и метаболическое ожирение у детей // Педиатрия. 2020. Т. 99. № 1. С. 209-216.
5. Самойлова Ю.Г., Олейник О.А., Саган Е.В., Ворожцова И.Н., Филиппова Т.А., Денисов Н.С., Дьяков Д.А. Состав и метаболическая активность микробиоты пищеварительной системы у детей и подростков с ожирением // Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. 2020. Т. 35. № 3. С. 38-46.
6. Урсова Н.И. Дисбактериозы кишечника в детском возрасте : инновации в диагностике, коррекции и профилактике. Руководство для врачей. М., 2013. 328 с.
7. Abenavoli L., Scarpellini E., Colica C., Boccuto L., Salehi B., Sharifi-Rad J., Aiello V., Romano B., De Lorenzo A., Izzo A. A., Capasso R. Microbiota and Obesity: A Role for Probiotics // Nutrients. 2019. Vol. 11. № 11. P. 2690. DOI: 10.3390/nu11112690.
8. Al Bander Z., Nitert M. D., Mousa A., Naderpoor N. The Gut Microbiota and Inflammation: An Overview // Int J Environ Res Public Health. 2020. Vol. 17. № 20. P. 7618. doi: 10.3390/ijerph17207618
9. Asadi A., Shadab Mehr N., Mohamadi M. H., Shokri F., Heidary M., Sadeghifard N., Khoshnood S. Obesity and gut-microbiota-brain axis: A narrative review // J. Clin. Lab. Anal. 2022. Vol. 36. № 5. P. 24420. DOI: 10.1002/jcla.24420.
10. Bagheri S., Zolghadri S., Stanek A. Beneficial Effects of Anti-Inflammatory Diet in Modulating Gut Microbiota and Controlling Obesity // Nutrients. 2022. Vol. 14. № 19. P. 3985. DOI: 10.3390/nu14193985
11. Bilski J., Pierzchalski P., Szczepanik M., Bonior J., Zoladz J. A. Multifactorial Mechanism of Sarcopenia and Sarcopenic Obesity. Role of Physical Exercise, Microbiota and Myokines // Cells. 2022. Vol. 11. № 1. P. 160. DOI: 10.3390/cells11010160.
12. Chávez-Carbajal A., Nirmalkar K., Pérez-Lizaur A., Hernández-Quiroz F., Ramírez-Del-Alto S., García-Mena J., Hernández-Guerrero C.. Gut Microbiota and Predicted Metabolic Pathways in a Sample of Mexican Women Affected by Obesity and Obesity Plus Metabolic Syndrome // Int. J. Mol. Sci. 2019. Vol. 20. P. 438. DOI: 10.3390/ijms20020438.
13. Cheng Z., Zhang L., Yang L., Chu H. The critical role of gut microbiota in obesity // Front Endocrinol (Lausanne). 2022. № 13. P. 1025706. DOI: 10.3389/fendo.2022.1025706.
14. Ciobârcă D., Cătoi A. F., Copăescu C., Miere D., Crișan G. Bariatric Surgery in Obesity: Effects on Gut Microbiota and Micronutrient Status // Nutrients. 2020. Vol. 12. № 1. P. 235. DOI: 10.3390/nu12010235.
15. Conz A., Salmons M., Diomedea L. Effect of Non-Nutritive Sweeteners on the Gut Microbiota // Nutrients. 2023. Vol. 15. № 8. P. 1869. DOI: 10.3390/nu15081869.
16. Cuevas-Sierra A., Ramos-Lopez O., Riezu-Boj J. I., Milagro F. I., Martinez J. A. Diet, Gut Microbiota, and Obesity: Links with Host Genetics and Epigenetics and Potential Applications // Adv. Nutr. 2019. Vol. 10. № 1. P. 17-30. DOI: 10.1093/advances/nmy078.
17. De Filippo C., Cavalieri D., Di Paola M., Ramazzotti M., Poullet J.B., Massart S., Collini S., Pieraccini G., Lionetti P. Impact of diet in shaping gut microbiota revealed by a comparative study in children from Europe and rural Africa // Proc Natl Acad Sci U S A. 2010. Vol. 107. № 33. P. 14691-6. DOI: 10.1073/pnas.1005963107.
18. Furman D., Campisi J., Verdin E., Carrera-Bastos P., Targ S., Franceschi C., Ferrucci L., Gilroy D.W., Fasano A., Miller G.W., Miller A.H., Mantovani A., Weyand C.M., Barzilay N., Goronzy J.J., Rando T.A., Effros R.B., Lucia A., Kleinstreuer N., Slavich G.M. Chronic inflammation in the etiology of disease across the life span // Nat. Med. 2019. № 25. P. 1822–1832. doi: 10.1038/s41591-019-0675-0.
19. Geng J., Ni Q., Sun W., Li L., Feng X. The links between gut microbiota and obesity and obesity related diseases // Biomed Pharmacother. 2022. P. 112678. DOI: 10.1016/j.biopha.2022.112678.
20. Li L., Zhao X, Abdugheni R., Yu F., Zhao Y., Ma B.F., Yang Z., Li R., Li Y., Maimaitiyiming Y., Maimaiti M. Gut microbiota changes associated with low-carbohydrate diet intervention for obesity // Open Life Sci. 2024. Vol. 19. № 1. P. 20220803. DOI: 10.1515/biol-2022-0803.

21. Liu B.N., Liu X.T., Liang Z.H., Wang J.H. Gut microbiota in obesity. // *World J. Gastroenterol.* 2021. Jul. 7; Vol. 27. № 25. P. 3837–3850. DOI: 10.3748/wjg.v27.i25.3837.
22. Machate D.J., Figueiredo P.S., Marcelino G., Guimarães R.C.A., Hiane P.A., Bogo D., Pinheiro V.A.Z., Oliveira L.C.S., Pott A. Fatty Acid Diets: Regulation of Gut Microbiota Composition and Obesity and Its Related Metabolic Dysbiosis // *Int. J. Mol. Sci.* 2020. 21(11): 4093. DOI: 10.3390/ijms21114093.
23. Riva A., Borgo F., Lassandro C., Verduci E., Morace G., Borghi E., Berry D. Pediatric obesity is associated with an altered gut microbiota and discordant shifts in Fmicutes populations // *Environ. Microbiol.* 2017. Vol. 19. № 1. P. 95–105. DOI: 10.1111/1462-2920.13463.
24. Sankararaman S., Noriega K., Velayuthan S., Sferra T., Martindale R. Gut Microbiome and Its Impact on Obesity and Obesity-Related Disorders // *Curr Gastroenterol Rep.* 2023. Vol.25. № 2. P. 31-44. DOI: 10.1007/s11894-022-00859-0.
25. Van Hul M., Cani P.D. The gut microbiota in obesity and weight management: microbes as friends or foe? // *Nat. Rev. Endocrinol.* 2023. Vol.19. № 5. P.258-271. DOI: 10.1038/s41574-022-00794-0.
26. Yu E.W., Gao L., Staska P., Cheney M.C., Mahabamunuge J., Torres Soto M., Ford C.B., Bryant J.A., Henn M.R., Hohmann E.L. Fecal microbiota transplantation for the improvement of metabolism in obesity: The FMT-TRIM double-blind placebo-controlled pilot trial // *PLoS Med.* 2020. Vol 17. №3 P. 1003051. DOI: 10.1371/journal.pmed.1003051.

References

1. Volovnikova VA, Kotrova AD, Ivanova KA, Ermolenko EI, Shishkin AN. Rol' kishechnoj mikrobioty v razvitiu ozhireniya [The role of the intestinal microbiota in the development of obesity]. *Medicinskie nauki.* 2019;6: 4-10. DOI: 10.32415/jscientia.2019.06.01. Russian.
2. Kotrova AD, Shishkin AN, Semenova OI, Slepых LA. Rol' kishechnoj mikrobioty v razvitiu metabolicheskogo sindroma. Jeksperimental'naja i klinicheskaja gastrojenterologija [The role of intestinal microbiota in the development of metabolic syndrome]. 2019;172(12):101-8. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-172-12-101-108. Russian.
3. Pahomovskaja NL, Venediktova MM. Zdorovaja kolonizacija kishechnika u rebenka – krepkij immunitet [Healthy colonization of the intestine in a child – strong immunity]. *Allergologija i imunologija.* 2018;7:199-205. Russian.
4. Samojlova JuG, Olejnik OA, Sagan EV, Denisov NS. Mikrobiota i metabolicheskoe ozhirenie u detej [Microbiota and metabolic obesity in children]. *Pediatrics.* 2020;99(1):209-16. Russian.
5. Samojlova JuG, Olejnik OA, Sagan EV, Vorozhova IN, Filippova TA, Denisov NS, D'jakov DA. Sostav i metabolicheskaja aktivnost' mikrobioty pishhevaritel'noj sistemy u detej i podrostkov s ozhireniem [Composition and metabolic activity of the microbiota of the digestive system in obese children and adolescents]. *Sibirskij zhurnal klinicheskoy i jeksperimental'noj mediciny.* 2020;35(3):38-46. Russian.
6. Ursova NI. Disbakteriozy kishechnika v detskom vozraste : innovacii v diagnostike, korrekcii i profilaktike [Intestinal dysbiosis in childhood: innovations in diagnosis, correction and prevention. A guide for doctors]. *Rukovodstvo dlja vrachej.* M., 2013. Russian.
7. Abenavoli L, Scarpellini E, Colica C, Boccutto L, Salehi B, Sharifi-Rad J, Aiello V, Romano B, De Lorenzo A, Izzo AA, Capasso R. Microbiota and Obesity: A Role for Probiotics. *Nutrients.* 2019;1(11):2690. DOI: 10.3390/nu11112690.
8. Al Bander Z, Nitert MD, Mousa A, Naderpoor N. The Gut Microbiota and Inflammation: An Overview. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(20):7618. doi: 10.3390/ijerph17207618
9. Asadi A, Shadab Mehr N, Mohamadi MH, Shokri F, Heidary M, Sadeghifard N, Khoshnood S. Obesity and gut-microbiota-brain axis: A narrative review. *J. Clin. Lab. Anal.* 2022;36(5):24420. DOI: 10.1002/jcla.24420.
10. Bagheri S, Zolghadri S, Stanek A. Beneficial Effects of Anti-Inflammatory Diet in Modulating Gut Microbiota and Controlling Obesity. *Nutrients.* 2022;14(19):3985. DOI: 10.3390/nu14193985
11. Bilski J, Pierzchalski P, Szczepanik M, Bonior J, Zoladz J. A. Multifactorial Mechanism of Sarcopenia and Sarcopenic Obesity. Role of Physical Exercise, Microbiota and Myokines. *Cells.* 2022; 11:160. DOI: 10.3390/cells11010160.
12. Chávez-Carbajal A, Nirmalkar K, Pérez-Lizaur A, Hernández-Quiroz F, Ramírez-Del-Alto S, García-Mena J, Hernández-Guerrero C. Gut Microbiota and Predicted Metabolic Pathways in a Sample of Mexican Women Affected by Obesity and Obesity Plus Metabolic Syndrome. *Int. J. Mol. Sci.* 2019;20:438. DOI: 10.3390/ijms20020438.
13. Cheng Z, Zhang L, Yang L, Chu H. The critical role of gut microbiota in obesity. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2022;13:1025706. DOI: 10.3389/fendo.2022.1025706.
14. Ciobârca D, Cătoi AF, Copăescu C, Miere D, Crişan G. Bariatric Surgery in Obesity: Effects on Gut Microbiota and Micronutrient Status. *Nutrients.* 2020;12:235. DOI: 10.3390/nu12010235.

15. Conz A, Salmona M, Diomedede L. Effect of Non-Nutritive Sweeteners on the Gut Microbiota. *Nutrients*. 2023;15:1869. DOI: 10.3390/nu15081869.
16. Cuevas-Sierra A, Ramos-Lopez O, Riezu-Boj JI, Milagro FI, Martinez J. A. Diet, Gut Microbiota, and Obesity: Links with Host Genetics and Epigenetics and Potential Applications. *Adv. Nutr.* 2019;10(1):17-30. DOI: 10.1093/advances/nmy078.
17. De Filippo C, Cavalieri D, Di Paola M, Ramazzotti M, Poullet JB, Massart S, Collini S, Pieraccini G, Lionetti P. Impact of diet in shaping gut microbiota revealed by a comparative study in children from Europe and rural Africa. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2010;107(33):14691-6. DOI: 10.1073/pnas.1005963107.
18. Furman D, Campisi J, Verdin E, Carrera-Bastos P, Targ S, Franceschi C, Ferrucci L, Gilroy DW, Fasano A, Miller GW, Miller AH, Mantovani A, Weyand CM, Barzilai N, Goronzy JJ, Rando TA, Effros RB, Lucia A, Kleinstreuer N, Slavich GM. Chronic inflammation in the etiology of disease across the life span. *Nat. Med.* 2019;1822–32. doi: 10.1038/s41591-019-0675-0.
19. Geng J, Ni Q, Sun W, Li L, Feng X. The links between gut microbiota and obesity and obesity related diseases. *Biomed Pharmacother.* 2022;112678. DOI: 10.1016/j.biopha.2022.112678..
20. Li L, Zhao X, Abdugheni R, Yu F, Zhao Y, Ma BF, Yang Z, Li R, Li Y, Maimaitiyiming Y, Maimaiti M. Gut microbiota changes associated with low-carbohydrate diet intervention for obesity. *Open Life Sci.* 2024;19(1):20220803. DOI: 10.1515/biol-2022-0803.
21. Liu BN, Liu XT, Liang ZH, Wang JH. Gut microbiota in obesity. *World J. Gastroenterol.* 2021;27(25):3837–3850. DOI: 10.3748/wjg.v27.i25.3837.
22. Machate DJ, Figueiredo PS, Marcelino G, Guimarães RCA, Hiane PA, Bogo D, Pinheiro VAZ, Oliveira LCS, Pott A. Fatty Acid Diets: Regulation of Gut Microbiota Composition and Obesity and Its Related Metabolic Dysbiosis. *Int. J. Mol. Sci.* 2020;21(11): 4093. DOI: 10.3390/ijms21114093.
23. Riva A, Borgo F, Lassandro C, Verduci E, Morace G, Borghi E, Berry D. Pediatric obesity is associated with an altered gut microbiota and discordant shifts in Fmicutes populations. *Environ. Microbiol.* 2017;1:95–105. DOI: 10.1111/1462-2920.13463.
24. Sankararaman S, Noriega K, Velayuthan S, Sferra T, Martindale R. Gut Microbiome and Its Impact on Obesity and Obesity-Related Disorders. *Curr Gastroenterol Rep.* 2023; 2:31-44. DOI: 10.1007/s11894-022-00859-0.
25. Van Hul M, Cani PD. The gut microbiota in obesity and weight management: microbes as friends or foe? *Nat. Rev. Endocrinol.* 2023;5:258-71. DOI: 10.1038/s41574-022-00794-0.
26. Yu EW, Gao L, Stastka P, Cheney MC, Mahabamunuge J, Torres Soto M, Ford CB, Bryant JA, Henn MR, Hohmann EL. Fecal microbiota transplantation for the improvement of metabolism in obesity: The FMT-TRIM double-blind placebo-controlled pilot trial. *PLoS Med.* 2020;3:1003051. DOI: 10.1371/journal.pmed.1003051.

Библиографическая ссылка:

Кайтмазова Н.К., Датијева Л.Р. Микробиота пищеварительной системы и ее роль в развитии ожирения (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №3. Публикация 3-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/3-2.pdf> (дата обращения: 20.05.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-3-2. EDN ESULBV *

Bibliographic reference:

Kajtmazova NK, Datieva LR. Mikrobiota pishhevaritel'noj sistemy i ee rol' v razvitii ozhirenija (obzor literatury)[The digestive microbiota and its role in the development of obesity (literature review)]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2024 [cited 2024 May 20];3 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/3-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-3-2. EDN ESULBV

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/e2024-3.pdf>

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



РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНОВ И РОЛЬ СИСТЕМЫ ДЫХАНИЯ ПРИ ГИПОВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ТРЕНИРОВКАХ

Н.А. ФУДИН, Ю.Е. ВАГИН, Е.В. БЫКОВА

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр оригинальных и перспективных биомедицинских и фармацевтических технологий», ул. Балтийская, д. 8, г. Москва, 125315, Россия,
e-mail: info@academpharm.ru

Аннотация. Известно, что гиповентиляционное дыхание увеличивает работоспособность спортсменов. Однако значение внешнего дыхания в повышении результативной деятельности спортсменов остается изученным недостаточно. **Цель исследования** – определить роль внешнего дыхания в увеличении работоспособности спортсменов при гиповентиляционных тренировках. **Материалы и методы исследования.** 12 спортсменов проводили гиповентиляционные тренировки, совмещенные с двигательными тренировками, в течение 4 недель. До, в ходе и после тренировок у спортсменов регистрировали время максимальной произвольной задержки дыхания в покое, количество приседаний на фоне максимальной произвольной задержки дыхания, а также параметры спирометрии. **Результаты и их обсуждение.** Тренировки спортсменов привели к увеличению длительности задержки дыхания в покое на 113 %. Количество приседаний на фоне максимальной произвольной задержки дыхания увеличилось на 58 %. У спортсменов не изменились частота дыхания, дыхательный объем и минутный объем дыхания, а максимальная вентиляция легких увеличилась на 28 %. **Заключение.** Гиповентиляционные тренировки спортсменов увеличили их работоспособность и устойчивость к гипоксии при циклических нагрузках. Повысились резервные возможности внешнего дыхания, обеспечивающие спортивную деятельность.

Ключевые слова: задержка дыхания, гиповентиляционные тренировки, спирометрия, внешнее дыхание.

PERFORMANCE OF ATHLETES AND THE ROLE OF THE RESPIRATORY SYSTEM IN HYPOVENTILATION TRAINING

N.A. FUDIN, Yu.E. VAGIN, E.V. BYKOVA

Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Research Center for Innovator and Emerging Biomedical and Pharmaceutical Technologies”, 8 Baltiyskaya str., Moscow, 125315, Russia,
e-mail: info@academpharm.ru

Abstract. Hypoventilation breathing is known to increase the performance of athletes. However, the importance of external respiration in increasing the performance of athletes remains insufficiently studied. **Purpose** of the study was to determine the role of external respiration in increasing the performance of athletes during hypoventilation training. **Materials and methods.** 12 athletes performed hypoventilation training combined with motor training for 4 weeks. Before, during and after training, the time of maximal voluntary breath-holding at rest, the number of squats against the background of maximal voluntary breath-holding, as well as spirometry parameters were recorded in the athletes. **Results and their discussion.** Training of the athletes resulted in an increase in the duration of breath-holding at rest by 113%. The number of squats against the background of maximum voluntary breath-holding increased by 58%. The athletes' respiratory rate, respiratory volume and minute respiratory volume did not change, and maximal lung ventilation increased by 28%. **Conclusion.** Hypoventilation training of athletes increased their performance and resistance to hypoxia during cyclic exercise. Reserve capabilities of external respiration for providing sports activity increased.

Keywords: breath hold, hypoventilation training, spirometry, external respiration.

Введение. Известно, что в циклических видах спорта результаты спортсменов зависят от их работоспособности. Возможность выполнения длительной интенсивной работы спортсменами зависит от их физической подготовки, устойчивости организма к гипоксии и резервных возможностей систем кровообращения и дыхания. Одним из новых способов подготовки спортсменов стали гиповентиляционные тренировки (ГВТ), которые дополняют традиционные двигательные тренировки. Было установлено, что ГВТ увеличивали работоспособность спортсменов за счет дополнительных компенсаторных процессов саморегуляции функций организма [1, 2, 6, 7].

Имеются начальные сведения о роли внешнего дыхания в результативной деятельности спортсменов после ГВТ [4, 8]. Однако значение внешнего дыхания в увеличении эффективности тренировок спортсменов остается изученным недостаточно.

Цель исследования – определить роль внешнего дыхания в увеличении работоспособности спортсменов при ГВТ.

Материалы и методы исследования. Протокол исследования был одобрен комитетом по биоэтической этике ФГБНУ НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина и выполнен в соответствии с рекомендациями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации [13].

Контингент обследуемых спортсменов. Было обследовано 12 начинающих спортсменов, занимающихся физической культурой и спортом в рамках вузовской программы, в возрасте 18-20 лет. Все спортсмены не имели врачебных противопоказаний к физическим упражнениям и произвольным задержкам дыхания. Все спортсмены были проинформированы о последовательности действий при исследовании и дали письменное согласие на участие в исследовании.

Последовательность исследования. Исследование проходило на фоне продолжающихся регулярных двигательных тренировок спортсменов в течение двух часов два раза в неделю. Сначала у спортсменов регистрировали параметры спирометрии на микропроцессорном портативном спирографе СМП-21/01«РД». Носовое дыхание перекрывали зажимом для носа, и каждый спортсмен дышал через мундштук, вставленный в рот. Другой стороной мундштук был соединен с датчиком спирографа, который измерял объем и скорость воздушного потока каждого вдоха и выдоха и основной блок спирометра показывал на дисплее спирометра параметры внешнего дыхания спортсмена.

После спирометрии у каждого спортсмена проводили гипоксическую пробу Штанге, измеряя в состоянии покоя максимальную длительность произвольной *задержки дыхания* (ЗД) после субмаксимального вдоха. Затем у спортсменов измеряли количество глубоких приседаний из положения стоя до предела физиологической возможности на фоне максимальной произвольной ЗД и длительность этой ЗД.

Потом спортсменов обучали гиповентиляционному ритму дыхания в покое в положении сидя. Дыхание было спокойным и ритмичным с длительностью вдоха 1,2 с, выдоха 1,5 с и удлиненной паузой после выдоха в течение 5-10 с. Затем спортсмены самостоятельно проводили ГВТ по 30 минут три раза в день. Длительность ГВТ была 4 недели, что было достаточно для получения положительных изменений в организме спортсменов, как было установлено предыдущими исследованиями лаборатории [2, 6, 7]. После каждой тренировки спортсмены самостоятельно измеряли длительность максимальной произвольной ЗД и фиксировали результат в дневнике, обращая внимание на увеличение длительности ЗД. Исследователи проверяли длительность ЗД один раз в неделю, оценивая эффективность ГВТ, и в случае необходимости давали спортсменам дополнительные указания. Кроме самостоятельных ГВТ спортсменов раз в неделю проводили ГВТ спортсменов под руководством исследователя в течение 30-40-мин. Каждая такая тренировка включала измерение длительности максимальной произвольной ЗД в покое в начале, в середине и после окончания тренировки, три этапа гиповентиляционного дыхания по 10 мин с перерывами по 5 мин и приседания с измерением их количества на фоне максимальной произвольной ЗД с измерением ее длительности перед и после тренировки.

После окончания самостоятельных ГВТ спортсменов и ГВТ спортсменов под руководством исследователя у спортсменов в состоянии покоя повторно измеряли параметры спирометрии.

Статистический анализ. Полученные результаты обрабатывали с помощью параметрического пакета программы *Statistica 10* компании «*Microsoft*». В каждой группе спортсменов вычисляли средние арифметические величины и среднее квадратичное отклонение ($M \pm \sigma$) для каждого исследуемого параметра. Различия между средними величинами параметров оценивали по *t*-критерию Стьюдента, и они были при статистической значимости $p < 0,05$

Результаты и их обсуждение. *Динамика длительности ЗД спортсменов в ходе ГВТ.* На разных этапах исследования при самостоятельных ГВТ и ГВТ спортсменов под руководством исследователя длительность максимальных произвольных ЗД увеличилась от полутора до двух раз. В состоянии покоя спортсменов длительность их максимальной произвольной ЗД до самостоятельных ГВТ была от 48 с до 2 мин 10 с, в среднем 1 мин 20,0 с $\pm 7,2$ с. В ходе проведения ГВТ перед проведением очередной ГВТ длительность ЗД увеличилась через 1 неделю на 58 \pm 9%, через 2 недели – на 80 \pm 13%, через 3 недели – на 93 \pm 15 и через 4 недели – на 113 \pm 18%. Через 4 недели ГВТ длительность ЗД была от 1 мин 19 с до 3 мин 50 с, в среднем 2 мин 47,7 с $\pm 15,4$ с. От 1 до 4 недели ГВТ увеличение длительности ЗД по сравнению длительностью ЗД до ГВТ было статистически значимым при $p < 0,001$ (рис. 1). Увеличение длительности ЗД после ГВТ имело прямую корреляционную зависимость ($r = 0,71$) от величины ЗД до тренировки при статистически значимых величинах коэффициенте корреляции $r > 0,55$.

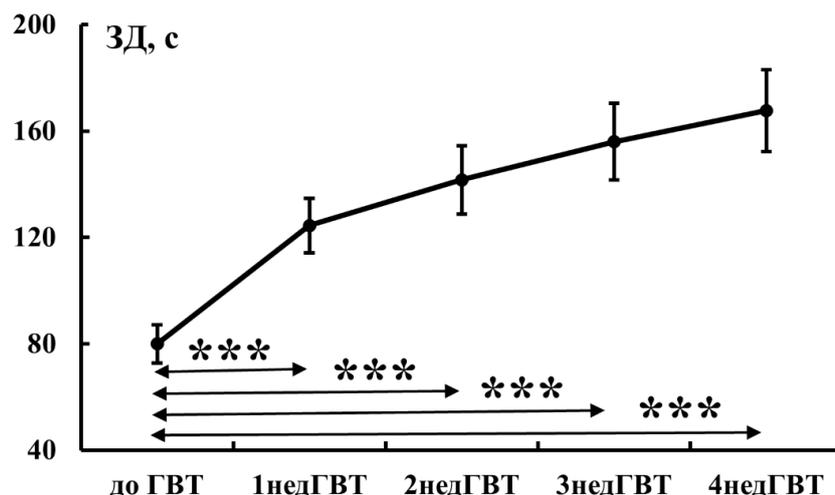


Рис. 1. Длительность максимальной произвольной задержки дыхания (ЗД, с) в состоянии физического покоя спортсменов перед самостоятельными гиповентиляционными тренировками (ГВТ) до ГВТ и через 1, 2, 3 и 4 недели ГВТ.

Примечание: *** – статистически значимое отличие между ЗД до ГВТ и через 1, 2, 3 и 4 недели ГВТ при $p < 0,001$.

Следовательно, ГВТ спортсменов, совмещенные с их двигательными тренировками, увеличивали у них вентиляционную и двигательную гипоксическую устойчивость, что могло способствовать повышению их работоспособности при спортивной деятельности.

Динамика количества приседаний спортсменов на фоне ЗД в ходе ГВТ. В ходе проведения ГВТ количество приседаний на фоне максимальной произвольной ЗД увеличивалось более, чем в полутора раза. При первой тренировке спортсменов под руководством исследователя спортсмены присели от 12 до 40 раз, в среднем $26,7 \pm 2,3$ раз. В ходе ГВТ количество приседаний увеличилось через 1 неделю на $28 \pm 8\%$, через 2 недели – на $44 \pm 6\%$, через 3 недели – на $58 \pm 9\%$ и через 4 недели – на $57 \pm 6\%$. Через 4 недели ГВТ количество приседаний было от 21 до 64 раз, в среднем $41,1 \pm 3,3$ раз. От 1 до 4 недели ГВТ увеличение количества приседаний по сравнению количеством приседаний до ГВТ было статистически значимым на 1 неделе при $p < 0,005$ и на 2, 3 и 4 неделе при $p < 0,001$ (рис. 2).

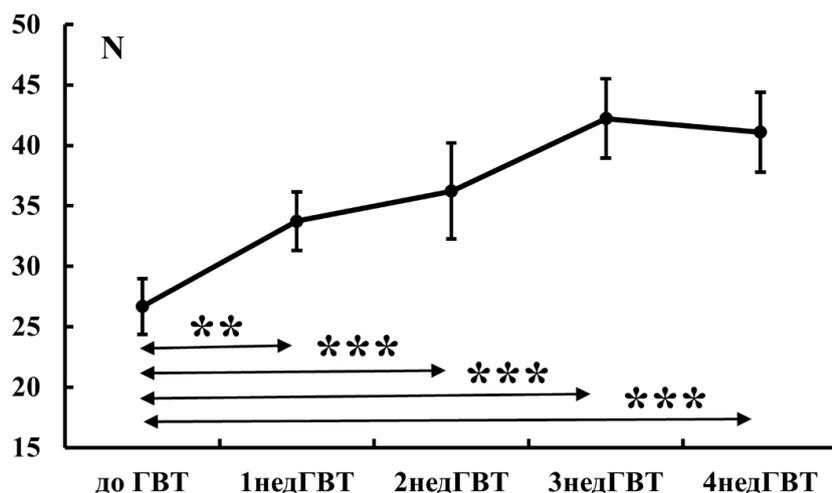


Рис. 2. Количество приседаний спортсменов (N) при первых приседаниях на фоне максимальной произвольной ЗД при гиповентиляционных тренировках (ГВТ) под руководством исследователя до ГВТ и через 1, 2, 3 и 4 недели ГВТ.

Примечание: ** – статистически значимое отличие между количеством приседаний до ГВТ и через 1 неделю ГВТ при $p < 0,005$; *** – статистически значимое отличие между количеством приседаний до ГВТ и через 2, 3 и 4 недели ГВТ при $p < 0,001$

Следовательно, ГВТ увеличивали работоспособность спортсменов на фоне вентиляционной и двигательной гипоксии, что могло способствовать достижению более высоких спортивных результатов при спортивных нагрузках.

Динамика параметров спирометрии спортсменов в ходе ГВТ. В состоянии покоя до физической нагрузки спортсменов динамические параметры их внешнего дыхания: частота дыхания, дыхательный объем, и минутный объем дыхания имели существенные индивидуальные отличия, а средние значения этих параметров статистически значимо не изменялись в ходе ГВТ. Ранее нами было установлено, что в ходе ГВТ не изменяются статические легочные объемы: жизненной емкости легких, форсированной жизненной емкости легких, объема форсированного выдоха за первую секунду, индекс Тиффно [4, 8]. Следовательно, ГВТ не влияла на основные параметры внешнего дыхания, поддерживающих гомеостаз организма спортсменов.

Для определения резервных возможностей внешнего дыхания спортсмены в состоянии покоя дышали максимально глубоко и часто. При этом измеряли объем воздуха, который проходит через легкие в минуту – *максимальную вентиляцию легких* (МВЛ). В состоянии покоя спортсменов МВЛ до ГВТ была от 88,5 до 191,7 л/мин, в среднем $145,5 \pm 9,0$ л/мин. В ходе проведения ГВТ перед проведением очередной ГВТ под руководством исследователя МВЛ увеличилась через 1 неделю на $14 \pm 4\%$, через 2 недели – на $16 \pm 4\%$, через 3 недели – на $23 \pm 4\%$ и через 4 недели – на $28 \pm 4\%$. Через 4 недели ГВТ МВЛ была от 128,8 до 215,4 л/мин, в среднем $184,6 \pm 5,4$ л/мин. От 1 до 4 недели ГВТ увеличение МВЛ по сравнению МВЛ до ГВТ было статистически значимым на 1 неделе при $p < 0,05$, на 3 неделе при $p < 0,005$ и на 4 неделе при $p < 0,001$ (рис. 3).

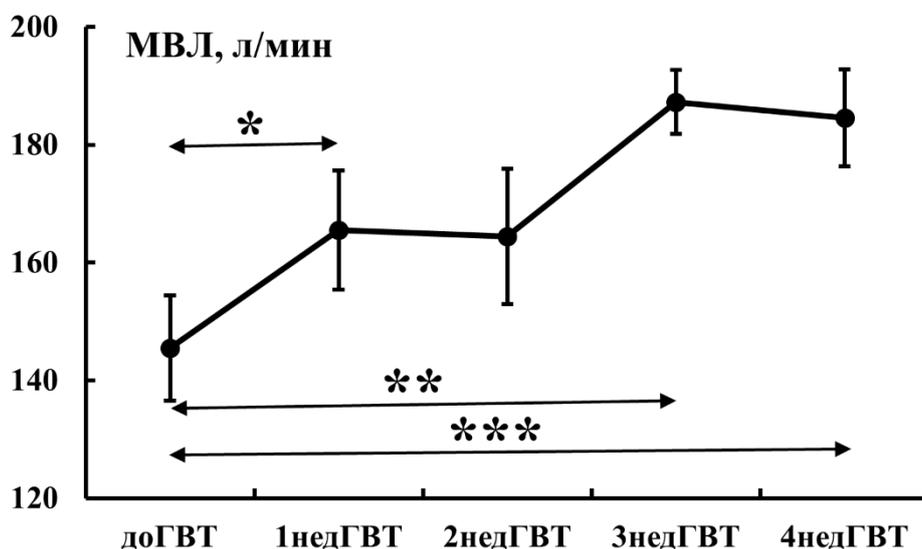


Рис. 3. Максимальная вентиляция легких (МВЛ, л/мин) спортсменов в состоянии покоя до гиповентиляционных тренировок (ГВТ) под руководством исследователя до ГВТ и через 1, 2, 3 и 4 недели ГВТ.

Примечание: * – статистически значимое отличие между МВЛ до ГВТ и через 1 неделю ГВТ при $p < 0,05$.

** – статистически значимое отличие между МВЛ до ГВТ и через 3 недели ГВТ при $p < 0,005$. *** – статистически значимое отличие между МВЛ до ГВТ и через 4 недели ГВТ при $p < 0,001$

Следовательно, величина МВЛ спортсменов повышалась статистически значимо в ходе ГВТ. Это свидетельствовало об увеличении резервных возможностей внешнего дыхания спортсменов при их последующей двигательной деятельности при физических нагрузках. Ранее нами было установлено, что при ГВТ уменьшилось время форсированного выдоха, увеличилась максимальная скорость потока воздуха при форсированном выдохе и форсированном вдохе [4].

Увеличение резервных возможностей внешнего дыхания происходило за счет повышения возбудимости мотонейронов диафрагмального центра, центров межреберных нервов и центров нервов брюшного пресса. Увеличение возбудимости дыхательных мотонейронов могла способствовать форсированному дыханию спортсменов при физических нагрузках, задерживая гипоксические изменения в организме и увеличивая работоспособность спортсменов. Активация дыхательных мотонейронов происходила при одновременном возбуждении мотонейронов, улучшающих локомоторные функции спортсменов, что было исследовано нами ранее с помощью электромиографии [3, 11, 12].

Заключение. Регулярные ГВТ спортсменов, дополняющие с их двигательные тренировки, увеличивали их работоспособность при циклических нагрузках. Это было обусловлено повышением вентиля-

ционной и двигательной устойчивости спортсменов к возникающей при физической нагрузке гипоксии. Полученные результаты исследования подтверждали эффективность ГВТ с целью достижения высоких спортивных результатов [1, 2, 6, 7, 10].

ГВТ не влияла на основные статические и динамические параметры внешнего дыхания, поддерживающих гомеостаз организма спортсменов. Не изменялись частота дыхания, дыхательный объем, и минутный объем дыхания. Ранее было установлено, что ряд других гомеостатических параметров организма спортсменов также не изменяется при ГВТ [1, 2, 6]. Однако при ГВТ увеличиваются резервные возможности повышения работоспособности спортсменов [6].

Было установлено, что при ГВТ спортсменов увеличивалась максимальная вентиляция легких за счет ускорения форсированного вдоха и выдоха. Активация не только центральной части дыхательного центра [9], но и его спинальной части, управляющей межреберными мышцами и диафрагмой, могла противодействовать гипоксии при спортивной деятельности и увеличивать резервные возможности внешнего дыхания.

Литература

1. Вагин Ю.Е., Классина С.Я., Фудин Н.А. Вариабельность сердечного ритма при скоростно-силовой нагрузки спортсменов после гиповентиляционной тренировки // Спортивная медицина: наука и практика. 2022. № 2(12). С. 67–72. DOI: 10.47529/2223-2524.2022.2.5.
2. Вагин Ю.Е., Фудин Н.А., Классина С.Я. Процессы, определяющие увеличение работоспособности спортсменов после гиповентиляционного дыхания // Вестник новых медицинских технологий. 2022. № 2(29). С. 53–56. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-53-56.
3. Пигарева С. Н., Классина, С. Я., Фудин Н. А. Электромиографические характеристики момента отказа от работы непрерывной интенсивности у спортсменов-любителей и лиц, занимающихся физической культурой // Вестник спортивной науки. 2020. № 2. С. 48–51.
4. Фудин Н.А., Вагин Ю.Е. Гиповентиляционные тренировки спортсменов увеличивают резервные возможности внешнего дыхания // Вестник новых медицинских технологий. 2023. №2(30). С. 64–68. DOI: 10.24412/1609-2163-2023-2-64-68.
5. Фудин Н.А., Вагин Ю.Е. Физиологические механизмы произвольной гипоксии, повышающие спортивную работоспособность // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2023. №2(17). С. 124–130. DOI: 10.24412/2075-4094-2023-2-3-4.
6. Фудин Н.А., Вагин Ю.Е., Классина С.Я. Влияние гиповентиляционной тренировки на скоростно-силовую работу спортсменов // Наука и спорт: современные тенденции. 2022. № 1(10). С. 62–69. DOI:10.36028/2308-8826-2022-10-1-62-69.
7. Фудин Н.А., Вагин Ю.Е., Классина С.Я. Физиологическое обоснование гиповентиляционных тренировок, повышающих физическую работоспособность // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022. №5(16). С. 74–77. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-5-3-1.
8. Фудин Н.А., Классина С.Я., Пигарева С.Н. Гиповентиляционная тренировка и спортивная работоспособность // Вестник спортивной науки. 2020. № 5. С. 23–26.
9. Guenet P.G., Bayliss D.A. Central respiratory chemoreception. Review. Handbook Clinical Neurology. 2022;188:37-72. DOI: 10.1016/B978-0-323-91534-2.00007-2.
10. Fornasier-Santos C., Millet G.P., Woorons X. Repeated-sprint training in hypoxia induced by voluntary hypoventilation improves running repeated-sprint ability in rugby players. European J. of sport science. 2018;18(4):504-512. DOI: 10.1080/17461391.2018.1431312.
11. Fudin N.A., Klassina S.Ya., Pigareva S.N. Relationship between the parameters of muscular and cardiovascular systems in graded exercise testing in subjects doing regular exercises and sports. Human physiology. 2015;41(4):412-419. DOI: 10.1134/S0362119715040088.
12. Fudin N.A., Klassina S.Y., Pigareva S.N., Vagin Y.E. Combined effects of hypoventilation and physical practices on muscular fatigue under submaximal exercise. Theory and Practice of Physical Culture. 2018;10:4.
13. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for medical research involving human subjects. JAMA. 2013;20(310):2191–2194. DOI: 10.1001/jama.2013.281053.

References

1. Vagin YuE, Klassina SYa, Fudin NA. Variabel'nost' serdechnogo ritma pri skorostno-silovoy nagruzki sportsmenov posle gipoventilyatsionnoy trenirovki [Heart rate variability during speed-strength load of athletes after hypoventilation training]. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika. 2022;12(2):67–72. DOI: 10.47529/2223-2524.2022.2.5. Russia.

2. Vagin YuE, Fudin NA, Klassina SYa. Protsessy, opredelyayushchie uvelichenie rabotosposobnosti sportsmenov posle gipoventilyatsionnogo dykhaniya [Processes determining an increase in athletes' working capability after hypoventilation breathing] Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2022;29(2):53–56. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-53-56. Russia.
3. Pigareva SN, Klassina SYa, Fudin NA. Elektromiograficheskiye kharakteristiki momenta otkaza ot raboty nepreryvnoy intensivnosti u sportsmenov-lyubiteley i lits, zanimayushchikhsya fizicheskoy kul'turoy [Electromyographic characteristics of the moment of refusal to work with continuous intensity in amateur athletes and people involved in physical culture]. Vestnik sportivnoy nauki. 2020;2:48–51. Russia.
4. Fudin NA, Vagin YuE. Gipoventilyatsionnye trenirovki sportsmenov uvelichivayut rezervnye vozmozhnosti vneshnego dykhaniya [Hypoventilation training of athletes increase the reserve capabilities of external breathing]. Journal of New Medical Technologies. 2023;30(2):64-68. DOI: 10.24412/1609-2163-2023-2-64-68. Russian.
5. Fudin NA, Vagin YuE. Fiziologicheskie mehanizmy proizvod'noj gipoksii, povyshajushhie sportivnuju rabotosposobnost' [Physiological mechanisms of voluntary hypoxia increasing sports performance]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2023;17(2):124–130. DOI: 10.24412/2075-4094-2023-2-3-4. Russian.
6. Fudin NA, Vagin YE, Klassina SY. Vliyaniye gipoventilyatsionnoy trenirovki na skorostno-silovuyu rabotu sportsmenov [The impact of hypoventilation training on speed-strength performance of athletes]. Nauka i sport: sovremennyye tendentsii. 2022;10(1):62–69. DOI:10.36028/2308-8826-2022-10-1-62-69. Russia.
7. Fudin NA, Vagin YuE, Klassina SYa. Fiziologicheskoe obosnovanie gipoventilyatsionnykh trenirovok, povyshajushhih fizicheskuyu rabotosposobnost' [Physiological substantiation of hypoventilation trainings, increasing physical workability]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoye izdaniye. 2022;16(5):74–77. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-5-3-1. Russia.
8. Fudin NA, Klassina SYa, Pigareva SN. Gipoventilyatsionnaya trenirovka i sportivnaya rabotosposobnost' [Hypoventilation training and sports performance]. Vestnik sportivnoy nauki. 2020;5:23–26. Russia.
9. Guyenet PG, Bayliss DA. Central respiratory chemoreception. Review. Handbook Clinical Neurology. 2022;188:37-72. DOI: 10.1016/B978-0-323-91534-2.00007-2.
10. Fornasier-Santos C, Millet GP, Woorons X. Repeated-sprint training in hypoxia induced by voluntary hypoventilation improves running repeated-sprint ability in rugby players. European J. of sport science. 2018;18(4):504-512. DOI: 10.1080/17461391.2018.1431312.
11. Fudin NA, Klassina SYa, Pigareva SN. Relationship between the parameters of muscular and cardiovascular systems in graded exercise testing in subjects doing regular exercises and sports. Human physiology. 2015;41(4):412-419. DOI: 10.1134/S0362119715040088.
12. Fudin NA, Klassina SY, Pigareva SN, Vagin YE. Combined effects of hypoventilation and physical practices on muscular fatigue under submaximal exercise. Theory and Practice of Physical Culture. 2018;10:4.
13. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for medical research involving human subjects. JAMA. 2013;20(310):2191–2194. DOI: 10.1001/jama.2013.281053.

Библиографическая ссылка:

Фудин Н.А., Вагин Ю.Е., Быкова Е.В. Работоспособность спортсменов и роль системы дыхания при гиповентиляционных тренировках // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №3. Публикация 3-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/3-3.pdf> (дата обращения: 27.05.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-3-3. EDN HOXKAY*

Bibliographic reference:

Fudin NA, Vagin YuE, Bykova EV. Rabotosposobnost' sportsmenov i rol' sistemy dyhaniya pri gipoventilyatsionnykh trenirovках [Performance of athletes and the role of the respiratory system in hypoventilation training]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 May 27];3 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/3-3.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-3-3. EDN HOXKAY

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/e2024-3.pdf>

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



ИЗУЧЕНИЕ ГЕМАТОПРОТЕКТОРНЫХ СВОЙСТВ СЕРОТОНИНА АДИПИНАТА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА КРЫСАХ

Н.В. АЛЕКСАНДРОВИЧ*, С.В. СКУПНЕВСКИЙ**

*ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России
, ул. Долгоруковская 4, г. Москва, 127006, Россия, e-mail: nv-1006@mail.ru

**ФГОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова»,
ул. Ватутина, 44-46, г. Владикавказ, 362025, Россия, e-mail: dreammas@yandex.ru

Аннотация. Цитостатический препарат циклофосфан широко используется для химиотерапии опухолей, профилактики отторжения трансплантатов, лечения аутоиммунных заболеваний. Побочное действие циклофосфана объясняется его мутагенным действием на разные клетки организма, при этом поражаются и погибают преимущественно клетки, обладающие высоким митотическим индексом. Частым побочным эффектом циклофосфана является угнетение гемопоэза и токсическое действие на клетки периферической крови. Поиск веществ, обладающих способностью защищать генетический аппарат клеток от химически индуцированных повреждений или ускорять репаративные процессы, является одной из проблем современной фармакологии. Одним из таких веществ может стать серотонин. **Цель работы** – изучить гематозащитное действие синтетического аналога 5-HT в форме серотонина адипината на фоне введения цитостатика «Циклофосфан» теплокровным. **Материалы и методы исследования:** Исследование проводили на 24 самцах крыс линии *Wistar* массой тела 150-250 грамм. Статистические группы включали по 6 животных: негативный контроль и 2 опытные группы. Расчёт дозировок осуществляли, опираясь на значения терапевтической суточной дозы. По окончании курса, через 24 часа, отбирали кровь из сердца. Изучались следующие гематологические показатели: количество лейкоцитов и лейкоцитарная формула (содержание в процентах лимфоцитов, нейтрофилов, эозинофилов, базофилов, моноцитов), эритроцитов, концентрация гемоглобина; гематокрит; средний объем эритроцита; среднее содержание гемоглобина в эритроците; средняя концентрация гемоглобина в эритроците; количеству тромбоцитов. **Заключение.** Введение серотонина адипината способствует дозозависимому снижению цитотоксического действия в отношении клеток белой крови, что, возможно имеет в своей основе генопротекторный эффект, способствующий усилению процессов репарации после алкилирующего действия циклофосфана в отношении ДНК тканей с высоким пролиферативным индексом. Исследования в данном направлении продолжаются.

Ключевые слова: гемопротекция, лейкопения, цитостатики, серотонин, серотонина адипинат

STUDY OF HAEMATOPROTECTIVE PROPERTIES OF SEROTONIN ADIPINATE IN A RAT EXPERIMENT

N.V. ALEKSANDROVICH*, S.V. SKUPNEVSKY**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Russian Medical University” of the Ministry of Healthcare of Russia, 4 Dolgorukovskaya str., Moscow, 127006, Russia, e-mail: nv-1006@mail.ru

**Federal State Educational Institution of Higher Education “North Ossetian State University after K.L. Khetagurov”, 44-46 Vatutina str., Vladikavkaz, Russia, 362025, e-mail: dreammas@yandex.ru

Abstract. Cytostatic drug cyclophosphan is widely used for chemotherapy of tumors, prevention of transplant rejection, treatment of autoimmune diseases. Side effect of cyclophosphan is explained by its mutagenic effect on different cells of the organism, at the same time, cells with high mitotic index are mainly affected and die. A frequent side effect of cyclophosphan is inhibition of haemopoiesis and toxic effect on peripheral blood cells. Search for substances with the ability to protect the genetic apparatus of cells from chemically induced damage or accelerate reparative processes is one of the problems of modern pharmacology. Serotonin may become one of such substances. **Purpose** of the work is to study the haematoprotective effect of a synthetic analogue of 5-HT in the form of serotonin adipinate against the background of administration of cytostatic “Cyclophosphan” to warm-blooded. **Materials and Methods.** The study was carried out on 24 male *Wistar* rats with body weight 150-250 grams. Statistical groups included 6 animals each: negative control and 2 experimental groups. Dosages were calculated based on the values of therapeutic daily dose. At the end of the course, 24 hours later, blood was taken from the heart. The following haematological parameters were studied: number of leukocytes and leukocyte formula (percentage content of lymphocytes, neutrophils, eosinophils, basophils,

monocytes), erythrocytes, haemoglobin concentration; haematocrit; average erythrocyte volume; average haemoglobin content in erythrocyte; average haemoglobin concentration in erythrocyte; platelet count. **Conclusion.** Serotonin adipinate administration promotes dose-dependent reduction of cytotoxic action against white blood cells, which probably has a genoprotective effect in its basis, contributing to the enhancement of repair processes after the alkylating action of cyclophosphane against DNA of tissues with high proliferative index. Studies in this area are ongoing.

Keywords: haemoprotection, leukopenia, cytostatics, serotonin, serotonin adipinate

Введение. Цитостатический препарат циклофосфан широко используется для химиотерапии опухолей, профилактики отторжения трансплантатов, лечения аутоиммунных заболеваний. Побочное действие циклофосфана объясняется его мутагенным действием на разные клетки организма, при этом поражаются и погибают преимущественно клетки, обладающие высоким митотическим индексом. В популяциях интенсивно пролиферирующих клеток происходит многократная репликация ДНК, что допускает возможность появления ошибок при синтезе новых молекул и их повреждения. Активные метаболиты циклофосфана алкилируют ДНК и белки в клетках, при этом алкильные сшивки ДНК располагаются в местах, труднодоступных для воздействия репаративных механизмов клетки, что приводит к невозможности её размножения и апоптозу. Частым побочным эффектом циклофосфана является угнетение гемопоэза и токсическое действие на клетки периферической крови [9]. Цитостатик подавляет пролиферацию и дифференцировку мультипотентных родоначальных клеток – *колониобразующих единиц эритроцитов* (КОЕ-Э) и *колониобразующих единиц гранулоцитарно-моноцитарных* (КОЕ-ГМ) [5]. Токсическое действие циклофосфана проявляется в изменении числа лейкоцитов периферической крови, на 3 – 5-й день после его введения. Формируется выраженная лейкопения [12]. В связи с этим, поиск веществ, обладающих способностью защищать генетический аппарат клеток от химически индуцированных повреждений или ускорять репаративные процессы, является одной из проблем современной фармакологии. Одним из таких веществ может стать серотонин (5-гидрокситриптамин, *5-HT*), после открытия которого в 1935 году было проведено много исследований этого биогенного амина и рецепторов к нему, [7, 18, 20, 35] и до сих пор эти исследования не потеряли своей актуальности. Хотя лишь 5% серотонина синтезируется и депонируется в нейронах головного мозга, а 95% - энтероэндокриноцитами желудочно-кишечного тракта, большое количество исследований раскрывают его роль как нейромедиатора в центральной нервной системе [8, 24, 29]. Метаботропные и ионотропные рецепторы серотонина взаимодействуют не только с ним, но и с другими эндогенными лигандами, со множеством лекарственных средств, оказывая противоположное действие, что усложняет серотонинергическую систему. Активность серотонина зависит от его внеклеточной доступности, которая частично модулируется *специфическим транспортёром серотонина (SERT, SERotonin Transporter)* [19]. Использование мышиных/крысиных моделей является важным ключом к пониманию функций серотонина. С помощью биологических моделей в избирательном дефиците периферического *5-HT*, но с нормальными уровнями *5-HT* в мозге, изучена роль серотонина – начиная от раннего развития и до взрослого организма. Показано, что серотонин вырабатывают не только энтерохромафинные клетки, а также бронхолегочные нейроэндокринные клетки [17], β -клетки поджелудочной железы [23, 33], адипоциты [37], гладкие миоциты аорты [28], клетки молочной железы [27] и остеокласты [15]. Анализ литературы показал, что периферический *5-HT* участвует во многих биологических процессах, включая вазоконстрикцию и вазодилатацию, изменение скорости метаболизма, контроль температуры тела, воспаление и фиброз [13]. Однако, о механизме действия серотонина в процессе кроветворения известно мало. Первыми кроветворными клетками, изученными в связи с серотонинергической системой, были мегакариоциты, что обусловлено хорошо известной связью между *5-HT* и тромбоцитами. Известно, что *5-HT* способствует митогенезу в мегакариоцитах и оказывает антиапоптотическое действие на линию мегакариоцитов [42, 43]. В 1970 году *Lowy P.H.* и др. предположили, что *5-HT* оказывает сильное эритропоэтическое действие за счёт стимуляции рецепторов *5-HT* [26, 30]. Некоторые исследователи выдвинули гипотезу о молекулярной взаимосвязи нейронов и гематопоэтических сигнальных механизмов в первичных $CD34^+$ гемопоэтических стволовых и клетках-предшественниках человека [34, 36]. *In vitro* *5-HT* стимулирует образование клеток стромы костного мозга человека [44].

Учитывая отмеченное многими авторами комплексное мультиорганное действие *5-HT* и рецепторов к нему, выполняющих критически важные функции во многих системах органов человека за пределами центральной нервной системы, включая регуляцию эндокринных и метаболических процессов, желудочно-кишечного тракта, лёгочной физиологии, сердечно-сосудистой системы, кроветворения, гемостаза, регенерации и эмбрионального развития органов [1, 3, 4, 7, 11, 21, 25, 31, 32], в данном исследовании была поставлена конкретная цель.

Цель работы – изучить гематозащитное действие синтетического аналога *5-HT* в форме серотонина адипината [40] на фоне введения цитостатика – «Циклофосфана» теплокровным.

Материалы и методы исследования. Исследование проводили на 24 самцах крыс линии *Wistar*

массой тела 150-250 грамм, приобретённых в ФГУП «Питомник лабораторных животных «Рапполово». Статистические группы включали по 6 животных: негативный контроль (физиологический раствор хлорида натрия 0,9%), позитивный контроль (раствор циклофосфамида, 20 мг/кг [10], десяти- и двадцатипяти-кратные дозировки препарата и, соответственно опытные группы: «опытная группа серотонина адипинат x10+циклофосфамид» и «опытная группа серотонина адипинат x25+циклофосфамид». Расчёт дозировок осуществляли, опираясь на значения терапевтической суточной дозы (10 мг на 70 кг) на 1 кг массы тела. Все используемые растворы вводили внутривенно с интервалом в 24 часа с кратностью: физраствор – 5 раз, циклофосфамид – 2 раза, серотонина адипинат – 5 раз. Курс инъекций составлял 5 суток.

По окончании курса, через 24 часа, отбирали кровь из сердца (антикоагулянт – гепарин в конечной концентрации 50 МЕ/мл) под рауш-наркозом. Гематологический анализ проводили на автоматическом ветеринарном анализаторе *Abacus 5 Vet*. Изучались следующие гематологические показатели: количество лейкоцитов и лейкоцитарная формула (содержание в процентах лимфоцитов, нейтрофилов, эозинофилов, базофилов, моноцитов), эритроцитов, концентрация гемоглобина; гематокрит; средний объем эритроцита; среднее содержание гемоглобина в эритроците; средняя концентрация гемоглобина в эритроците; количество тромбоцитов.

Статистический анализ осуществляли в программном пакете *Excel* и с помощью онлайн калькулятора (https://www.statskingdom.com/170median_mann_whitney.html). Рассчитывали: медиану (*Me*), верхний и нижний квартили (*C₂₅-C₇₅*); сравнение гипотез проводили по *U*-критерию Манна-Уитни. Статистически значимыми считали результаты при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение.

В ходе исследования были выявлены протективные свойства серотонина адипината в отношении цитотоксического действия цитостатика – циклофосфамида (циклофосфана). Это проявилось гематозащитным действием в отношении основной мишени цитостатика – лейкоцитов (табл.).

Таблица

Результаты общего анализа крови

Анализируемый параметр	Стат. критерий	Негативный контроль	Позитивный контроль	ЦФ + x10 серотонин	ЦФ + x25 серотонин
Лейкоциты, $\times 10^9$ /л	<i>Me C₂₅-C₇₅</i>	12,93 11,38-14,73	1,19^{##} 1,06-1,96	4,21^{**} 3,86-4,32	3,62 1,95-3,93
Нейтрофилы, %	<i>Me C₂₅-C₇₅</i>	36,05 32,20-37,88	13,75 [#] 11,03-18,65	26,30 16,73-34,68	25,40* 22,70-28,85
Лимфоциты, %	<i>Me C₂₅-C₇₅</i>	63,70 60,00-65,53	81,30 ^{##} 80,05-83,15	66,75 61,03-79,90	69,85 66,60-74,38
Моноциты, %	<i>Me C₂₅-C₇₅</i>	3,20 1,20-4,08	4,05 2,95-5,23	2,80 1,83-5,73	4,90 3,68-5,98
Гемоглобин, г/л	<i>Me C₂₅-C₇₅</i>	15,00 14,25-15,00	15,10 15,00-15,95	14,60 13,28-15,85	14,05 ^{**} 13,45-14,20
Гематокрит, %	<i>Me C₂₅-C₇₅</i>	45,45 45,00-47,48	47,91 45,84-49,69	46,52 43,24-48,72	42,39 ^{**} 41,92-42,95
Эритроциты, $\times 10^{12}$ /л	<i>Me C₂₅-C₇₅</i>	9,00 8,25-9,00	8,62 8,45-9,01	8,41 7,76-8,83	8,25 7,91-8,52
Средний объём эритроцита, fl	<i>Me C₂₅-C₇₅</i>	53,50 52,25-54,75	54,50 52,25-57,50	55,00 55,00-55,75	51,00 49,50-53,25
Сред. содержание гемоглобина в эритроците, пг	<i>Me C₂₅-C₇₅</i>	17,50 17,00-18,00	17,50 16,83-18,18	17,35 17,30-18,00	16,75 16,63-17,18
Тромбоциты, $\times 10^9$ /л	<i>Me C₂₅-C₇₅</i>	408,50 336,25-429,00	327,50 258,00-449,50	442,50 423,00-545,25	312,00 290,00-326,50
Тромбокрит, %	<i>Me C₂₅-C₇₅</i>	0,23 0,05-0,29	0,16 0,16-0,24	0,30 0,28-0,34	0,19 0,18-0,21

Примечание. # – $p < 0,05$; ## – $p < 0,01$ – достоверность относительно негативного контроля; * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ - достоверность относительно позитивного контроля (по Манна-Уитни)

Из табл. следует, что наиболее быстро обновляемая фракция клеток крови – лейкоциты под воздействием цитостатика резко сокращается. Различия между негативным и позитивным контролями составляют 10,86 раз. Введение серотонина в минимальной из исследуемых дозировок способствует 3,45-кратному повышению общего количества лейкоцитов. В максимальной дозировке эффект проявляется 3-

кратным увеличением иммунокомпетентных клеток белой крови.

Лейкопения в позитивном контроле обусловлена снижением в 2,6 раза числа нейтрофильных гранулоцитов – наиболее распространенных в организме, многочисленных и короткоживущих лейкоцитов. Нейтрофилы являются основными клетками врожденной иммунной системы, они обеспечивают первую линию защиты от патогенов и связаны с развитием многих воспалительных заболеваний [6, 22, 39]. В настоящее время, помимо их важной роли во врожденных иммунных реакциях, признано что эти гранулоциты интегрированы в регуляцию адаптивных иммунных реакций, то есть, в патологических условиях могут дифференцироваться в дискретные субпопуляции с различными фенотипическими и функциональными характеристиками, а также удлинять продолжительность своей жизни, в зависимости от окружения. Их больше не считают терминально дифференцированными клетками. Кроме уничтожения микроорганизмов, молекул, разрушающих ткани, и противодействия их распространению по тканям, выделяя разнообразные цитокины, они вовлечены в процессы, не связанные с иммунной защитой, такие как гемопоэз, ангиогенез, заживление ран, развитие некоторых злокачественных заболеваний [2, 14, 16, 38]. На фоне действия серотонина адипината пул этих важных игроков в патогенезе многочисленных расстройств восстанавливается – в 1,8 раза (статистически значимо в группе с максимальной дозировкой биогенного амина), что позволяет подтвердить его защитные свойства в отношении клеток гранулоцитарного ряда (табл. 1).

Относительно клеточной популяции эритроцитов и тромбоцитов – эффект менее выраженный, поскольку время циркуляции эритроцитов составляет 70-140 дней, а цитотоксического действия циклофосфана в отношении тромбоцитов не отмечается [36].

Заключение. Таким образом, результаты проведенного исследования позволяют говорить о способности серотонина адипината восстанавливать процессы кроветворения после супрессирующего воздействия цитостатика. Введение серотонина адипината способствует дозозависимому снижению цитотоксического действия в отношении клеток белой крови, что, возможно имеет в своей основе генопротекторный эффект, способствующий усилению процессов репарации после алкилирующего действия циклофосфана в отношении ДНК тканей с высоким пролиферативным индексом. Полученные результаты позволяют продолжить исследования в данном направлении.

Литература

1. Абзалов Р.Р., Абзалов Н.И., Абзалов Р.А. Влияние серотонина на показатели сердечного выброса при тренировочных нагрузках различной интенсивности // Человек. Спорт. Медицина. 2022. Т. 22, № 1. С. 50–55. DOI: 10.14529/hsm220107.
2. Богданова В.Д., Андрюков Б.Г., Ляпун И.Н., Бынина М.П. Фенотипические субпопуляции нейтрофилов: новые диагностические и иммуномодулирующие стратегии // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2019. 1: 5–10. DOI: 10.5281/zenodo.2562122.
3. Борисова О.Н., Купеев В.Г., Токарев А.Р. Транскраниальная электростимуляция и электрофорез серотонина в комплексном лечении хронической обструктивной болезни легких // Вестник новых медицинских технологий. 2018. Т. 25, № 2. С. 97–104. DOI 10.24411/1609-2163-2018-16067.
4. Бурдули Н.М., Иванов Д.В., Аликова С.К., Тадгаева Д.Я., Ранюк Л.Г. Показатели серотонина и кортизола крови у пациентов с постковидным синдромом под влиянием серотонина адипината и лазерной терапии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022. Т. 16. № 5. Публикация 3-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-5/3-4.pdf> (дата обращения: 06.10.2022). DOI: 10.24412/2075-4094-2022-5-3-4. EDN YKYBMI.
5. Гольдберг Е.Д., Дыгай А.М., Жданов В.В. Механизмы регуляции системы крови при миелосупрессирующих воздействиях // Бюллетень сибирской медицины. 2002. № 2. С. 101–102
6. Иммунология по Ярилину: учебник / под ред. С. А. Недоспасова, Д. В. Купраша. 2-е изд., испр. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. 808 с.
7. Каркусова М.Д. Биологические эффекты серотонина (обзорная статья) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022. № 6. Публикация 3-12. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-6/3-12.pdf> (дата обращения: 22.12.2022). DOI: 10.24412/2075-4094-2022-6-3-12. EDN GCVJVI*.
8. Ковальзон В.М. Современный взгляд на серотониновую теорию депрессии // Российский неврологический журнал. 2020. Т. 25, № 3. С. 101–102.
9. Лосева Л.Ф. Некоторые особенности фармакодинамики циклофосфана у экспериментальных животных // Медицинская иммунология. 2011. Т. 13. № 4-5. С. 52.
10. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств». Ч.1. Методические рекомендации по изучению общетоксического действия лекарственных средств. Методические рекомендации по оценке мутагенных свойств лекарственных средств., под ред. А.Н. Миронова. – М.: Гриф и К; 2012.

11. Токарева С.В., Хадарцев А.А. Энтеросорбция, как метод лечения интоксикации и серотониновой недостаточности (краткий обзор отечественной литературы)// Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-3/3-1.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-3-3-1.
12. Anisimova N., Ustyuzhanina N., Bilan M. et al. Fucoidan and fucosylated chondroitin sulfate stimulate hematopoiesis in cyclophosphamide-induced mice //Marine Drugs. 2017 № 15(10). P. 301. DOI: 10.3390/md15100301.
13. Berger M., Gray J.A., Roth B.L. The expanded biology of serotonin // Annual review of medicine. 2009. №60 P. 355-366. DOI: 10.1146/annurev.med.60.042307.110802.
14. Brinkmann V., Reichard U., Goosmann C. et al. Neutrophil extracellular traps kill bacteria // Science (New York). 2004. Vol. 303, № 5663. P. 1532-1535. DOI:10.1126/science.1092385.
15. Chabbi-Achengli Y., Coudert A.E., Callebert J. Decreased osteoclastogenesis in serotonin-deficient mice // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2012. №109(7). P. 2567-2572. DOI: 10.1073/pnas.1117792109.
16. Coffelt S.B., Wellenstein M.D., de Visser K.E. Neutrophils in cancer: neutral no more // Nature Reviews. Cancer. 2016. №16(7). P. 431.
17. Cutz E., Yeger H., Pan J. Pulmonary neuroendocrine cell system in pediatric lung disease-recent advances // Pediatric and developmental pathology: the official journal of the Society for Pediatric Pathology and the Paediatric Pathology Society. 2007. №10(6). P. 419-35. DOI: 10.2350/07-04-0267.1.
18. Erspamer V., Asero B., Identification of enteramine, the specific hormone of the enterochromaffin cell system, as 5-hydroxytryptamine // Nature. 1952. № 169(4306). P. 800-801. DOI: 10.1038/169800b0.
19. Feighner J.P. Mechanism of action of antidepressant medications // The Journal of clinical psychiatry. 1999. №60 P. 4-11.
20. Felix P. Mayer 1, Marco Niello, Daniela Cintulova et al. Serotonin-releasing agents with reduced off-target effects // Molecular Psychiatry. 2023. № 28(2). P. 722-732. DOI: 10.1038/s41380-022-01843-w.
21. Fouquet G., Coman T., Hermine O., Côté F. Serotonin, hematopoiesis and stem cells // Pharmacological Research. 2019. № 140. P. 67-74. DOI: 10.1016/j.phrs.2018.08.005.
22. Kawabata K., Hagio T., Matsuoka S. The role of neutrophil elastase in acute lung injury // European Journal of pharmacology. 2002. Vol. 451 № 1. P. 1–10. DOI:10.1016/s0014-2999(02)02182-9.
23. Kim H., Toyofuku Y., Lynn F.C. Serotonin regulates pancreatic beta cell mass during pregnancy // Nature medicine. 2010. №16(7). P. 804-808. DOI: 10.1038/nm.2173.
24. Kristensen A.S., Andersen J., Jorgensen T.N., Sorensen L., Eriksen J., Loland C.J. SLC6 neurotransmitter transporters: structure, function, and regulation // Pharmacol Rev. 2011. № 63(3). P. 585-640. DOI: 10.1124/pr.108.000869.
25. Lauren A. Jones, Emily W. Sun, Alyce M. Martin, Damien J. Keating. The ever-changing roles of serotonin // Int J Biochem Cell Biol. 2020.№125 P. 57-76. DOI: 10.1016/j.biocel.2020.105776.
26. Lowy P.H., Keighley G., Cohen N.S. Stimulation by serotonin of erythropoietin-dependent erythropoiesis in mice//Br J Haematol. 1970. №19 (6). P. 711-8. DOI: 10.1111/j.1365-2141.1970.tb07016.x.
27. Matsuda M., Imaoka T., Vomachka A.J. Serotonin regulates mammary gland development via an autocrine/paracrine loop // Developmental cell. 2004. №6(2). P. 193-203. DOI: 10.1016/s1534-5807(04)00022-x.
28. Ni W., Geddes T.J., Priestley J.R. The existence of a local 5-hydroxytryptaminergic system in peripheral arteries // British journal of pharmacology. 2008.№154(3). P. 663-674. DOI: 10.1038/bjp.2008.111.
29. Niello M, Gradisch R, Loland CJ, Stockner T, Sitte HH. Allosteric modulation of neurotransmitter transporters as a therapeutic strategy // Trends Pharm Sci. 2020. № 41(7). P. 446-463. DOI: 10.1016/j.tips.2020.04.006.
30. Noveck R.J., Fisher J.W., Erythropoietic effects of 5-hydroxytryptamine//Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine. 1971. № 138(1). P. 103-107. DOI: 10.3181/00379727-138-35840.
31. Oostland M., van Hooft J.A. The role of serotonin in cerebellar development //Neuroscience. 2013. № 17; P. 201-212. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2013.05.029.
32. Pasvol T.J., Horsfall L., Bloom S. Incidence and prevalence of inflammatory bowel disease in UK primary care: a population-based cohort study//BMJ Open. 2020.№10(7). P. e036584. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-036584.
33. Paulmann N., Grohmann M., Voigt J.P. Intracellular serotonin modulates insulin secretion from pancreatic beta-cells by protein serotonylation // PLoS biology. 2009. №7(10). P. e1000229. DOI: 10.1371/journal.pbio.1000229.
34. Skurikhin E.G., Dygai A.M., Suslov N.I. Role of the central nervous system in hemopoiesis regulation during experimental neuroses//Bulletin of experimental biology and medicine. 2001. № 131(1). P. 33-7. DOI: 10.1023/a:1017522411119.
35. Spohn S.N., Mawe G.M. Non-conventional features of peripheral serotonin signalling - the gut and beyond//Nature reviews. Gastroenterology & hepatology. 2017. № 14(7). P. 412-420. DOI:

10.1038/nrgastro.2017.51.

36. Steidl U., Bork S., Schaub S. et al. Primary human CD34+ hematopoietic stem and progenitor cells express functionally active receptors of neuromediators//Blood. 2004 №104(1). P. 81-88. DOI: 10.1182/blood-2004-01-0373.

37. Stunes A.K., Reseland J.E., Hauso O. Adipocytes express a functional system for serotonin synthesis, reuptake and receptor activation // Diabetes, obesity & metabolism. 2011. №13(6). P. 551-558. DOI: 10.1111/j.1463-1326.2011.01378.x.

38. Tecchio C., Micheletti A., Cassatella M. A. Neutrophil-derived cytokines: facts beyond expression. (англ.) // Frontiers In Immunology. 2014. Vol. 5. P. 508–508. doi:10.3389/fimmu.2014.00508.

39. Urban C. F., Ermert D., Schmid M. Neutrophil extracellular traps contain calprotectin, a cytosolic protein complex involved in host defense against *Candida albicans* // PLoS Pathogens. 2009. vol. 5, № 10. P. 101–102. DOI:10.1371/journal.ppat.1000639.

40. URL: <https://www.vidal.ru/drugs/serotonin-adipate>.

41. Weinerman B., Maxwell I., Hryniuk W. Intermittent cyclophosphamide treatment of autoimmune thrombocytopenia//Can Med Assoc J. 1974. № 16. P. 111(10):1100-1102.

42. Yang M., Srikiatkachorn A., Anthony M., Chong B.H. Serotonin stimulates megakaryocytopoiesis via the 5-HT₂ receptor // Blood coagulation & fibrinolysis: an international journal in haemostasis and thrombosis. 1996. №7(2). P. 127-133. DOI: 10.1097/00001721-199603000-00004.

43. Yang M., Srikiatkachorn A., Anthony M., Chesterman C.N., B.H. Chong. Serotonin uptake, storage and metabolism in megakaryoblasts // International journal of hematology. 1996. №63(2). P. 137-142.

44. Yang M., Li K., Ng P.C. Promoting effects of serotonin on hematopoiesis: ex vivo expansion of cord blood CD34+ stem/progenitor cells, proliferation of bone marrow stromal cells, and antiapoptosis // Stem cells (Dayton, Ohio). 2007. №25(7). P. 1800-1806. DOI: 10.1634/stemcells.2007-0048.

References

1. Abzalov RR, Abzalov NI, Abzalov RA. Vliyanie serotoninina na pokazateli serdechnogo vybrosa pri trenirovochnyh nagruzkah razlichnoj intensivnosti [The effect of serotonin on cardiac output during training loads of varying intensity]. Chelovek. Sport. Medicina. 2022;22(1):50-5. DOI: 10.14529/hsm220107. Russian.

2. Bogdanova VD, Andriukov BG, Ljapun IN, Bynina MP. Fenotipicheskie subpopuljicii nejtrofilov: novye diagnosticheskie i immunomodulirujushhie strategii [Phenotypic subpopulations of neutrophils: new diagnostic and immunomodulatory strategies]. Zdorov'e. Medicinskaja jekologija. Nauka. 2019;5–10. DOI: 10.5281/zenodo.2562122. Russian.

3. Borisova ON, Kupeev VG, Tokarev AR. Transkranal'naja jelektrostimuljacija i jelektroforez serotoninina v kompleksnom lechenii hronicheskoj obstruktivnoj bolezni legkih [Transcranial electrical stimulation and serotonin electrophoresis in the complex treatment of chronic obstructive pulmonary disease] Vestnik novyh medicinskih tehnologij. 2018;25(2):97-104. DOI 10.24411/1609-2163-2018-16067. Russian.

4. Burduli NM, Ivanov DV, Alikova SK, Tadtavaeva DJa, Ranjuk LG. Pokazateli serotoninina i kortizola krovi u pacientov s postkovidnym sindromom pod vlijaniem serotoninina adipinata i lazernoj terapii [Indicators of serotonin and blood cortisol in patients with postcovid syndrome under the influence of serotonin adipinate and laser therapy]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie. 2022;16 Available from: <http://www.medsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-5/3-4.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-5-3-4. EDN YKYBMI. Russian.

5. Gol'dberg ED, Dygaj AM, Zhdanov VV. Mehanizmy reguljacji sistemy krovi pri mielosuppressirujushhijh vozdeystvijah [Mechanisms of regulation of the blood system under myelosuppressive effects]. Bjulleten' sibirskoj mediciny. 2002; 2:101-2 Russian.

6. Immunologija po Jarilinu: uchebnik [Immunology according to Yarilin: textbook] / pod red. SA. Nedospasova, DV. Kuprasha. 2-e izd., ispr. i dop. M.: GJeOTAR-Media, 2021. Russian.

7. Karkusova M.D. Biologicheskie jeffekty serotoninina (obzornaja stat'ja) [Biological effects of serotonin (review article)]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie. 2022;6. Available from: <http://www.medsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-6/3-12.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2022-6-3-12. EDN GCJVIO. Russian.

8. Koval'zon VM. Sovremennyy vzgljad na serotoninovuju teoriju depressii [Modern view on the serotonin theory of depression]. Rossijskij nevrologicheskij zhurnal. 2020;25(3):101-2. Russian.

9. Loseva LF. Nekotorye osobennosti farmakodinamiki ciklofosfana u jeksperimental'nyh zhivotnyh [Some features of the pharmacodynamics of cyclophosphane in experimental animals]. Medicinskaja immunologija. 2011;13(4-5):52. Russian.

10. Rukovodstvo po provedeniju doklinicheskijh issledovanij lekarstvennyh sredstv» [Guidelines for conducting preclinical studies of medicines]. Ch.1. Metodicheskie rekomendacii po izucheniju obshhetoksicheskogo

dejstvija lekarstvennyh sredstv. Metodicheskie rekomendacii po ocenke mutagennyh svojstv lekarstvennyh sredstv., pod red. A.N. Mironova. M.: Grif i K; 2012. Russian.

11. Tokareva SV, Hadarcev AA. Jenterosorbicija, kak metod lechenija intoksikacii i serotoninovoj nedostatochnosti (kratkij obzor otechestvennoj literatury) [Enterosorption as a method of treatment of intoxication and serotonin deficiency (a brief review of Russian literature)]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie. 2021;3. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-3/3-1.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-3-3-1. Russian.

12. Anisimova N, Ustyuzhanina N, Bilan M. Fucoidan and fucosylated chondroitin sulfate stimulate hematopoiesis in cyclophosphamide-induced mice. *Marine Drugs*. 2017; 15(10):301. DOI: 10.3390/md15100301.

13. Berger M, Gray JA, Roth BL. The expanded biology of serotonin. *Annual review of medicine*. 2009. 60: 355-366. DOI: 10.1146/annurev.med.60.042307.110802.

14. Brinkmann V, Reichard U, Goosmann C. Neutrophil extracellular traps kill bacteria. *Science (New York)*. 2004;303:1532-1535. DOI:10.1126/science.1092385.

15. Chabbi-Achengli Y, Coudert AE, Callebert J. Decreased osteoclastogenesis in serotonin-deficient mice. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2012. 109(7):2567-2572. DOI: 10.1073/pnas.1117792109.

16. Coffelt SB, Wellenstein MD, de Visser K.E. Neutrophils in cancer: neutral no more. *Nature Reviews. Cancer*. 2016. 16(7): 431.

17. Cutz E, Yeger H, Pan J. Pulmonary neuroendocrine cell system in pediatric lung disease-recent advances. *Pediatric and developmental pathology: the official journal of the Society for Pediatric Pathology and the Paediatric Pathology Society*. 2007. 10(6):419-35. DOI: 10.2350/07-04-0267.1.

18. Erspamer V, Asero B. Identification of enteramine, the specific hormone of the enterochromaffin cell system, as 5-hydroxytryptamine. *Nature*. 1952; 169(4306):800-801. DOI: 10.1038/169800b0.

19. Feighner JP. Mechanism of action of antidepressant medications. *The Journal of clinical psychiatry*. 1999. 60 Suppl 4:4-11

20. Felix P, Mayer I, Marco Niello, Daniela Cintulova et al. Serotonin-releasing agents with reduced off-target effects. *Molecular Psychiatry*. 2022;28(2):722-732. DOI: 10.1038/s41380-022-01843-w.

21. Fouquet G, Coman T, Hermine O, Côté F. Serotonin, hematopoiesis and stem cells. *Pharmacological Research*. 2019; 140:67-74. DOI: 10.1016/j.phrs.2018.08.005.

22. Kawabata K, Hagio T, Matsuoka S. The role of neutrophil elastase in acute lung injury. *European Journal of Pharmacology*. 2002;451:1-10. DOI:10.1016/s0014-2999(02)02182-9.

23. Kim H, Toyofuku Y, Lynn FC. Serotonin regulates pancreatic beta cell mass during pregnancy. *Nature medicine*. 2010;16(7):804-8. DOI: 10.1038/nm.2173.

24. Kristensen AS, Andersen J, Jorgensen TN, Sorensen L, Eriksen J, Loland CJ. SLC6 neurotransmitter transporters: structure, function, and regulation. *Pharmacol Rev*. 2011;63(3):585-640. DOI: 10.1124/pr.108.000869.

25. Lauren A Jones, Emily W. Sun, Alyce M. Martin, Damien J. Keating. The ever-changing roles of serotonin. *Int J Biochem Cell Biol*. 2020.125:10.57-76. DOI: 10.1016/j.biocel.2020.105776.

26. Lowy PH, Keighley G, Cohen NS. Stimulation by serotonin of erythropoietin-dependent erythropoiesis in mice. *Br J Haematol*. 1970;19 (6):711-8. DOI: 10.1111/j.1365-2141.1970.tb07016.x.

27. Matsuda M, Imaoka T, Vomachka AJ. Serotonin regulates mammary gland development via an autocrine/paracrine loop. *Developmental cell*. 2004. 6(2):193-203. DOI: 10.1016/s1534-5807(04)00022-x.

28. Ni W, Geddes TJ, Priestley JR. The existence of a local 5-hydroxytryptaminergic system in peripheral arteries. *British journal of pharmacology*. 2008.154(3):663-674. DOI: 10.1038/bjp.2008.111.

29. Niello M, Gradisch R, Loland CJ, Stockner T, Sitte HH. Allosteric modulation of neurotransmitter transporters as a therapeutic strategy. *Trends Pharm Sci*. 2020; 41(7):446-463. DOI: 10.1016/j.tips.2020.04.006.

30. Noveck RJ, Fisher JW. Erythropoietic effects of 5-hydroxytryptamine. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*. 1971; 138(1):103-7. DOI: 10.3181/00379727-138-35840.

31. Oostland M, van Hooft JA. The role of serotonin in cerebellar development. *Neuroscience*. 2013; 248:201-212. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2013.05.029.

32. Pasvol TJ, Horsfall L, Bloom S. Incidence and prevalence of inflammatory bowel disease in UK primary care: a population-based cohort study. *BMJ Open*. 2020;10(7):e036584. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-036584.

33. Paulmann N, Grohmann M, Voigt JP. Intracellular serotonin modulates insulin secretion from pancreatic beta-cells by protein serotonylation. *PLoS biology*. 2009. 7(10):e1000229. DOI: 10.1371/journal.pbio.1000229.

34. Skurikhin EG, Dygai AM, Suslov NI. Role of the central nervous system in hemopoiesis regulation during experimental neuroses. *Bulletin of experimental biology and medicine*. 2001;131(1):33-7. DOI: 10.1023/a:1017522411119.

35. Spohn SN, Mawe GM. Non-conventional features of peripheral serotonin signalling - the gut and beyond. *Nature reviews. Gastroenterology & hepatology*. 2017; 14(7):412-420. DOI: 10.1038/nrgastro.2017.51.
36. Steidl U, Bork S, Schaub S. Primary human CD34+ hematopoietic stem and progenitor cells express functionally active receptors of neuromediators. *Blood*. 2004;104(1):81-88. DOI: 10.1182/blood-2004-01-0373.
37. Stunes AK, Reseland JE, Hauso O. Adipocytes express a functional system for serotonin synthesis, reuptake and receptor activation. *Diabetes, obesity & metabolism*. 2011;13(6):551-558. DOI: 10.1111/j.1463-1326.2011.01378.x.
38. Tecchio C, Micheletti A, Cassatella MA. Neutrophil-derived cytokines: facts beyond expression. (angl.). *Frontiers In Immunology*. 2014;5:508-8. doi:10.3389/fimmu.2014.00508.
39. Urban CF, Ermert D, Schmid M. Neutrophil extracellular traps contain calprotectin, a cytosolic protein complex involved in host defense against *Candida albicans*. *PLoS Pathogens*. 2009;10. DOI:10.1371/journal.ppat.1000639.
40. URL: <https://www.vidal.ru/drugs/serotonin-adipate>.
41. Weinerman B, Maxwell I, Hryniuk W. Intermittent cyclophosphamide treatment of autoimmune thrombocytopenia. *Can Med Assoc J*. 1974; 111(10):1100-1102. PMID: 4473260.
42. Yang M, Srikiatkachorn A, Anthony M, Chong BH. Serotonin stimulates megakaryocytopoiesis via the 5-HT₂ receptor. *Blood coagulation & fibrinolysis: an international journal in haemostasis and thrombosis*. 1996;7(2):127-133. DOI: 10.1097/00001721-199603000-00004.
43. Yang M, Srikiatkachorn A, Anthony M, Chesterman CN, B.H. Chong. Serotonin uptake, storage and metabolism in megakaryoblasts. *International journal of hematology*. 1996;63(2):137-142.
44. Yang M, Li K, Ng PC. Promoting effects of serotonin on hematopoiesis: ex vivo expansion of cord blood CD34+ stem/progenitor cells, proliferation of bone marrow stromal cells, and antiapoptosis. *Stem cells (Dayton, Ohio)*. 2007;25(7):1800-6. DOI: 10.1634/stemcells.2007-0048.

Библиографическая ссылка:

Александрович Н.В., Скупневский С.В. Изучение гематопротекторных свойств серотонина адипината в эксперименте на крысах // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №3. Публикация 3-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/3-4.pdf> (дата обращения: 31.05.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-3-4. EDN DWHCDP *

Bibliographic reference:

Aleksandrovich NV, Skupnevsky SV. Izuchenie gematoprotektoynykh svojstv serotoninina adipinata v jeksperimente na kryсах [Study of haematoprotective properties of serotonin adipinate in a rat experiment]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2024 [cited 2024 May 31];3 [about 8 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/3-4.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-3-4. EDN DWHCDP

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/e2024-3.pdf>

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



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АМФОТЕРИЦИНА В С ХОЛЕСТЕРИНОМ ЛИМФОЦИТОВ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

Л.О. СОКОЛОВА, Е.А. КАЛАЕВА, В.Г. АРТЮХОВ, О.В. ПУТИНЦЕВА

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
Университетская площадь, д.1, г. Воронеж, 394018, Россия, e-mail: lyudmila.sokolova.94@mail.ru

Аннотация. Цель работы – анализ флуоресцентных свойств ассоциатов холестерина – амфотерицина В в составе мембран лимфоцитов периферической крови человека. **Материалы и методы исследования.** Лимфоциты выделяли из крови доноров методом седиментации в градиенте плотности фиколл-тразографа ($\rho=1,077 \text{ г/см}^3$). В экспериментах применяли рабочую концентрацию лимфоцитарной суспензии 1×10^6 кл./мл. Мембраны лимфоцитов получали методом гипоосмотического шока с последующим осаждением. Лимфоциты и лимфоцитарные мембраны инкубировали в течение 30 мин. с амфотерицином В в конечных концентрациях $2,5 \times 10^{-5}$ и $5,4 \times 10^{-5}$ моль/л. Готовили микропрепараты интактных и окрашенных амфотерицином В клеток и исследовали их на флуоресцентном микроскопе при увеличении 40х, длине волны возбуждения 340 нм, эмиссии – 480 нм. Спектры флуоресценции лимфоцитов и их мембран регистрировали в диапазоне длин волн 350-550 нм при длине волны возбуждения 328 нм. **Результаты и их обсуждение.** Интактные лимфоциты и их мембраны слабо флуоресцировали при 455-462 и 425-447 нм, соответственно. Мембраны лимфоцитов, окрашенных амфотерицином В, демонстрировали способность к флуоресценции в диапазоне длин волн 465-470 нм с интенсивностью $4,35 \pm 0,43$ и $5,07 \pm 0,65$ ед. при концентрациях антибиотика $2,5 \times 10^{-5}$ и $5,4 \times 10^{-5}$ моль/л, соответственно. **Заключение.** Показано, что ассоциаты «холестерин-амфотерицин В» характеризуются флуоресцентными свойствами, подобными описанным ранее для эритроцитов. Это позволяет визуализировать и изучать стерол-содержащие области плазмалеммы. Повышение интенсивности флуоресценции образцов при увеличении концентрации амфотерицина В подтверждает наличие количественной связи между анализируемыми показателями и открывает возможности для разработки количественного метода анализа содержания холестерина в мембранах.

Ключевые слова: лимфоциты, спектры флуоресценции, амфотерицин В, холестерин, флуоресцентная микроскопия.

USAGE OF FLUORESCENT ASSAYS FOR STUDYING THE INTERACTION OF AMPHOTERICIN B WITH LYMPHOCYTES CHOLESTEROL OF HUMAN BLOOD

L.O. SOKOLOVA, E.A. KALAEVA, V.G. ARTYUKHOV, O.V. PUTINTSEVA

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Voronezh State University”,
Universitetskaya Square, 1, Voronezh, 394018, Russia, e-mail: lyudmila.sokolova.94@mail.ru.

Abstract. Purpose is to analyze the fluorescence properties of cholesterol-amphotericin B associations in the membranes of human peripheral blood lymphocytes. **Materials and methods.** Lymphocytes were isolated from the blood of donors using sedimentation in the Ficoll-Trazograph density gradient ($\rho=1,077 \text{ g/cm}^3$). A working concentration of 1×10^6 cells/ml lymphocyte suspension was used in the experiments. Lymphocyte membranes were obtained using hypoosmotic shock followed by precipitation. Lymphocytes and lymphocyte membranes were incubated for 30 min with amphotericin B at final concentrations of 2.5×10^{-5} and 5.4×10^{-5} mol/L. Micro specimens of intact and amphotericin B-stained cells were prepared and examined using a fluorescence microscope at a magnification of 40x, excitation wavelength of 340 nm, and emission wavelength of 480 nm. Fluorescence spectra of lymphocytes and their membranes were recorded in the wavelength range of 350-550 nm at excitation wavelength of 328 nm. **Results and their discussion.** Intact lymphocytes and their membranes fluoresced weakly at 455-462 and 425-447 nm, respectively. Membranes of lymphocytes stained with amphotericin B showed the ability to fluoresce in the wavelength range of 465-470 nm with intensities of 4.35 ± 0.43 and 5.07 ± 0.65 units at antibiotic concentrations of 2.5×10^{-5} and 5.4×10^{-5} mol/L, respectively. **Conclusion.** It has been shown that cholesterol-amphotericin B associations are characterized by fluorescent properties similar to those described previously for erythrocytes. This makes it possible to visualize and study sterol-containing regions of the plasmalemma. The increase in the fluorescence intensity of the samples with increasing amphotericin B concentration confirms the existence of a quantitative relationship between the analyzed param-

ters and opens up possibilities for the development of a quantitative method for the analysis of cholesterol content in membranes.

Key words: lymphocytes, fluorescence spectra, amphotericin B, cholesterol, fluorescence microscopy.

Введение. Холестерин служит структурным компонентом плазматических мембран клеток человека и животных, регулирует их текучесть, поддерживает оптимальное соотношение насыщенных и ненасыщенных липидов в плазмалемме. Также холестерин действует как медиатор, участвуя в работе сигнальных путей и регулируя множество процессов в организме [9]. Метаболизм холестерина играет решающую роль в координации реакций противоопухолевого иммунитета, воздействуя на клетки, участвующие во врожденных и адаптивных иммунных реакциях (рис. 1). Дефицит холестерина является основной характеристикой мембран опухолеассоциированных макрофагов при раке легких человека, а высокий уровень холестерина в мембранах крупных макрофагов может быть связан с развитием колоректального рака [10].

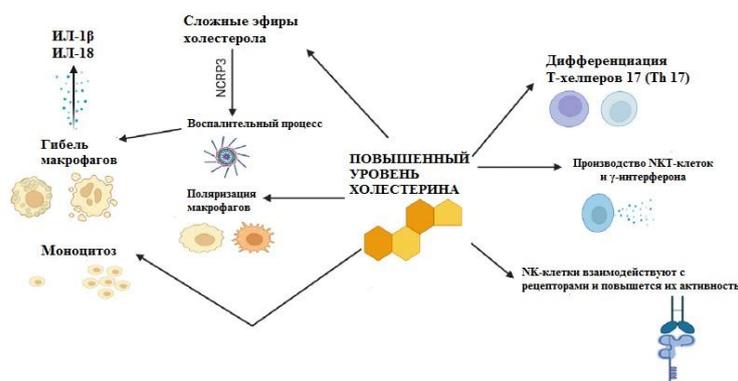


Рис. 1. Примеры изменений в иммунной системе, связанных с метаболизмом холестерина у млекопитающих [10]

Чрезмерное накопление холестерина в мембранах способствует развитию ряда патологических состояний сердечно-сосудистой и кровеносной систем. Это связано со снижением эластичности плазмалеммы. Следовательно, уровень холестерина в мембранах лимфоцитарных клеток может служить маркером для оценки развития ряда заболеваний сердечно-сосудистой системы [4, 13]. Стоит также отметить, что нарушение гомеостаза холестерина и других липидов наблюдается при таких патологиях, как болезнь Альцгеймера и шизофрения [5].

Таким образом, количественный анализ содержания холестерина не только в сыворотке, но и в составе клеточных мембран, позволит выявить механизмы формирования и разработать подходы к коррекции широкого спектра заболеваний человека и животных.

Известно, что полиеновый антибиотик *амфотерицин В* (*AmB*) обладает способностью избирательно связываться со стеролами [12]. Ассоциаты амфотерицина *В* с холестерином способны к индуцированной флуоресценции, что позволяет предложить этот антибиотик для качественного и количественного определения холестерина в плазматических мембранах [14]. Использование *AmB* как флуоресцентного зонда для детекции холестерина в мембранах эритроцитов периферической крови человека было предложено ранее сотрудниками нашей лаборатории [7]. Однако на других типах клеток крови подобные исследования не проводились.

Цель исследования — в связи с изложенным выше целью данной работы явился анализ флуоресцентных свойств ассоциатов холестерин – амфотерицин *В* в составе мембран лимфоцитов периферической крови человека.

Материалы и методы исследования. Суспензии лимфоцитов и их мембран выделяли из крови доноров, полученной в филиале БУЗ ВО БСМП № 1 «Воронежская областная станция переливания крови». Все процедуры проводились в соответствии с Хельсинкской декларацией 1975 года и последующих поправок к ней или сопоставимых этических стандартов.

Цельную кровь разводили буферным раствором Хенкса с глюкозой (*pH* 7,4) в соотношении 1:1. Лимфоциты получали методом седиментации гепаринизированной донорской крови в градиенте плотности фиколл- тразографа ($\rho=1,077 \text{ г/см}^3$) в соотношении 4:1, соответственно, на центрифуге *MPW-340* («*MPW MED INSTRUMENTS*», Польша) в течение 15 мин при 1500 об./мин. Лимфоцитарную фракцию отбирали пипеткой Пастера и отмывали в растворе Хенкса в течение 10 мин при 1000 об./мин. При наличии других форменных элементов крови в суспензии лимфоцитов повторяли процедуру отмывания.

Применяли рабочую концентрацию 1×10^6 кл./мл, которую контролировали с помощью камеры Горяева [2].

Мембраны лимфоцитов получали методом гипосмотического шока с последующим осаждением на центрифуге *MiniSpin (Eppendorf AG, Германия)* при 13400 об/мин в течение 10 мин и 3-кратной отмывкой трис-*HCl* буфером (*pH* 7,4) [3].

Суспензию лимфоцитов и лимфоцитарных мембран инкубировали в течение 30 мин с раствором амфотерицина В (ОАО «Синтез», Россия) в конечных концентрациях $2,5 \times 10^{-5}$ и $5,4 \times 10^{-5}$ моль/л в стерильных условиях при 37°C в суховоздушном термостате ТС-1/80 СПУ (Россия).

Суспензии интактных и окрашенных *AmB* лимфоцитарных клеток наносили на предметные стекла и высушивали на воздухе. Затем образцы исследовали на флуоресцентном микроскопе *NIKON ECLIPSE Ni-E (Nikon, Япония)* при увеличении 40х. Длина волны возбуждения составляла 340 нм, длина волны эмиссии – 480 нм. Спектры флуоресценции лимфоцитов и их мембран, окрашенных амфотерицином В, регистрировали на спектрофлуориметре *RF-1501 (Shimadzu, Япония)* в диапазоне длин волн 350-550 нм при длине волны возбуждения 328 нм. Данная длина волны возбуждения была выбрана нами на основании анализа спектров поглощения полиенового антибиотика [7].

Статистическую обработку результатов экспериментов проводили с помощью пакета прикладных статистических программ «*Stadia 8.0 Professional*» (*InCo, Россия*), результаты представлены в формате «среднее \pm ошибка среднего» (*M \pm m*) [1].

Результаты и их обсуждение. Нами были получены микрофотографии мембран и лимфоцитов, окрашенных амфотерицином В. На снимках видны флуоресцирующие участки, обусловленные наличием ассоциатов холестерина с антибиотиком (рис. 2).

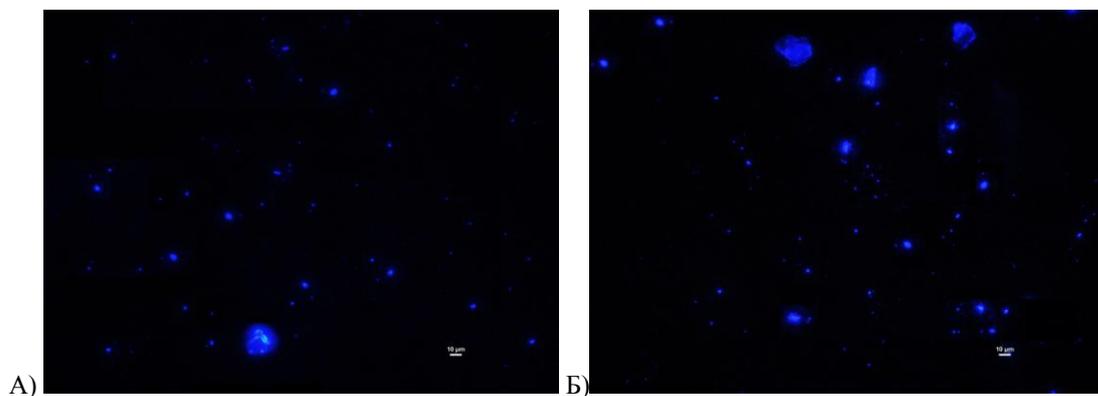


Рис. 2. Микрофотографии лимфоцитарных клеток, окрашенных амфотерицином В в концентрациях $2,5 \times 10^{-5}$ моль/л (А) и $5,4 \times 10^{-5}$ моль/л (Б) (увеличение 40х).

Нами было установлено, что интактные лимфоцитарные клетки и их мембраны очень слабо флуоресцировали в диапазоне длин волн 455-462 и 425-447 нм, соответственно (интенсивность флуоресценции составила $0,88 \pm 0,14$ и $1,70 \pm 0,31$ отн.ед., соответственно).

Таблица 1

Интенсивность флуоресценции лимфоцитов и их мембран до и после инкубации с амфотерицином В

Образец	λ_{max} , нм	<i>I</i> фл., отн. ед.
Интактные лимфоциты	455-462	$0,88 \pm 0,14$
Лимфоциты + <i>AmB</i> $2,5 \times 10^{-5}$ моль/л	466-470	$1,26 \pm 0,20$
Лимфоциты + <i>AmB</i> $5,4 \times 10^{-5}$ моль/л	467-469	$3,99 \pm 1,09$
Интактные мембраны лимфоцитов	425-447	$1,70 \pm 0,31$
Мембраны лимфоцитов + <i>AmB</i> $2,5 \times 10^{-5}$ моль/л	465-470	$4,35 \pm 0,43$
Мембраны лимфоцитов + <i>AmB</i> $5,4 \times 10^{-5}$ моль/л	466-468	$5,07 \pm 0,65$

Мембраны лимфоцитов, окрашенные амфотерицином В, также выявили способность к испусканию квантов флуоресценции в диапазоне длин волн 465-470 нм с интенсивностью, равной $4,35 \pm 0,43$ и $5,07 \pm 0,65$ ед. при концентрациях антибиотика $2,5 \times 10^{-5}$ и $5,4 \times 10^{-5}$ моль/л, соответственно (табл. 1).

Заключение. Нами было показано, что ассоциаты «холестерин-амфотерицин В» характеризуются флуоресцентными свойствами, подобными тем, что описаны для эритроцитов. Это позволяет визуализировать и изучать стерол-содержащие области плазмалеммы с более высокой точностью.

Повышение интенсивности флуоресценции образцов при увеличении концентрации амфотерицина В подтверждает наличие количественной связи между анализируемыми показателями. Это открывает возможности для разработки количественного метода анализа содержания холестерина в мембранах клеток с использованием флуоресцентных зондов. Такой метод позволит проводить более точные и надежные исследования в области биофизики и клинической лабораторной диагностики, а также открыть новые пути для изучения роли холестерина в клеточных процессах и патологиях, связанных с его нарушением: ишемической болезни сердца, инсульте, артериальной гипертензии, артериальной недостаточности сосудов нижних конечностей, болезни Альцгеймера и др. Таким образом, представленная в данной статье методика имеет широкий потенциал применения в биомедицинских исследованиях и может существенно улучшить наше понимание физиологических и патологических процессов, связанных с содержанием и метаболизмом холестерина.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания ВУЗам в сфере научной деятельности на 2023-2025 годы, проект № FZGU-2023-0009.

Литература

1. Калаева Е.А., Артюхов В.Г., Калаев В.Н. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2016. 284 с.
2. Колтаков И. А., Артюхов В. Г., Лавриненко И. А. Проточная цитофлуориметрия в современных биофизических исследованиях: Учебно-методическое пособие. Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2018. 113 с.
3. Практикум по биофизике / В. Г. Артюхов [и др.]. Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2016. 314 с.
4. Чеснокова Н. П., Понукалина Е. В., Бизенкова М. Н. Особенности структуры и функций эритроцитарной мембраны // Успехи современного естествознания. 2015. № 2. С. 328–331.
5. Błaszczyk M., Koziół A., Palko-Łabuz A., Środa-Pomianek K., Wesolowska O. Modulators of cellular cholesterol homeostasis as antiproliferative and model membranes perturbing agents // *Biochimica et Biophysica Acta. Biomembranes*. 2023. № 1865(6). P. 184163.
6. Cavassin F.B., Baú-Carneiro J.L., Vilas-Boas R.R., Queiroz-Telles F. Sixty years of amphotericin B: an overview of the main antifungal agent used to treat invasive fungal infections // *Infectious Diseases and Therapy*. 2021. № 10(1). P.115–147.
7. Kalaeva E.A., Sokolova L.O., Artyukhov V.G., Nakvasina M.A., Putintseva O.V. Amphotericin B as a cholesterol identifier in human erythrocyte's membrane // *Opera Medica et Physiologia*. 2022. Vol. 9. № 1. P. 42–48.
8. Kamin'ski D.M. Recent progress in the study of the interactions of amphotericin B with cholesterol and ergosterol in lipid environments // *European Biophysics Journal*. 2014. №3. P. 453–467.
9. Kawakami L.M., Yoon B.K., Jackman J.A., Knoll W., Weiss P.S., Cho N.J. Understanding how sterols regulate membrane remodeling in supported lipid bilayers // *Langmuir: The ACS Journal of Surfaces and Colloids*. 2017. № 33(51). P. 14756–14765.
10. King R.J., Singh P.K., Mehla K. The cholesterol pathway: impact on immunity and cancer // *Trends in Immunology*. 2022. Vol. 43. P. 78–92.
11. Matsumori N., Eiraku N., Matsuoka S., Oishi T., Murata M., Aoki T., Ide T. An amphotericin B-ergosterol covalent conjugate with powerful membrane permeabilizing activity // *Chemistry & Biology*. 2004. Vol. 11. P. 673–679.
12. Schoop V., Martello A., Eden R., Hoglinger D. Cellular cholesterol and how to find it // *Biochimica et Biophysica Acta. Molecular Basis of Disease*. 2021. Vol. 1866(9). P. 1–12.
13. Selvaggio S., Abate A., Brugaletta G., Musso C., Di Guardo M., Di Guardo C., Vicari E.S., Romano M., Luca S., Signorelli S.S. Platelet to lymphocyte ratio, neutrophil to lymphocyte ratio and monocyte to HDL cholesterol ratio as markers of peripheral artery disease in elderly patients // *International Journal of Molecular Medicine*. 2020. Vol. 46. P. 1210–1216.
14. Wang J., Sun R., Hao C., Li T., Tian Y., Zhang L. Influence of metal cations and cholesterol on lipid-amphotericin membrane // *Chemical Research in Chinese Universities*. 2017. Vol. 33. P. 447–453.

References

1. Kalaeva EA, Artjuhov VG, Kalaev VN. Teoreticheskie osnovy i prakticheskoe primenenie

matematicheskoy statistiki v biologicheskikh issledovaniyakh i obrazovanii [Theoretical foundations and practical application of mathematical statistics in biological research and education]. Voronezh: Izd-vo VGU, 2016. Russian.

2. Koltakov IA, Artjuhov VG, Lavrinenko IA. Protochnaja citofluorimetrija v sovremennykh biofizicheskikh issledovaniyakh [Flow cytofluorimetry in modern biophysical research: An educational and methodological guide.]: Uchebno-metodicheskoe posobie. Voronezh: Izdatel'skij dom VGU, 2018. Russian.

3. Praktikum po biofizike [Workshop on biophysics] / V. G. Artjuhov [i dr.]. Voronezh: Izdatel'skij dom VGU, 2016. Russian.

4. Chesnokova NP, Ponukalina EV, Bizenkova MN. Osobennosti struktury i funkcij jeritrocitarnoj membrany [Features of the structure and functions of the erythrocyte membrane]. Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. 2015;2:328–331. Russian.

5. Błaszczuk M, Kozioł A, Palko-Łabuz A, Środa-Pomianek K, Wesołowska O. Modulators of cellular cholesterol homeostasis as antiproliferative and model membranes perturbing agents. *Biochimica et Biophysica Acta. Biomembranes*. 2023;1865(6):184163.

6. Cavassin FB, Baú-Carneiro JL, Vilas-Boas RR, Queiroz-Telles F. Sixty years of amphotericin B: an overview of the main antifungal agent used to treat invasive fungal infections. *Infectious Diseases and Therapy*. 2021;10(1):115–147.

7. Kalaeva EA, Sokolova LO, Artyukhov VG, Nakvasina MA, Putintseva OV. Amphotericin B as a cholesterol identifier in human erythrocyte's membrane. *Opera Medica et Physiologia*. 2022;9(1):42-8.

8. Kamin'ski DM. Recent progress in the study of the interactions of amphotericin B with cholesterol and ergosterol in lipid environments. *European Biophysics Journal*. 2014;453-67.

9. Kawakami LM, Yoon BK, Jackman JA, Knoll W, Weiss PS, Cho NJ. Understanding how sterols regulate membrane remodeling in supported lipid bilayers. *Langmuir: The ACS Journal of Surfaces and Colloids*. 2017;33(51):14756–14765.

10. King RJ, Singh PK, Mehla K. The cholesterol pathway: impact on immunity and cancer. *Trends in Immunology*. 2022;43:78–92.

11. Matsumori N, Eiraku N, Matsuoka S, Oishi T, Murata M, Aoki T, Ide T. An amphotericin B-ergosterol covalent conjugate with powerful membrane permeabilizing activity. *Chemistry & Biology*. 2004; 11: 673–9.

12. Schoop V, Martello A, Eden R, Hoglinger D. Cellular cholesterol and how to find it. *Biochimica et Biophysica Acta. Molecular Basis of Disease*. 2021;1866(9):1–12.

13. Selvaggio S, Abate A, Brugaletta G, Musso C, Di Guardo M, Di Guardo C, Vicari ES, Romano M, Luca S, Signorelli SS. Platelet to lymphocyte ratio, neutrophil to lymphocyte ratio and monocyte to HDL cholesterol ratio as markers of peripheral artery disease in elderly patients. *International Journal of Molecular Medicine*. 2020;46:1210-6.

14. Wang J, Sun R, Hao C, Li T, Tian Y, Zhang L. Influence of metal cations and cholesterol on lipid-amphotericin membrane. *Chemical Research in Chinese Universities*. 2017;33:447-53.

Библиографическая ссылка:

Соколова Л.О., Калаева Е.А., Артюхов В.Г., Путинцева О.В. Использование флуоресцентных методов анализа для изучения взаимодействия амфотерицина В с холестерином лимфоцитов крови человека // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №3. Публикация 3-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/3-5.pdf> (дата обращения: 10.06.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-3-5. EDN LBRLOO*

Bibliographic reference:

Sokolova LO, Kalaeva EA, Artyukhov VG, Putintseva OV. Ispol'zovanie fluorescentnykh metodov analiza dlja izuchenija vzaimodejstvija amfotericina V s holesterinom limfocitov krovi cheloveka [Usage of fluorescent assays for studying the interaction of amphotericin B with lymphocytes cholesterol of human blood]. *Journal of New Medical Technologies, eEdition*. 2024 [cited 2024 Jun 10];3 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/3-5.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-3-5. EDN LBRLOO

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/e2024-3.pdf>

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



ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПИРУВАТА И ЛАКТАТА У СПОРТСМЕНОВ ПОСЛЕ ГИПОВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ТРЕНИРОВОК

Н.А. ФУДИН, Ю.Е. ВАГИН

ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина»,
ул. Балтийская, д. 8, г. Москва, 125315, Россия, e-mail: nphys@nphys.ru, yuvaguine@yandex.ru

Аннотация. Установлено, что гиповентиляционные тренировки увеличивают резервные возможности спортсменов. Влияние гиповентиляционных тренировок на процессы гликолиза в организме спортсменов остается неизученным. **Цель исследования** – измерение концентрации пирувата и лактата в крови спортсменов, как информационных показателей состояния гликолиза в организме, после гиповентиляционных тренировок. **Материалы и методы исследования.** 15 спортсменов основной группы проводили гиповентиляционные и двигательные тренировки в течение 30 дней. Одновременно у 14 спортсменов контрольной группы проводили только двигательные тренировки. До и после выполнения тренировок измеряли в крови спортсменов концентрацию пирувата и лактата в состоянии физического покоя, при окончании максимальной произвольной задержки дыхания в покое и при окончании физической нагрузки на фоне максимальной произвольной задержки дыхания. **Результаты и их обсуждение.** В исходном состоянии концентрация пирувата и лактата в крови всех спортсменов была выше нормы. У спортсменов основной группы увеличивалась устойчивость к вентиляционной и двигательной гипоксии больше, чем у спортсменов контрольной группы. У спортсменов основной группы увеличивалась концентрация в крови пирувата и уменьшалась лактата в трех исследованных состояниях. У спортсменов контрольной группы не изменялась концентрация в крови пирувата и уменьшалась лактата в состоянии покоя и при задержке дыхания в покое. При физической нагрузке на фоне задержки дыхания не изменялась концентрация в крови пирувата и увеличивалась лактата. **Заключение.** Гиповентиляционные тренировки увеличили аэробный гликолиз, что повышало резервные возможности организма спортсменов при физических нагрузках.

Ключевые слова: задержка дыхания, гиповентиляционные тренировки, пируват, лактат.

CHANGES IN PYRUVATE AND LACTATE CONCENTRATIONS IN ATHLETES AFTER HYPOVENTILATION TRAINING

N.A. FUDIN, Yu.E. VAGIN

Federal State Budgetary Institution of Science “Research Institute of Normal Physiology named after P.K. Anokhin”, 8 Baltiyskaya str., Moscow, 125315, Russia, e-mail: nphys@nphys.ru, yuvaguine@yandex.ru.

Abstract. It has been established that hypoventilation training increases reserve capabilities of athletes. The influence of hypoventilation training on the processes of glycolysis in the body of athletes remains unexplored. **Purpose of the study** was to measure the concentration of pyruvate and lactate in the blood of athletes as informative indicators of the state of glycolysis in the body after hypoventilation training. **Materials and methods of the study.** 15 athletes of the main group performed hypoventilation and motor training for 30 days. Simultaneously, 14 athletes of the control group had only motor training. Before and after the training, the concentration of pyruvate and lactate in the blood of athletes was measured in the state of physical rest, at the end of maximal voluntary breath-holding at rest and at the end of physical activity against the background of maximal voluntary breath-holding. **Results and their discussion.** At baseline, the concentration of pyruvate and lactate in the blood of all athletes was higher than normal. In athletes of the main group resistance to ventilatory and motor hypoxia increased more than in athletes of the control group. Athletes of the main group had increased blood concentration of pyruvate and decreased lactate in the three studied states. In athletes of the control group the blood concentration of pyruvate did not change and lactate decreased in the resting state and during breath-holding at rest. During physical load against the background of breath-holding, the concentration of pyruvate in blood did not change and lactate increased. **Conclusion.** Hypoventilation training increased aerobic glycolysis, which increased the reserve capabilities of the athletes’ organism during physical exercise.

Key words: breath holding, hypoventilation training, pyruvate, lactate.

Введение. Гиповентиляционное дыхание стало одним из методов тренировки спортсменов. Установлено, что гиповентиляционные тренировки (ГВТ) спортсменов улучшают вагосимпатический баланс

в организме, сердечно-сосудистые параметры и функции нервно-мышечной системы [4]. Положительная динамика функций организма увеличивает резервные возможности спортсменов, что способствует достижению высоких спортивных результатов [5].

Известно, что энергия для функций организма берется из молекул АТФ, которые образуются в клетках при аэробном и анаэробном окислении глюкозы. Влияние ГВТ на процессы гликолиза в организме спортсменов остается неизученным.

Целью исследования – измерение в крови спортсменов концентрации пирувата и лактата, как информационных параметров состояния гликолиза в организме, после ГВТ [1].

Материалы и методы исследования. Протокол исследования был одобрен этическим комитетом ФГБНУ НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина и выполнен в соответствии с рекомендациями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации [7].

Группы спортсменов. В исследовании приняли участие 29 практически здоровых спортсменов мужского пола в возрасте от 18 до 25 лет, не имеющих врачебных противопоказаний к физическим упражнениям и произвольным задержкам дыхания. 15 спортсменов вошли в основную группу и 14 – в контрольную.

Программа исследования. В начале и конце исследования измеряли длительность максимальной произвольной задержки дыхания (ЗД) у спортсменов в состоянии двигательного покоя в положении сидя. Также у них измеряли длительность максимальной произвольной ЗД при приседаниях 1 раз/с под звук метронома. Приседания прекращали при произвольном окончании ЗД. Исходное обследование включало также забор крови у спортсменов с последующим биохимическим анализом её.

После исходного обследования спортсмены выполняли комплекс тренировок в течение 30 дней. Спортсмены основной группы выполняли три вида упражнений. Во-первых, исследователи обучали их произвольно регулировать ритм дыхания. Затем они дома в положении сидя произвольно изменяли ритм дыхания в соответствии с инструкцией в течение 30 мин. Дыхание было спокойным и ритмичным с длительностью вдоха примерно 1,2 с, выдоха 1,5 с и удлиненными паузами после выдохов в течение 5-10 с. Удлиненные выдохи уменьшали легочную вентиляцию. Спортсмены выполняли гиповентиляционные упражнения дважды в сутки перед и после ночного сна. Длительность и правильность упражнений они контролировали самостоятельно. Во-вторых, один раз в сутки посередине дня спортсмены приходили в спортивный зал, где задерживали дыхание на максимальную величину при приседаниях 1 раз/с под звук метронома. Количество приседаний они совершали до предела физиологической возможности задерживать дыхание. Исследователи измеряли длительность ЗД и количество приседаний у спортсменов. Результаты измерений протоколировали и сообщали их спортсменам, стимулируя их мотивацию к выполнению дома гиповентиляционных упражнений, увеличению длительности максимальной произвольной ЗД и количества приседаний. В случае необходимости спортсменам давали дополнительные указания. В-третьих, под руководством тренера спортсмены занимались двигательными упражнениями и спортивными играми в течение двух часов два раза в неделю.

Контрольная группа спортсменов под руководством тренера занималась только двигательными упражнениями и спортивными играми в течение двух часов два раза в неделю.

У спортсменов брали пробы крови 3 раза в исходном состоянии и 3 раза после ГВТ и двигательных тренировок. Пробы крови брали в состоянии физического покоя, при окончании максимальной произвольной ЗД в покое и при окончании физической нагрузки на фоне максимальной произвольной ЗД.

В пробах крови измеряли концентрацию пирувата и лактата [1]. Концентрацию пирувата измеряли при смешивании пробы крови с набором реагентов с последующей фотоэлектрокалориметрией окраски раствора. Концентрацию лактата измеряли энзиматически при реакции пробы крови с лактооксидазой и пероксидазой с последующим измерением интенсивности окраски раствора на анализаторе.

Статистический анализ. Полученные результаты обрабатывали с помощью параметрического пакета программы *Statistica* 8 компании «*Microsoft*». Для каждой группы обследуемых людей вычисляли средние арифметические величины и средние квадратичные отклонения от средних величин ($M \pm \sigma$) для каждого исследуемого параметра. Различия между средними величинами параметров оценивали по *t*-критерию Стьюдента. Различия между средними величинами параметров были при статистической значимости $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. **Длительность ЗД.** В исходном состоянии спортсменов основной группы максимальная произвольная ЗД при их физическом покое длилась в среднем 32 ± 3 с. После ГВТ и **двигательных тренировок (ДТ)** длительность максимальной произвольной ЗД в покое в среднем стала 89 ± 9 с. Средние величины длительности максимальной произвольной ЗД в покое до и после тренировок статистически значимо отличались при $p = 0,00001$. После тренировок спортсменов основной группы величина максимальной произвольной ЗД у них в покое увеличилась на 179 ± 27 % (рис.).

После ДТ спортсменов контрольной группы длительность максимальной произвольной ЗД у них в покое увеличилась на 23 ± 12 % с 28 ± 2 до 35 ± 3 с. Увеличение длительности максимальной произвольной

ЗД в покое у спортсменов основной группы было статистически значимо больше при $p=0,0001$, чем у спортсменов контрольной группы (рис.).

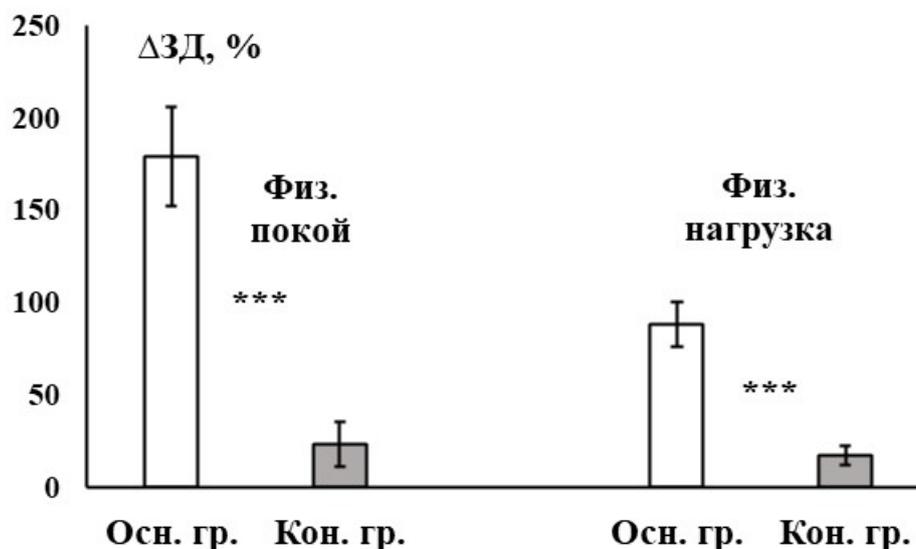


Рис. Увеличение длительности максимальной произвольной задержки дыхания (Δ ЗД, %) после гиповентиляционных и двигательных тренировок у спортсменов основной группы (Осн. гр.) и только двигательных тренировок у спортсменов контрольной группы (Кон. гр.) в состоянии физического покоя (Физ. покой) и при физической нагрузке (Физ. нагрузка) на фоне максимальной произвольной ЗД.

Примечание: *** – статистически значимое при $p<0,001$ отличие средних величин Δ ЗД между спортсменами основной и контрольной групп

У спортсменов основной группы максимальная произвольная ЗД при физической нагрузке длилась в среднем 26 ± 2 с. После ГВТ и ДТ максимальная произвольная ЗД при физической нагрузке стала 49 ± 3 с. Средние величины длительности максимальной произвольной ЗД при физической нагрузке до и после ГВТ и ДТ статистически значимо отличались при $p=0,0003$. ГВТ и ДТ спортсменов основной группы привели к увеличению у них величины максимальной произвольной ЗД при физической нагрузке на $88\pm 12\%$ (рис.).

У спортсменов контрольной группы, которые занимались только ДТ, максимальная произвольная ЗД при физической нагрузке увеличилась на $17\pm 5\%$ с 22 ± 2 до 26 ± 1 с. Увеличение длительности максимальной произвольной ЗД при физической нагрузке после ГВТ и ДТ у спортсменов основной группы было статистически значимо больше при $p=0,0002$, чем увеличение максимальной произвольной ЗД при физической нагрузке после только ДТ у спортсменов контрольной группы (рис.).

Следовательно, ГВТ и ДТ спортсменов основной группы привели к повышению их устойчивости как к вентиляционной, так и двигательной гипоксии. Только ДТ у спортсменов контрольной группы увеличили на меньшую величину их устойчивость к вентиляционной и двигательной гипоксии. Ранее нами был зарегистрирован такой же результат эффективности ГВТ у различных групп спортсменов [4, 5].

Концентрация пирувата. У спортсменов основной и контрольной групп в исходном состоянии концентрация пирувата в крови была выше нормы $0,05-0,1$ ммоль/л для здоровых людей в покое при анализе крови натощак [2, 3], что указывало на повышенный уровень аэробного гликолиза у спортсменов во время забора крови для анализа. Концентрация пирувата не зависела от функционального состояния спортсменов (табл. 1).

После ГВТ и ДТ у спортсменов основной группы при всех исследованных функциональных состояниях концентрация пирувата в крови увеличилась статистически значимо при $p=0,0004$. В состоянии покоя это увеличение было на $175\pm 25\%$, при максимальной произвольной ЗД в покое на $100\pm 33\%$ и при физической работе, сочетающейся с максимальной произвольной ЗД, на $75\pm 25\%$ (табл. 1). Концентрация пирувата увеличилась больше в состоянии покоя и меньше при максимальной произвольной ЗД в покое и при физической работе, сочетающейся с максимальной произвольной ЗД.

После только ДТ у спортсменов контрольной группы концентрация пирувата в крови спортсменов статистически не изменилась ($0\pm 14\%$) в покое и при максимальной произвольной ЗД в покое ($17\pm 17\%$). Небольшое увеличение на $33\pm 17\%$ пирувата было при физической нагрузке, сочетающейся с максимальной произвольной ЗД, которое не было статистически значимым (табл. 1).

Динамика концентрации пирувата в крови (ммоль/л) спортсменов основной группы после гиповентиляционных и двигательных тренировок и спортсменов контрольной группы после только двигательных тренировок

Функциональное состояние спортсменов	Группы спортсменов	В состоянии физического покоя	После максимальной произвольной задержки дыхания в покое	После физической нагрузки на фоне максимальной произвольной задержки дыхания
Исходное состояние	Основная группа	0,4±0,1	0,3±0,1	0,4±0,1
	Контрольная группа	0,7±0,1	0,6±0,1	0,6±0,1
После тренировок	Основная группа	1,1±0,1	0,6±0,1	0,7±0,1
	Контрольная группа	0,7±0,1	0,7±0,1	0,8±0,1

Следовательно, ГВТ и ДТ у спортсменов основной группы сопровождались увеличением концентрации пирувата в крови во всех трех функциональных состояниях. Только ДТ у спортсменов контрольной группы не вызывали изменения концентрации пирувата в крови во всех функциональных состояниях. Увеличение концентрации пирувата в крови спортсменов основной группы по сравнению с контрольной группой было статистически значимым при $p=0,0005$ во всех функциональных состояниях.

Увеличение концентрации пирувата в крови у спортсменов основной группы указывало на увеличение скорости аэробного окисления в глюкозы во всех трех исследованных функциональных состояниях [2, 3], что могло быть одним из физиологических механизмов повышения гипоксической устойчивости и физической работоспособности спортсменов.

Концентрация лактата. У спортсменов основной и контрольной групп в исходном состоянии концентрация лактата в крови не зависела от функционального состояния обследованных людей и была выше нормы 0,5-2,2 ммоль/л [2, 6], что могло быть связано с увеличенной концентрацией пирувата, который всегда частично превращается в лактат (табл. 2).

После ГВТ и ДТ у спортсменов основной группы концентрация лактата в крови уменьшилась статистически значимо при $p=0,002$ в состоянии покоя на $-40\pm 14\%$ и при максимальной произвольной ЗД в покое на $-70\pm 7\%$ (табл. 2). Сходное статистически значимое при $p=0,003$ уменьшение концентрация лактата в крови было зарегистрировано у спортсменов контрольной группы только после ДТ. В состоянии покоя спортсменов концентрация лактата уменьшилась на $-56\pm 3\%$ и при максимальной произвольной ЗД в покое на $-47\pm 8\%$ (табл. 2). У обеих групп спортсменов уменьшение концентрация лактата могло быть результатом уменьшения образования лактата из пирувата за счет увеличения окисления пирувата в реакциях аэробного гликолиза [2, 6].

После ГВТ и ДТ у спортсменов основной группы при их физической нагрузке на фоне максимальной произвольной ЗД концентрация лактата увеличилась до исходного повышенного уровня, составляя от исходной величины $+2\pm 7\%$ (табл. 2), что указывало на одновременное увеличение как аэробного, так и анаэробного гликолиза. После только ДТ у спортсменов контрольной группы при их физической нагрузке на фоне максимальной произвольной ЗД концентрация лактата увеличилась на $+30\pm 12\%$ статистически значимо при $p=0,04$ (табл. 2). Это указывало на увеличение анаэробного гликолиза при физической нагрузке.

Следовательно, у спортсменов основной и контрольной групп были однонаправленные изменения концентрации лактата в крови. Концентрация лактата в крови уменьшалась в состоянии физического покоя и при максимальной произвольной ЗД в покое, что могло быть связано с уменьшением образования лактата из пирувата. При физической нагрузке на фоне максимальной произвольной ЗД концентрация лактата увеличивалась у спортсменов обеих групп за счет увеличения анаэробного гликолиза при физической нагрузке. Но было и различие между спортсменами двух групп в динамике лактата. У спортсменов основной группы лактат увеличился до исходной величины, а у спортсменов контрольной группы лактат увеличился больше исходной величины, что могло вызвать ацидоз в крови спортсменов контрольной группы, препятствуя увеличению их физической выносливости.

Динамика концентрации лактата в крови (ммоль/л) спортсменов основной группы после гиповентиляционных и двигательных тренировок и спортсменов контрольной группы после только двигательных тренировок

Функциональное состояние спортсменов	Группы спортсменов	В состоянии физического покоя	После максимальной произвольной задержки дыхания в покое	После физической нагрузки на фоне максимальной произвольной задержки дыхания
Исходное состояние	Основная группа	3,5±0,04	2,7±0,2	4,0±0,3
	Контрольная группа	3,2±0,3	3,6±0,5	3,3±0,3
После тренировок	Основная группа	2,1±0,5	1,9±0,2	4,1±0,3
	Контрольная группа	1,4±0,1	1,9±0,3	4,3±0,4

Заключение. В исходном состоянии концентрация пирувата и лактата в крови спортсменов обеих групп была выше нормы, что указывало на ускоренный аэробный гликолиз в предстартовом состоянии спортсменов.

ГВТ и ДТ основной группы спортсменов увеличили устойчивость этих спортсменов к вентиляционной и двигательной гипоксии, обеспечивая выживание органов и тканей организма при максимальной произвольной ЗД в покое и физической работе на фоне максимальной произвольной ЗД. Только ДТ контрольной группы спортсменов также увеличили устойчивость этих спортсменов к гипоксии, но на меньшую величину.

ГВТ и ДТ основной группы спортсменов увеличили у них концентрацию в крови пирувата и уменьшали концентрацию в крови лактата в состоянии физического покоя и при максимальной произвольной ЗД в покое. При физической нагрузке на фоне максимальной произвольной ЗД концентрация пирувата увеличивалась, а лактата не изменялась по сравнению с исходным состоянием. Изменения пирувата и лактата у спортсменов после ГВТ и ДТ указывали на еще большее увеличение у них аэробного гликолиза, что возможно было обусловлено увеличением количества митохондрий в мускулатуре спортсменов.

Только ДТ контрольной группы спортсменов не изменяли у спортсменов концентрацию в крови пирувата и уменьшали концентрацию в крови лактата в состоянии физического покоя и при максимальной произвольной ЗД в покое. При физической нагрузке на фоне максимальной произвольной ЗД концентрация пирувата не изменялась, а лактата увеличилась. Это указывало, что при физической нагрузке на фоне максимальной произвольной ЗД, происходило увеличение анаэробного гликолиза без изменения аэробного гликолиза, что могло вызвать ацидоз в крови контрольной группы спортсменов, препятствуя увеличению их физической выносливости.

Следовательно, ГВТ и ДТ основной группы спортсменов увеличивали аэробный гликолиз в органах и тканях спортсменов. Метаболические процессы в организме спортсменов выходили на новый уровень, обеспечивающий выживание жизненно важных органов в условиях вентиляционной и двигательной гипоксии, что увеличивало резервные возможности спортсменов при физических нагрузках на фоне ЗД. Таким образом, ГТ следует рекомендовать в качестве компонента подготовки спортсменов к высоким результатам.

Литература

1. Кишкун А.А. Диагностика неотложных состояний: руководство для специалистов клинико-диагностической лаборатории и врачей-клиницистов. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 736 с. DOI: 10.33029/9704-5057-4-DNS-2019-1-736.
2. Колесникова Л.И., Власов Б.Я., Колесников С.И., Даренская М.А., Гребенкина Л.А., Натяганова Л.В., Семенова Н.В., Гнусина С.В. Значения лактата, пирувата и их соотношений у пациентов сахарным диабетом 1-го типа // Клиническая лабораторная диагностика. 2016. № 7(61). С. 405–407. DOI: 10.18821/0869-2084-2016-61-7-405-407.
3. Колотьева Н.А., Гильмиярова Ф.Н., Роль малых молекул в регуляции обмена веществ (обзор литературы) // Клиническая лабораторная диагностика. 2019. № 12(64). С. 716–722. DOI: 10.18821/0869-2084-2019-64-12-716-722.

4. Фудин Н.А., Классина С.Я., Пигарева С.Н., Вагин Ю.Е. Сравнительный анализ эффектов влияния гиповентиляционного дыхания на физическую работоспособность и кардиореспираторные показатели человека при различных по интенсивности физических нагрузках // Теория и практика физической культуры. 2017. № 8. С. 31–33.

5. Фудин Н.А., Классина С.Я., Пигарева С.Н., Вагин Ю.Е. Гиповентиляционные тренировки в сочетании с физическими упражнениями и их влияние на функциональное состояние человека при физической работе до отказа // Спортивная медицина: наука и практика. 2018. № 1(8). С. 32–38. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2018.1.32.

6. Feldman A.G., Sokol R., Hardison R.M., Alonso E.M., Squires R.H., Narkewicz M.R. Lactate and lactate: pyruvate-ratio in the diagnosis and outcomes of pediatric acute liver failure // J Pediatrics. 2017. №182. P. 217–222.e3. DOI: 10.1016/j.jpeds.2016.12.031.

7. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for medical research involving human subjects // JAMA. 2013. №310(20). P. 2191–2194. DOI: 10.1001/jama.2013.281053.

References

1. Kishkun AA. Diagnostika neotlozhnykh sostoyaniy: rukovodstvo dlya spetsialistov kliniko-diagnosticheskoy laboratorii i vrachey-klinitsistov [Diagnostics of emergency conditions: a guide for specialists in the clinical diagnostic laboratory and clinicians]. Moskva: GEOTAR-Media, 2019:736. DOI: 10.33029/9704-5057-4-DNS-2019-1-736. ISBN 978-5-9704-5057-4. Russian.

2. Kolesnikova LI, Vlasov BYa, Kolesnikov SI, Darenskaya MA, Grebenkina LA, Natyaganova LV, Semenova NV, Gnusina SV. Znacheniya laktata, piruvata i ikh sootnosheniy u patsiyentov sakharnym diabetom 1-go tipa [The values of lactate, pyruvate, and their ratio in patients with diabetes mellitus type I]. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. 2016;61(7):405–407. DOI: 10.18821/0869-2084-2016-61-7-405-407. Russian.

3. Kolotyeva NA, Gilmiyarova FN. Rol' malykh molekul v regulyatsii obmena veshchestv (obzor literatury) [The role of small molecules in metabolism regulation (review of literature)]. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. 2019;64(12):716–722. DOI: 10.18821/0869-2084-2019-64-12-716-722. Russian.

4. Fudin NA, Klassina SYa, Pigareva SN, Vagin YuE. Sravnitel'nyy analiz effektivnosti vliyaniya gipoventilyatsionnogo dykhaniya na fizicheskuyu rabotosposobnost' i kardiorespiratornyye pokazateli cheloveka pri razlichnykh po intensivnosti fizicheskikh nagruzkakh [Effects of hypoventilation breathing on physical working capacity and cardiorespiratory rates under step exercises: comparative analysis]. Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. 2017;(8):31–33. Russian.

5. Fudin NA, Klassina SYa, Pigareva SN, Vagin YuE. Gipoventilyatsionnyye trenirovki v sochetanii s fizicheskimi upravleniyami i ikh vliyaniye na funktsional'noye sostoyaniye cheloveka pri fizicheskoy rabote do otказа [Hypoventilation trainings combined with physical exercises and their influences on person's functional state in physical work to failure]. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika. 2018;8(1):32–38. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2018.1.32. Russia.

6. Feldman AG, Sokol R, Hardison RM, Alonso EM, Squires RH, Narkewicz MR. Lactate and lactate: pyruvate-ratio in the diagnosis and outcomes of pediatric acute liver failure. J Pediatrics. 2017;(182):217–222.e3. DOI: 10.1016/j.jpeds.2016.12.031.

7. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for medical research involving human subjects. JAMA. 2013;310(20):2191–2194. DOI: 10.1001/jama.2013.281053.

Библиографическая ссылка:

Фудин Н.А., Вагин Ю.Е. Изменение концентрации пирувата и лактата у спортсменов после гиповентиляционных тренировок // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №3. Публикация 3-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/3-6.pdf> (дата обращения: 13.06.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-3-6. EDN ZEGBNO*

Bibliographic reference:

Fudin NA, Vagin YuE. Izmenenie koncentracii piruvata i laktata u sportsmenov posle gipoventilyatsionnykh trenirovok [Changes in pyruvate and lactate concentrations in athletes after hypoventilation training]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Jun 13];3 [about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/3-6.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-3-6. EDN ZEGBNO

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/e2024-3.pdf>

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



ПРИМЕНЕНИЕ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ В ЛЕЧЕБНЫХ КОМПЛЕКСАХ ПРИ ДОРСОПАТИЯХ

Т.В. КОНЧУГОВА^{*,**}, Д.Б. КУЛЬЧИЦКАЯ^{*}, Т.В. АПХАНОВА^{*}, Л.Г. АГАСАРОВ^{*,**}

^{*}НМИЦ реабилитации и курортологии Минздрава России,
ул. Новый Арбат, д. 32, Москва, 121099, Россия
^{**}Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России,
Трубецкая ул., д. 8, стр. 2, Москва, 119048, Россия

Аннотация. Введение. Статья раскрывает отдельные механизмы и эффективность применения чрескожной электронейростимуляции в комплексной терапии при дорсопатиях на поясничном уровне. **Материалы и методы исследования.** Под наблюдением находилось 60 пациентов обоего пола в возрасте до 65 лет, получавших лечение в связи с обострением пояснично-крестцовой дорсопатии. Неврологические характеристики сопоставляли с результатами психологического тестирования и электрофизиологического анализа - зональной термографии, лазерной доплеровской флоуметрии и тетраполярной рео-вазографии. Пациенты были распределены на две рандомизированные группы, в которых выполняли базовое медикаментозно-ортопедическое лечение. В 1-ой, группе сравнения, ограничивались данным воздействием, тогда как во 2-ой (основной) дополнительно выполняли чрескожную электронейростимуляцию сегментарных и дистальных зон №10. Кроме того, в течение последующих двух месяцев в обеих группах выполняли поддерживающий короткий курс электростимуляции из 5-7 процедур. **Результаты и их обсуждение.** Непосредственно по завершению терапии отмечено незначительное (вне достоверности) преимущество основной над группой сравнения. Это выражалось в более отчетливом регрессе неврологической симптоматики, включая уровень алгий, а также тенденции к нормализации психического статуса и сосудистого фона. Однако в отставленном периоде, по истечению полугода, обострения вертеброгенного процесса в основной группе отмечались в достоверно меньшем количестве наблюдений, что сочеталось с большей устойчивостью достигнутых терапевтических результатов. **Заключение.** Преимущество, в плане терапевтической надежности, комплекса, включающего два последовательных цикла чрескожной электростимуляции, может объясняться кумуляцией эффектов, свойственных подобным видам воздействия. В свою очередь, исследование открывает перспективы оптимизации программ коррекции при вертеброгенной патологии.

Ключевые слова: пояснично-крестцовые дорсопатии, чрескожная электро-нейростимуляция, психологическое тестирование, электрофизиологический анализ.

APPLICATION OF PERCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION IN THERAPEUTIC COMPLEXES FOR DORSOPATHIES

T.V. KONCHUGOVA^{*,**}, D.B. KUL'CHITSKAYA^{*}, T.V. APKHANOVA^{*}, L.G. AGASAROV^{*,**}

^{*}National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology of the Ministry of Healthcare of Russia,
32 Novy Arbat str., Moscow, 121099, Russia

^{**}I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia,
8-2 Trubetskaya St., Moscow, 119048, Russia.

Abstract. Introduction. The article reveals some mechanisms and effectiveness of percutaneous electrical nerve stimulation usage in complex therapy for dorsopathies at the lumbar level. **Materials and methods of the study.** We examined 60 patients of both sexes aged up to 65 who received treatment due to exacerbation of lumbosacral dorsopathy. Neurological characteristics were compared with the results of psychological testing and electrophysiological analysis which included zonal thermography, laser Doppler flowmetry and tetrapolar rheovasography. Patients were divided into two randomised groups in which basic medical and orthopaedic treatment was performed. In the 1st, the comparison group, they were limited to this treatment, whereas in the 2nd (main) group they additionally performed percutaneous electrical nerve stimulation of segmental and distal zones №10. In addition, during the next two months, in both groups a short course of electrostimulation was performed, which consisted of 5-7 procedures. **Results and their discussion.** Immediately after completion of the therapy, a slight advantage (which was beyond reliability) of the main group over the comparison group was noted. It was expressed in more distinct regression of neurological symptomatology, including the level of algias, as well as a tendency to normalisation of mental status and vascular background. However, in the delayed

period, after six months, exacerbations of the vertebrogenic process in the main group were observed in a significantly smaller number of observations, which was combined with greater stability of the achieved therapeutic results. **Conclusion.** The advantage, in terms of therapeutic reliability, of the complex including two consecutive cycles of percutaneous electrical stimulation can be explained by the cumulation of effects inherent in such types of influence. In its turn, the study opens perspectives for optimisation of correction programmes for vertebrogenic pathology.

Key words: lumbosacral dorsopathies, percutaneous electrical nerve stimulation, psychological testing, electrophysiological analysis.

Введение. Одной из основных задач научной специальности «восстановительная медицина» является разработка новых результативных способов лечебного воздействия, включая их сочетанное использование [2, 8]. Данное положение вполне приложимо к теме дорсопатий, распространенность и тяжесть последствий которых позволяет отнести их к значимым медико-социальным проблемам [4, 5, 7]]. При этом характерная устойчивость процесса к известным методам воздействия обуславливает поиск новых результативных схем, включающих, в том числе, различные техники электростимуляции [1, 3, 6]. Одной из подобных является *чрескожная электронейростимуляция* (ЧЭНС), обеспечивающая, по принципу обратной связи, стабилизацию функционального состояния организма. Ориентируясь на отдельные сведения [3] об эффективности данного подхода при неврологических болевых синдромах, целью работы явилось дальнейшее раскрытие механизмов и дальнейшая оценка его терапевтических возможностей при пояснично-крестцовых дорсопатиях.

Материалы и методы исследования. Под наблюдение было отобрано 60 пациентов (34 женщины и 26 мужчин в возрасте от 34 до 65 лет), находящихся на стационарном лечении в связи с затянувшимся обострением пояснично-крестцовой дорсопатии, при доминировании нейро-сосудистой компоненты процесса.

Критерии включения: вертеброгенные рефлекторные и корешковые синдромы, возраст не старше 65 лет, информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии невключения: протрузии межпозвонковых дисков, превышающие 7 мм, осложнения процесса в виде радикуло- или радикуломиелоишемии и, в качестве базовых противопоказаний к рефлекторной терапии, – новообразования или органная декомпенсация.

Верификацию патологических изменений в тканях осуществляли посредством рентгенографии и (или) томографии. В ходе стандартного неврологического обследования [5] отдельно оценивали выраженность боли, как одного из ведущих симптомов, используя 5-ти балльную *визуально-аналоговую шкалу* (ВАШ).

Результаты психологического анализа базировались на данных тестирования, с использованием шкал «самочувствия-активности-настроения» (САН). Электро-физиологическое исследование включало способы термографии (аппарат *Aga-782, Ageta*), *лазерной доплеровской флоуметрии* (ЛДФ) с помощью аппарата ЛАКК-01, а также тетраполярной реовазографии (аппарат Биосет-6001). В ходе последней фиксировали *реографический индекс* (РИ), *дикротический индекс* (ДИ) и время подъема *нульсовой волны* (ВП).

Пациенты были распределены на две рандомизированные группы (в каждой по 30 лиц), в которых применяли базовое медикаментозно-ортопедическое лечение. В 1-ой, группе сравнения, ограничивались данным воздействием, тогда как во 2-ой (основной) – дополнительно выполняли чрескожную электронейростимуляцию сегментарных и дистальных зон №10 и продолжительностью 15-20 минут. Кроме того, в течение последующих двух месяцев в обеих группах выполняли короткий поддерживающий курс электростимуляции из 5-7 процедур. При этом использовали аппарат ДЭНАС-Вертебра-02 (Россия), конструкция которого позволяет осуществлять воздействие в широком диапазоне. В частности, сочетание высокой интенсивности и частоты сигналов (60 Гц) оказывает противоболевое влияние, тогда как режим «массаж», в виде чередования импульсов высокой и низкой частоты, показан в случае превалирования вегетососудистых сдвигов.

Сравнительную эффективность воздействия оценивали, выделяя стандартные позиции («значительное улучшение», «улучшение», «незначительное улучшение и «ухудшение») и выполняя при этом статистический анализ в рамках программы *Statistica for Windows v.7*.

Результаты и их обсуждение. В ходе неврологического анализа у 74% пациентов были фиксированы рефлекторные, преимущественно нейро-сосудистые проявления, у 26% – радикулопатии, преимущественно в виде поражения корешка S1. На фоне затяжного течения и выраженности алгий, составляющих в среднем $3,7 \pm 0,06$ баллов по шкале ВАШ, в 88% наблюдений прослеживались отчетливые признаки астеноневротизации. В этих случаях наблюдалось снижение ($p < 0,05$ по отношению к «норме») всех показателей САН, в среднем до 37-40 баллов.

Данные термографии в виде умеренного роста температуры в поясничной области ($\Delta t 1,32 \pm 0,1^\circ\text{C}$) и отчетливого падения ($\Delta t 1,38 \pm 0,04^\circ\text{C}$) в дистальных отделах нижних конечностей косвенно свидетель-

ствовали в пользу вазоспастического реагирования. Эти сведения согласовывались с ограничением кровенаполнения нижних конечностей, особенно голеней со стороны «поражения», при снижении ($p<0,05$) географического индекса (РИ) до $0,036\pm 0,006$ Ом. Результаты лазерной доплеровской флоуметрии свидетельствовали о нарушениях микроциркуляции: превалирующий в 2/3 наблюдений спастический вариант реагирования сопровождался снижением кровотока в нутритивных сосудах за счет повышения тонуса артериол и застоя в веноулярном звене русла.

В клинической фазе, непосредственно по завершению терапии отмечено некоторое (вне достоверности) преимущество основной над группой сравнения. В частности, суммарные цифры улучшения в группах составляли 67 и 70% соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Эффективность методов воздействия

Группы	Эффективность								
	Значительное улучшение		Улучшение		Незначительное улучшение		Ухудшение		
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	
1 (30)	9	30,0	11	36,7	10	33,3	-	-	
2 (30)	10	33,3	11	36,7	8	26,6	1	0,3	
Критерий Пирсона χ^2		$\chi^2_{1,2} = 1,72$ ($p>0,05$)							

Примечание: в скобках – число наблюдений

Незначительность различий также прослеживалась в степени регресса неврологической симптоматики и, в том числе, уровня алгий (табл. 2).

Таблица 3

Регресс интенсивности боли, согласно шкале ВАШ, в группах ($M\pm m$)

Группы	Уровень боли (в баллах)	
	до	после
1 (29)	$3,5\pm 0,040$	$2,0\pm 0,029$ *
2 (27)	$3,4\pm 0,042$	$1,8\pm 0,031$ *

Примечание: в скобках – число наблюдений; * – достоверность ($p<0,05$) внутригрупповых изменений показателей

Эти данные согласовывались с тенденцией к нормализации психического фона в группах, подтвержденной ростом (в среднем на 10-15%) показателей САН, свидетельствуя о связи невротизации и восприятия боли, являющегося не в последнюю очередь психологическим феноменом. Параллельно с регрессом этих проявлений наблюдалось сопоставимое улучшение показателей термограмм области голеней (табл. 3).

Таблица 3

Регресс показателей термоасимметрии в группах ($M\pm m$)

Группы	Термоасимметрия в зоне голеней ($\Delta t^{\circ}C$)	
	Исходно	по завершению
1 (27)	$1,36\pm 0,11$	$0,99\pm 0,12$ *
2 (28)	$1,35\pm 0,12$	$0,95\pm 0,13$ *

Примечание: в скобках – число наблюдений;

* – достоверность ($p<0,05$) динамических изменений по каждой группе

Помимо этого, отмечалось до известной степени восстановление (более выраженное в основной группе, хотя и вне рамок достоверности) состояние регионального сосудистого фона (табл. 4).

Таблица 4

Динамика показателей реовазограмм в группах ($M \pm m$)

Группы	Показатели реограмм области голеней					
	РИ (Ом)		ДИ		ВП (с)	
	До	После	до	после	до	после
1 (24)	0,037±0,005	0,048±0,006	0,34±0,06	0,35±0,05	0,12±0,008	0,11±0,009
2 (23)	0,036±0,005	0,052±0,005	0,33±0,06	0,35±0,08	0,12±0,009	0,11±0,01
Контроль	0,065±0,007		0,38±0,05		0,0±0,008	

Примечание: в скобках – число наблюдений

Сходные сдвиги отмечались в ходе ЛДФ: сопоставимое улучшение кровотока при спастическом типе микроциркуляции проявлялось падением индекса $ALF/CKO \times 100\%$ в среднем по обеим группам с $141,4 \pm 1,4$ до $135,1 \pm 1,6$ ($p < 0,05$). Одновременно наблюдалась редукция вклада дыхательных колебаний в общий спектр осцилляций в виде снижения $AHF/CKO \times 100\%$ – в среднем с $64,8 \pm 1,2$ до $59,1 \pm 1,4$; $p < 0,05$.

Таким образом, непосредственно по завершению терапии отражена близость инаблюдаемых изменений в группах. Недостаточный вклад ЧЭНС в общую результативность воздействия может объясняться «мягкостью» (физиологичностью) этого вида электростимуляции, играющего в данном случае в большей степени вспомогательную роль.

Однако в оставленном периоде, включаящем дополнительное выполнение циклов электростимуляции, обострения процесса в основной группе отмечались в достоверно меньшем количестве наблюдений (табл. 5), сочетаясь к тому же с большей устойчивостью достигнутых результатов.

Таблица 4

Частота обострений в группах

Группы	Частота обострений	
	Абс	%
1	8/27	30
2	5/26	19

Примечание: в числителе – число обострений, в знаменателе – количество пациентов в группе

В частности, средняя интенсивность алгий в группе сравнения возросла с $2,0 \pm 0,029$ до $3,0 \pm 0,045$ баллов, тогда как в основной – с $1,8 \pm 0,03$ до $2,5 \pm 0,039$, что коррелировало с сохранением в целом профиля САН и характеристик ЛДФ.

Заключение. Установленное преимущество, в плане терапевтической надежности, комплекса, включающего два последовательных цикла чрескожной электростимуляции, может объясняться кумуляцией эффектов, свойственных подобным видам воздействия. В свою очередь, само исследование открывает перспективы оптимизации программ коррекции при вертеброгенной патологии.

Литература

1. Агасаров Л.Г. Рефлексотерапия при распространенных заболеваниях нервной системы. М., 2017. 240 с.
2. Агасаров Л.Г. Локальная стимуляция при вертеброгенной патологии: метод. рекомендации. М., 2023. 43 с.
3. Дробышев В.А., Шпагина Л.А., Рявкин С.Ю. Клинико-функциональные аспекты лечебного применения динамической электростимуляции. Екатеринбург, 2020. 212 с.
4. Подчуфарова Е.В. Актуальные вопросы острой и хронической боли в пояснично-крестцовой области // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2012, №4 (1). С.27–35

5. Попелянский Я.Ю. Болезни периферической нервной системы. М., 2005. 463 с.
6. Разумов А.Н., Василенко А.М., Бобровницкий И.П. Динамическая электростимуляция. Екатеринбург, 2008. 139 с.
7. Старосельцева Н.Г., Агасаров Л.Г. Миодистонические болевые синдромы в патогенезе неврологических заболеваний // Мед. Алфавит. 2023, №14. С.27-31
8. Хадарцев А.А. Не медикаментозные технологии. Рефлексотерапия, гирудотерапия, фитотерапия, физиотерапия. Saarbrucken, 2012.

References

1. Agasarov LG. Refleksoterapija pri rasprostranennyh zabolevanijah nervnoj sistemy [Reflexotherapy in common diseases of the nervous system]. M., 2017. Russian.
2. Agasarov LG. Lokal'naja stimuljacija pri vertebrogennoj patologii: metod. Rekomendacii [Local stimulation in vertebrogenic pathology: method. recommendations]. M., 2023. Russian.
3. Drobyshev VA, Shpagina LA, Rjavkin SJu. Kliniko-funkcional'nye aspekty lechebnogo primenenija dinamičeskoj jelektronejrostimuljacji [Clinical and functional aspects of the therapeutic use of dynamic electroneurostimulation]. Ekaterinburg, 2020. Russian.
4. Podchufarova EV. Aktual'nye voprosy ostroj i hroničeskoj boli v pojasnično-krestcovoj oblasti [Topical issues of acute and chronic pain in the lumbosacral region]. Nevrologija, nejropsihiatrija, psihosomatika. 2012;4 (1):27–35 Russian.
5. Popel'janskij JaJu. Bolezni periferičeskoj nervnoj sistemy [Diseases of the peripheral nervous system]. M., 2005. Russian.
6. Razumov AN, Vasilenko AM, Bobrovnickij IP. Dinamičeskaja jelektronejrostimuljacija [Dynamic electroneurostimulation]. Ekaterinburg, 2008. Russian.
7. Starosel'ceva NG, Agasarov LG. Miodističniceskie boleвыe sindromы v patogeneze nevrologičeskix zabolevanij [Myodistonic pain syndromes in the pathogenesis of neurological diseases]. Med. Alfavit. 2023;14:27-31 Russian.
8. Hadarcev AA. Ne medikamentoznye tehnologii [Non-medicinal technologies] Refleksoterapija, girudoterapija, fitoterapija, fizioterapija. Saarbrucken, 2012. Russian.

Библиографическая ссылка:

Кончугова Т.В., Кульчицкая Д.Б., Апханова Т.В., Агасаров Л.Г. Применение чрескожной электростимуляции в лечебных комплексах при дорсопатиях // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №3. Публикация 3-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/3-7.pdf> (дата обращения: 20.06.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-3-7. EDN NKWWTM*

Bibliographic reference:

Konchugova TV, Kul'chitskaya DB, Apkhanova TV, Agasarov LG. Primenenie chreskozhoj jelektronejrostimuljacji v lečebnyh kompleksah pri dorsopatijah [Application of percutaneous electrical nerve stimulation in therapeutic complexes for dorsopathies]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Jun 20];3 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/3-7.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-3-3-7. EDN NKWWTM

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-3/e2024-3.pdf>

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