



# **RUSSIAN JOURNAL OF REHABILITATION MEDICINE**

**Российский журнал восстановительной медицины**

## **№3**

**Москва © 2021**

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

### Главный редактор:

Бобровницкий Игорь Петрович, д.м.н., проф., чл.-корр. РАН

### Заместители главного редактора:

Фесюн Анатолий Дмитриевич, д.м.н.  
Нагорнев Сергей Николаевич, д.м.н., проф.  
Водянова Мария Александровна, к.б.н.

### Ответственный редактор:

Яковлев Максим Юрьевич, д.м.н.

### Ответственный секретарь:

Березкина Елена Сергеевна, к.б.н.

## ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ

Агасаров Лев Георгиевич, д.м.н., проф.  
Айвазян Татьяна Альбертовна, д.м.н., проф.  
Александрин Сергей Сергеевич, д.м.н., проф., чл.-корр. РАН  
Бадтиева Виктория Асланбековна, д.м.н., проф., чл.-корр. РАН  
Бояринцев Валерий Владимирович, д-р мед наук, проф.  
Бухтияров Игорь Валентинович, д.м.н., проф., акад. РАН  
Герасименко Николай Федорович, д.м.н., акад. РАН  
Гильмутдинова Лида Талгатовна, д.м.н., проф.  
Гончаров Сергей Федорович, д.м.н., проф., акад. РАН  
Даминов Вадим Дамирович, д.м.н.  
Ефименко Наталья Викторовна, д.м.н., проф.  
Ингель Фаина Исаковна, д.б.н.  
Капцов Валерий Александрович, д.м.н., чл.-корр. РАН  
Киричук Анатолий Александрович, д.б.н.  
Князева Татьяна Александровна, д.м.н., проф.  
Кончугова Татьяна Венедиктовна, д.м.н., проф.  
Корчажкина Наталья Борисовна, д.м.н., проф.  
Круглова Лариса Сергеевна, д.м.н., проф.  
Кузьмина Людмила Павловна, д.б.н., проф.  
Мешков Николай Алексеевич, д.м.н., проф.  
Митрохин Олег Владимирович, д.м.н., проф.  
Пономаренко Геннадий Николаевич, д.м.н., проф., чл.-корр. РАН  
Пузин Сергей Никифорович, д.м.н., проф., акад. РАН  
Рахманин Юрий Анатольевич, д.м.н., проф., акад. РАН  
Рачин Андрей Петрович, д.м.н., проф.  
Русakov Николай Васильевич, д.м.н., проф., акад. РАН  
Рыбников Виктор Юрьевич, д.м.н., д.п.н., проф.  
Салтыкова Марина Михайловна, д.б.н.  
Сичинава Нина Владимировна, д.м.н.  
Скальный Анатолий Викторович, д.м.н., проф.  
Ушаков Игорь Борисович, д.м.н., проф., акад. РАН  
Хан Майя Алексеевна, д.м.н., проф.  
Хотимченко Сергей Анатольевич, д.м.н., проф., чл.-корр. РАН  
Хрипач Людмила Васильевна, д.б.н.  
Шабров Александр Владимирович, д.м.н., проф., акад. РАН  
Шакула Александр Васильевич, д.м.н., проф.  
Шашлов Сергей Валентинович, к.м.н.  
Юдин Владимир Егорович, д.м.н., проф.  
Юрова Ольга Валентиновна, д.м.н., проф.

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Разумов Александр Николаевич, д.м.н., проф., акад. РАН (Москва) – председатель  
Быков Анатолий Тимофеевич, д.м.н., проф., чл.-корр. РАН (Сочи) – зам. председателя  
Беляев Анатолий Федорович, д.м.н., проф. (Владивосток)  
Белякин Сергей Анатольевич, д.м.н., проф. (Москва)  
Бойко Евгений Рафаилович, д.м.н., проф. (Сыктывкар)  
Владимирский Евгений Владимирович, д.м.н., проф. (Пермь)  
Воевода Михаил Иванович, д.м.н., проф., акад. РАН (Новосибирск)  
Гигинейшвили Георгий Ревазович, д.м.н., проф. (Москва)  
Горбатова Любовь Николаевна, д.м.н., проф. (Архангельск)  
Гусакова Елена Викторовна, д.м.н. (Москва)  
Еделев Дмитрий Аркадьевич, д.м.н., проф. (Москва)  
Зилов Вадим Георгиевич, д.м.н., проф., акад. РАН (Москва)  
Каспаров Эдуард Вильямович, д.м.н., проф. (Красноярск)  
Левицкий Евгений Федорович, д.м.н., проф. (Томск)  
Никитюк Дмитрий Борисович, д.м.н., проф., акад. РАН (Москва)  
Полунина Наталья Валентиновна, д.м.н., проф., акад. РАН (Москва)  
Попов Валерий Иванович, д.м.н., проф., чл.-корр. РАН (Воронеж)  
Рассулова Марина Анатольевна, д.м.н., проф. (Москва)  
Соколов Александр Владимирович, д.м.н., проф. (Московская область)  
Тутельян Виктор Александрович, д.м.н., проф., акад. РАН (Москва)  
Чащин Максим Валерьевич, д.м.н., проф. (Санкт-Петербург)  
Giancarlo Pantaleoni, проф. (Рим, Италия)  
Olga Palumbo (Лугано, Швейцария)  
Umberto Solimene, проф. (Милан, Италия)

## ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ И СПЕКТРАЛЬНОЙ ФОТОТЕРАПИИ В АРКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ

Василенко А. М.<sup>1</sup>, Фролков В. К.<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Профессиональная ассоциация рефлексотерапевтов России, Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» ФМБА России, Москва, Россия

**Резюме.** Актуальной задачей арктической медицины является расширение спектра средств и методов лечебно-профилактической помощи населению, проживающему и работающему в Арктике. Опыт успешного применения сочетания динамической электронейростимуляции и спектральной фототерапии для лекарственного электро- и фотофореза в различных областях клинической медицины даёт основание предполагать возможность их внедрения в арсенал медицинских технологий арктической медицины.

**Ключевые слова:** арктическая медицина, динамическая электронейростимуляция, спектральная фототерапия, лекарственный форез.

**Введение.** Отечественные исследования по арктической медицине начались в 1933 г. во Всесоюзном Институте Экспериментальной Медицины. В 1934 г. появилось Центральное Арктическое Бюро — консультативный орган, обеспечивающий связь ВИЭМ с другими заинтересованными организациями. Его председателем стал Б.Л. Исаченко, заместителем А.И. Блюменфельд, учёным секретарём А.Я. Гольдкин. В июле 1934 г. в газете «Красноярский рабочий» было опубликовано интервью А.И. Блюменфельда в котором он констатировал сложное взаимодействие организма человека с северными условиями, обосновывающими создание новой науки – полярной медицины. Годом позже в газете «Северная стройка» были освещены первые результаты этого нового научно-практического направления.

В 1990 г. под редакцией Н. П. Бехтеревой к столетию Института экспериментальной медицины была издана книга «Первый в России исследовательский центр в области биологии и медицины», в которой констатировалось, что природные и антропогенные

---

\* Адрес для переписки:

Фролков Валерий Константинович, fvk49@mail.ru

факторы Арктики предъявляют повышенные требования к функциональным системам организма человека, являясь факторами риска нарушений здоровья.



Фрагмент газеты «Северная стройка», 17 января 1935 г. [1]

В распоряжении правительства РФ от 31.12.2020 г. №3684-р «Об утверждении Программы фундаментальных научных исследований в РФ на долгосрочный период (2021 - 2030 гг.)» указано, что важнейшей задачей развития медицинских наук является разработка показателей, градаций, методик и критериев оценки неблагоприятного влияния факторов окружающей и производственной среды на здоровье человека, системы оценки и управления рисками развития профессиональных и экологически обусловленных заболеваний, мониторинга состояния здоровья населения и потребности в медицинской помощи в России. Указанные направления в полной мере соответствуют специальности «арктическая медицина», определяемой как «область медицинской науки, изучающая особенности функционирования организма человека и его заболеваний в условиях Арктики с целью разработки наиболее эффективных и практически приемлемых средств и методов профилактики, диагностики и лечения».

В аспекте защищённости жизненно важных интересов человека в Арктике выделяется 12 приоритетных направлений, том числе разработка и внедрение:

- инновационных технологий экстремальной медицины, скорой медицинской помощи и медицинской эвакуации, развитие отечественного производства санитарного транспорта и медицинских изделий, предназначенных для эксплуатации в Арктической зоне РФ;
- современных моделей и технологий оказания доступной, качественной медицинской помощи, включая высокотехнологичную медицинскую помощь лицам, проходящим службу и работающим в Арктической зоне РФ;
- медицинских технологий и технических средств снижения рисков неблагоприятного влияния климатогеографических, метеорологических и геогелиомагнитных факторов на здоровье человека в Арктике;

- технологий адаптивного управления организмом человека в экстремальных природно-климатических условиях Арктики [2].

**Общенаучные направления изучения метеопатических реакций.** Земная биосфера зарождалась и развивалась в условиях постоянного действия комплекса космогеофизических факторов (КГФ), которые, в числе прочего, определяют изменения климатических и метеорологических условий. В связи с этим возникло понятие гелиогеофизического импринтирования [3]. Можно полагать, что гелиокосмическая цикличность, ее особенности в период беременности, эмбрионального и раннего постнатального развития формировали такую специфическую направленность онтогенеза, приспособительные механизмы, которого обуславливали многие проявления жизнедеятельности (реактивность, метаболизм, биологическая и социальная потентность и др.) человека в течение всей его жизни. Таким образом, существующие многочисленные научные факты позволяют говорить о важной роли импринтируемых, в зависимости от величины солнечной активности в период пренатального и раннего постнатального развития, адаптивных способностей организма в формировании индивидуального морфофункционального адаптивного типа человека.

В экономически развитых странах до 38% мужчин и 52% женщин страдают метеопатическими реакциями (МПР). Эта актуальная общемедицинская проблема является предметом пристального внимания специалистов по восстановительной медицине и курортологов [4-6].

Во время магнитных бурь возрастает число самоубийств и дорожно-транспортных происшествий, около 70% инфарктов, инсультов и гипертонических кризов происходит именно во время солнечных вспышек [7].

Реакция организма человека на КГФ и магнитного поля Земли состоит из 3-х фаз: активации и синхронизации, переструктурирования и релаксации. К вариациям космогеофизических факторов чувствительны все здоровые люди, причем амплитуда и длительность их реакции превышает аналогичные параметры у больных. Первая фаза (1 сутки) обычно сопровождается легкой эйфорией и творческим подъемом, а потому субъективно не ощущается. Вторая фаза у здоровых людей с удовлетворительными адаптивными возможностями также протекает бессимптомно (2-3 сутки), а у больных людей с нарушенной адаптацией проявляется десинхронизацией в работе и времени восстановления здоровых и больных органов. Состояние десинхронизации фиксируется как субъективно, так и объективными измерениями психофизиологических характеристик и

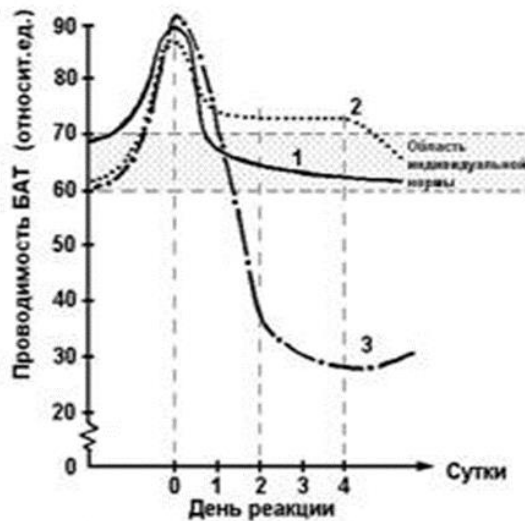


Рисунок 1. Характерный вид амплитудных изменений проводимости биологически активных точек при реакции на магнитную бурю: 1. Практически здоровый человек. 2. При остром воспалении. 3. При хронической патологии [8]

медицинских показателей. Именно во второй фазе регистрируется максимальное число вызовов скорой помощи и смертельных случаев. Фаза релаксации (4-6 сутки) у больных людей также протекает более длительно и симптоматично. Поэтому, при полной аналогичности, реакция на КГФ долгие годы статистически регистрировалась только среди больных людей. И только длительные мониторинговые эксперименты по ежедневной регистрации физиологических показателей постоянной группы здоровых людей позволили выявить реальную картину, данные длительных мониторингов свидетельствуют, что массовая популяционная реакция здоровых людей начинается за 1-е сутки до начала магнитной бури, в течение 1-2 суток от начала геоэффективной солнечной вспышки. Сдвиг полученных многолетних статистических массивов даже на 1-е сутки вперед –назад разрушает корреляционные связи между медицинскими и геофизическими показателями. Причина возникновения мифа №2 тесно связана с особенностями описанной в мифе №1 адаптивной реакции. Дело в том, что реальное начало реакции у основной массы населения протекает бессимптомно и регистрируется только специальными мониторингами. А 2-е сутки после начала магнитной бури – это те самые 2-3 сутки начала второй фазы адаптивной реакции с проявлениями десинхронизации и субъективного ухудшения самочувствия больных людей. Именно на это время приходится статистически регистрируемый максимум вызовов скорой помощи, что в литературе не совсем верно интерпретируется, как начало адаптивной реакции. Поскольку не все магнитные бури одинаково

биоэффективны, благодаря «эффекту запаздывания» возможно использование здоровых людей, как детекторов биоэффективного космогеофизического воздействия. поскольку геофизиологические факторы являются факторами естественной синхронизации внутренних ритмов, магнито чувствительными являются все, причем наиболее ярко все 3 фазы адаптивной реакции выражены именно у здоровых людей 25-45 лет. При этом 10-20% населения в периоды минимума солнечной активности отслеживает даже невозмущенное магнитное поле Земли с коэффициентом корреляции до 0,9, и этот процент сохраняется постоянным от Якутска до Симферополя.

Магнитные бури рассматриваются как объективный синхронизатор внутренних ритмов отдельного человека и социума в целом. Длительные мониторинги показали, что при отсутствии магнитных бурь более 1 месяца субъективное и объективное состояние здоровых обследуемых ухудшается [8]. Общая схема влияния КГФ на биосферу представлена на рис. 2.

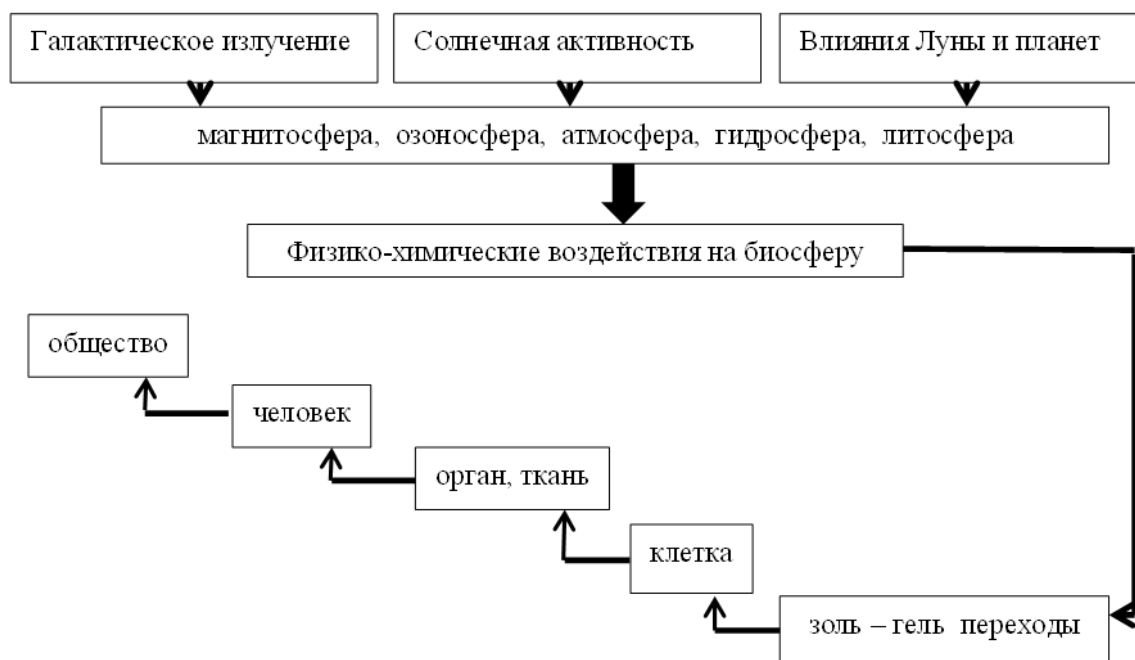


Рисунок 2. Схема влияния космической погоды на биосферу по [9]

**Современные технологии арктической медицины.** Разработка медицинских технологий, предотвращающих преждевременное старение человека рассматривается как одно из приоритетных направлений профилактического здравоохранения. В арктической, как и в медицине в целом в этом направлении развиваются технологии, направленные на восстановление функции антиоксидантной системы, снижение уровня продуктов перекисного окисления липидов, коррекцию нарушений обменных процессов,

профилактику нарушений и восстановление физической и умственной работоспособности, лечение вторичных иммунодефицитов и восстановление функции неспецифической защиты. Важно отметить, что для обеспечения адекватного развития адаптации необходимо, прежде всего, обеспечить нормальное функционирование обменных процессов, что в свою очередь достигается оптимальным поступлением в ткани витаминов и микроэлементов [10-12].

Дефицит эссенциальных микроэлементов (ЭМЭ) может рассматриваться как один из узловых факторов развития коморбидности и преждевременного старения человека в Арктике. Полноценное содержание ЭМЭ является одним из важнейших компонентов нормального функционирования организма человека. В России в среднем ~ 2/3 взрослых и 3/4 детей отнесены к группе риска по гипозлементозам [13]. Дисбаланс ЭМЭ служит одним из пусковых механизмов патологических расстройств, ответственных за возникновение нарушений обмена и ассоциированных с ним заболеваний [14]. Дефицит ЭМЭ, связанный со снижением функциональных резервов организма [15], является общим преморбидным фоном широкого круга заболеваний, обозначаемых как синтропия, коморбидность или мультиморбидность [16,17]. Предложена гипотеза о роли дефицита ЭМЭ в развитии коморбидности, схематическое изображение которой представлено на рис. 3.



Рисунок 3. Схема гипотезы о роли дефицита микроэлементов в возникновении коморбидности [18]



Можно констатировать, что в практике здравоохранения в целом, в том числе и в Арктической зоне Российской Федерации, в стандартах оказания медицинской помощи доминирует фармакотерапия, а применение немедикаментозных технологий и, прежде всего физиотерапии, остается явно недостаточным. В докладе председателя оргкомитета VII Всероссийского съезда физиотерапевтов В.В. Кирьяновой указано, что физиотерапия выступает как малая составная часть медицинской реабилитации в виде рядового мелкого раздела медицины, наподобие апитерапии или гирудотерапии, входящий в титульную специальность, именуемую медицинской реабилитацией. Других разделов физиотерапевтической охраны здоровья (профилактика, лечение) якобы не существует [19]. На этом фоне обращают на себя внимание многочисленные работы, доказывающие преимущества применения немедикаментозной терапии при т.н. болезнях адаптации. В частности, в публикациях [20-24] представлены сведения о некоторых физиотерапевтических технологиях, эффективных для профилактики и лечения метеопатических состояний.

Растущий интерес медицинского сообщества к физиотерапии обусловлен универсальностью её действия, физиологичностью, отсутствием токсичности и побочных эффектов, длительным последствием, совместимостью с многими лечебными средствами и экономичностью. Как правило комплексное воздействие лечебных физических факторов характеризуются более высокой эффективностью по сравнению с их отдельным применением, но научные основы их сочетания разработаны пока только для некоторых из них. Сформулированы основные принципы комплексирования разных модальностей физических факторов: синергизм, сенсбилизация и потенцирование, обозначенный в оригинале как "супрааддитивный синергизм". При сочетанном использовании физических факторов действует супрааддитивный синергизм, или потенцирование в виде превышения суммы эффектов, вызываемых каждым физическим фактором в отдельности, выражаемое формулой  $ЭАБ > ЭА + ЭБ$ , где ЭА и ЭБ — величины эффекта, вызываемого соответственно физическими факторами А и Б в отдельности, а ЭАБ — величина эффекта, наблюдаемого в результате их сочетанного применения [25].

Современная физиотерапия ориентирована на сочетанное использование различных факторов, что обеспечивает взаимное усиление терапевтического эффекта каждого из них [26]. Показана эффективность комплексного применения лимфодренажного массажа, лекарственного электрофореза раствора нивалина, многоканальной электростимуляции и микротоковой терапии биполярно-импульсными стимулами в устранении старческой атрофии кожи и осложнений пластических операций [27,28].

Особого внимания в контексте обсуждаемой темы заслуживают динамическая электронейростимуляция и спектральная фототерапия.

**Динамическая электронейростимуляция (ДЭНС)** — один из наиболее эффективных вариантов электротерапевтических методов. Она относится к классу микротоковой терапии, сочетающей высокую эффективность, безболезненность, комфортность и минимум противопоказаний. Она обеспечивает автоматическое изменение параметров импульсов в соответствии с изменениями поверхностного импеданса кожи, и потому является вариантом персонифицированной активационной терапии. Дизайн аппаратуры для ДЭНС разработан с учетом возможностей непрофессионального пользователя, обеспечивают возможность оказания само- и взаимопомощи вне лечебно-профилактического учреждения. Это соответствует методологии восстановительной медицины, подразумевающей активное участие пациента в активизации естественных стресс-лимитирующих механизмов и повышении собственных адаптационных возможностей [29,30].

Слагаемыми саногенетического действия ДЭНС являются: активация естественных антиоксидантных механизмов, оптимизация гормонального статуса, восстановление адекватных уровней церебральной и периферической гемодинамики, оптимизация вегетативного обеспечения деятельности. Эффективность ДЭНС отражается в показателях кардиоинтервалометрии. Этот метод позволяет определить уровень включения центральных механизмов управления сердечным ритмом и вегетативной регуляции в целом (преобладание подкорковых нервных центров, вегетативных нервных центров, центральной нервной системы), отражающий напряжение регуляторных механизмов, обеспечивающих функциональные возможности организма.

ДЭНС не только повышает эффективность проводимого лечения и сокращает сроки реабилитации, но также снижает медикаментозную нагрузку на организм, а в ряде случаев позволяет полностью отказаться от приема лекарств [31]. Широкий спектр показаний к применению ДЭНС обусловлен её мобилизующим действием на адаптационные резервы организма, что, в частности, было показано с применением метода кардиоинтервалометрии [32]. ДЭНС может использоваться не только *per se*, но и для электрофореза лекарственных веществ [33].

**Спектральная фототерапия (СФТ)** — технология, специально разработанная для предупреждения и коррекции разнообразных нарушений обмена химических элементов. Она основана на воздействии излучением источника линейчатого светового спектра, резонансную линию излучения которого предварительно задают путем выбора материала

тела свечения источника. В качестве источника такого излучения используются лампы полого катода (ЛПК) со спектрами испускания различных химических элементов, характеризующихся дискретным, строго определённым набором длин волн излучаемого света. Основу лечебно-профилактических и реабилитационных эффектов СФТ составляет её способность корректировать обмен микро- и макроэлементов, которые, так или иначе, участвуют во всех известных витальных процессах. Это обуславливает широкий круг показаний к использованию СФТ. Основные составляющие СФТ защищены 14 патентами РФ. Восполнение дефицита ЭМЭ обычно решается путём их приёма *per os*, реже парэнтерального введения. Для достижения эффективной концентрации ЭМЭ в органах-мишенях требуются большие дозы препаратов, что чревато возможностью развития негативных побочных эффектов. Поэтому актуален вопрос о применении физиотерапевтических методов для коррекции микроэлементозов. СФТ является оригинальным вариантом фототерапии с использованием линейчатых спектров химических элементов, излучаемых ЛПК. Технология производства ЛПК позволяет получать изделия с излучением практически любого химического элемента, а также их комбинаций [34]. Механизмы лечебно-профилактического действия СФТ пока находятся в стадии формулирования гипотез [35,36]. Гипотетическая схема профилактических и лечебных эффектов СФТ представлена на рис. 4.

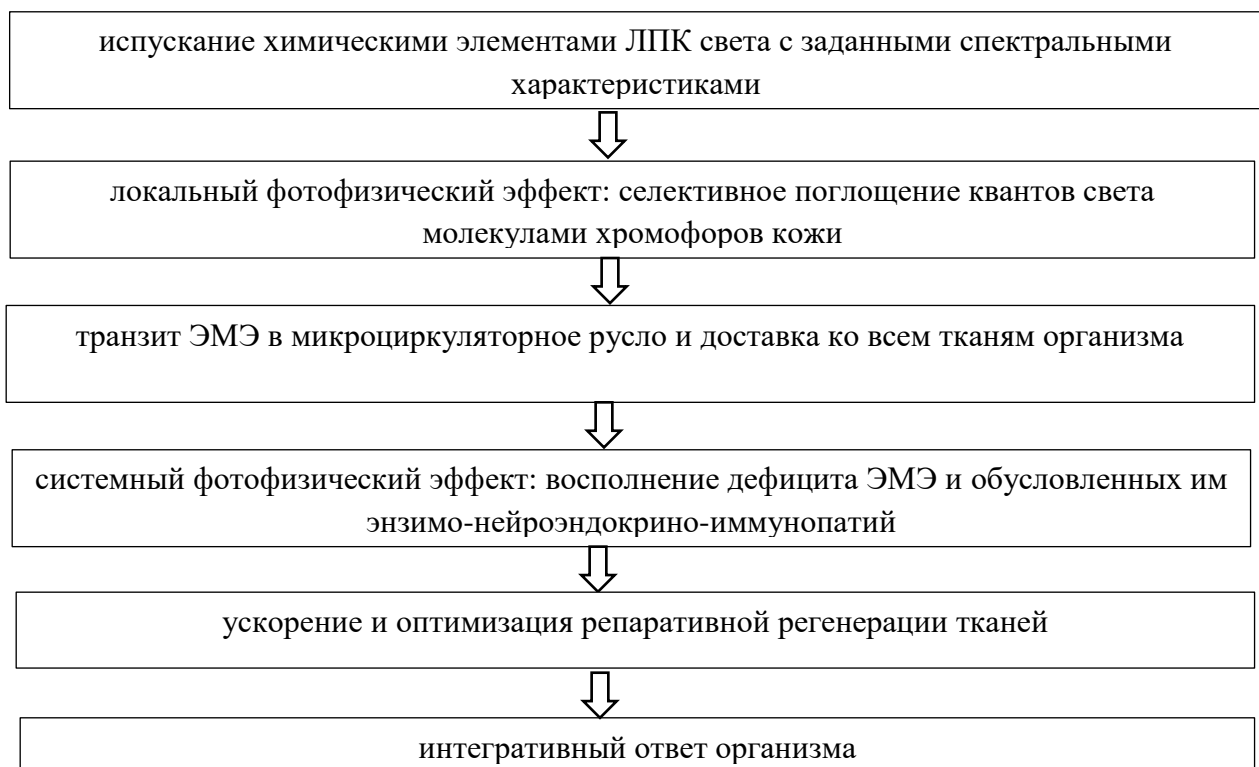


Рисунок 4. Гипотетическая схема профилактических и лечебных эффектов СФТ

Основу лечебно-профилактических эффектов СФТ составляет её влияние на обмен ЭМЭ, участвующих во всех биологических процессах. Это обуславливает широкий круг показаний к использованию СФТ [37].

**Комплексное применение ДЭНС и СФТ.** Запатентовано сочетанное применение ДЭНС и СФТ (ДЭНС&СФТ) для коррекции возрастных дефектов кожи лица и восстановления функциональных резервов организма [38]. В дальнейшем эта технология была расширена путём использования ДЭНС и СФТ фореца (ДЭНС&СФТф) ЭМЭ [39,40]. Если имеются данные минералограммы пациента на проблемные зоны лица наносятся 1% водные растворы солей химических элементов, содержание которых ниже возрастной нормы. При отсутствии лабораторных данных минералограммы следует использовать 1% раствор богатой ЭМЭ морской воды. Орошение этой водой значительно увеличивает барьерную функцию и гидратацию кожи, снижая признаки её воспаления в виде шероховатости и покраснения. Предполагается, что эти эффекты связаны с высоким содержанием в ней магния [41]. Местное применение воды Мертвого моря стимулирует экспрессию барьерных белков: филагрина, инволюкрина и трансглутаминазы, увеличивает секрецию  $\beta$ -эндорфина в коже, ослабляет экспрессию воспалительных и связанных с раздражением цитокинов [42]. Эти данные являются основанием целесообразности применения воды Мертвого моря в комплексной технологии ДЭНС&СФТф в антивозрастной и эстетической медицине (рис. 5).



Рисунок 5. Слагаемые технологии ДЭНС&СФТф

На первом этапе процедуры осуществляется ДЭНСф в течение 12-15 мин аппаратом ДиаДэнс в режиме «терапия» с частотой 77 Гц на комфортном энергетическом уровне проводится массаж проблемных зон кожи. На втором этапе по ним же осуществляется СФТф. Воздействие проводят при непосредственном контакте выходного окна ЛПК с кожей проблемной зоны с экспозицией по 2-3 мин на каждую. Суммарное время воздействием СФТф обычно не превышает 15 минут.

### **Заключение**

Принятая 31.12.2020 г. распоряжением Правительства РФ №3684-р программа фундаментальных научных исследований на период 2021-2030 г.г. предусматривает проведение масштабных научных исследований по направлению «Арктическая медицина и экология человека в экстремальных климатогеографических условиях». В числе перспективных лечебно-профилактических технологий для применения в практике здравоохранения в Арктической зоне Российской Федерации целесообразно рассматривать физиотерапевтические процедуры, в частности лекарственные электро- и фотофорез. Развитие этих методов идёт по пути расширения ассортимента вводимых препаратов. Комплементарное применение адекватно подобранных видов лекарственного фореа существенно превышает лечебную эффективность в сравнении с их отдельным использованием. При сочетанных вариантах лекарственного фореа активнее вовлекаются синтоксические универсальные механизмы адаптации, что обеспечивает расширение сферы их применения в различных областях здравоохранения. Успешно применяемая в антивозрастной и эстетической медицине технология ДЭНС&СФТф может претендовать на достойное место в арктической медицине поскольку она достаточно эффективна, обеспечивается малогабаритной аппаратурой, проста в исполнении и может выполняться самостоятельно пациентами.

### **Литература:**

1. Мишечкина М.В. Первопроходцы арктической медицины. Красноярский рабочий. 16.06.2021.
2. Бобровницкий И.П., Нагорнев С.Н., Худов В.В., Яковлев М.Ю. Стратегические направления и приоритеты научно-технологического развития в сфере арктической медицины и экологии человека на Севере. Russian Journal of Rehabilitation Medicine. 2019; 1: 4-15.
3. Трофимов А.В. Новые горизонты геокосмической медицины. Феномен гелиогеофизического импринтирования. Новосибирск: Лада, 2001. 220с.

4. Зуннунов З.Р. Основные этиологические факторы, патогенетические механизмы и клинические формы метеопатических реакций. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2002; 6: 5-9.
5. Поважная Е.Л. Реакции организма здоровых жителей низкогорья на действие погодных факторов. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2004; 4(12): 5-9.
6. Уянаева А.И., Тупицына Ю.Ю., Рассулова М.А., Турова Е.А., Львова Н.В., Айрапетова Н.С. Влияние климата и погоды на механизмы формирования повышенной метеочувствительности (обзор). Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры. 2016; 5:52-57.
7. Обридко В.Н., Рагульская М.В., Хабарова О.В., Мирошниченко Л.И., Храмова Е.Г. Космические факторы эволюции биосферы: новые направления исследований. Психосоматические и интегративные исследования 2015; 1(1): 1-21.
8. Биотропное воздействие космической погоды. Под ред. Рагульская М.В. СПб.: ВВМ. 2010. 330 с.
9. Загускин С.Л., Гуров Ю.В., Крылов А.К. Адаптация организма человека к ритмам внешней среды и космической погоды. Пленарные Доклады IX Международной Крымской конференции «Космос и биосфера». 2011. 19-21. URL: [http://cb.science-center.net/CB\\_2011/1.pdf](http://cb.science-center.net/CB_2011/1.pdf)
10. Хаснулин В.И., Артамонова М.В., Хаснулин П.В. Реальное состояние здоровья жителей высоких широт в неблагоприятных климатогеографических условиях Арктики и показатели официальной статистики здравоохранения. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015; 9 (ч1): 68-73.
11. Новицкий А.А., Алексанин С.С., Крючкова А.С., Аржавкина Л.Г. Профилактика и коррекция синдрома эколого-профессионального (адаптивного) перенапряжения у специалистов, работающих в Арктической зоне. Учебно-методическое пособие. СПб: ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России. 2015. 48 с.
12. Тарабукина С.М., Дрёмова Н.Б., Соломка С.В. Исследование приверженности жителей арктических районов республики Саха (Якутия) к фармакотерапии. Современная организация лекарственного обеспечения. 2020. 7(4): 37-45.
13. Скальный А.В. Оценка и коррекция элементного статуса населения – перспективное направление отечественного здравоохранения и экологического мониторинга. Микроэлементы в медицине. 2018; 19(1): 5–13.
14. Рустембекова С.А., Барабошкина Т.А. Микроэлементозы и факторы экологического риска. Под ред. В.В. Горшкова. М.: Университетская книга; Логос, 2006. 112 с.
15. Некрасов В.И., Скальный А.В., Дубовой Р.М. Роль микроэлементов в повышении функциональных резервов организма человека. Вестник российской военно-медицинской академии. 2006; 1(15): 111-113.
16. Вяткин В.Б. Об использовании термина «синтропия» в научных исследованиях. Научное обозрение. 2016. 3: 81-84.
17. Гудков Р.А., Коновалов О.Е. Коморбидность, мультиморбидность, полипатии – три взгляда на сочетанную патологию. Вестник РУДН, Серия Медицина. 2015; 1: 39-45.
18. Василенко А.М., Шарипова М.М. Дефицит микроэлементов как фактор риска коморбидности. Возможности спектральной фототерапии для его устранения. Рефлексотерапия и комплементарная медицина. 2018; 4(26): 10-13.
19. Сборник научных трудов VII съезда физиотерапевтов России «Физиотерапия в системе здравоохранения России», посвященный 130-летию кафедры физиотерапии и медицинской реабилитации СЗГМУ им. И.И.Мечникова. 19-21 октября 2017 г. Санкт-Петербург. 2017.

20. Бобровницкий И.П., Бадалов Н.Г., Уянаева А.И., Тупицына Ю.Ю., Яковлев М.Ю., Максимова Г.А. Биотропные погодные условия и изменение время исчисления как внешние факторы риска погодообусловленных обострений хронических заболеваний. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2014; 91(4): 26-32.
21. Василенко А.М., Агасаров Л.Г., Шарипова М.М. Физические методы профилактики и коррекции метеопатических реакций (обзор). Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. 2016; 93(5): 58-65.
22. Улащик В.С. Сочетанная физиотерапия: общие сведения, взаимодействие физических факторов. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2016; 93(6): 4-10.
23. Орехова Э.М., Кульчицкая Д.Б., Кончугова Т.В., Солодовникова Т.С., Гущина Н.В. Применение современных методов физиотерапии в условиях амбулаторной практики. Медицина труда и промышленная экология. 2017; 8: 1-6.
24. Герасименко М.Ю., Лазаренко Н.Н., Васильева Е.В. Галантамин-электрофорез и многоканальная электростимуляция при лечении больных с акне. Медицинская технология. Москва. 2011 г.
25. Лазаренко Н.Н., Герасименко М.Ю. Многоканальная электростимуляция и нивалин-электрофорез в реабилитации больных после пластических операций в области лица. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2011; 5: 39-44.
26. Разумов А.Н., Василенко А.М., Бобровницкий И.П., Черемхин К.Ю., Черныш И.М., Гуров А.А. Динамическая электронейростимуляция. Учебное пособие. Москва-Екатеринбург, 2008. 138с.
27. Подгорная О.В., Власов А.А., Рожкова Е.А., Хромов А.Н. Перспективные направления применения динамической электронейростимуляции в комплексном санаторно-курортном лечении. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2016; 3(2): 125.
28. Черныш И.М., Улащик В.С. Опыт использования динамической электронейростимуляции в клинической медицине. мультицентровое исследование. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2014; 91(2): 19-24.
29. Черныш И.М. Медико-биологическое обоснование и разработка комплексной персонифицированной технологии оценки функционального состояния организма и его коррекции методом динамической электронейростимуляции на основе биологической обратной связи (клинико-экспериментальное исследование). Автореферат дисс. д.м.н. 2015.
30. Воробьев Д.В. Способ введения лекарственных веществ. Патент РФ №2290217. Заявка: 09.06.2004, Публикация: 27.12.2006.
31. Рукин Е.М., Мигунов С.А., Садагов Ю.М., Творогова А.В. Шарипова М.М. Коррекция и экспресс-анализ микроэлементов в спектральной фототерапии. Микроэлементы в медицине. 2008; 9(3-4): 76-78.
32. Творогова А.В. Биологические эффекты спектральной фототерапии. Автореф. дисс. к.б.н. М. 2008.
33. Пузырева Г.А., Фролков В.К., Бобровницкий И.П. Метаболические механизмы репаративного действия металлозависимого спектрального светового потока лампы с полым катодом (экспериментальное исследование). Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2010; 3: 7-10.
34. Рукин Е.М., Творогова А.В., Мигунов С.А., Шарипова М.М., Василенко А.М. Спектральная фототерапия. Медицинская технология. ФС№2010/120 от 02.04.2010.

35. Чукаева О.Г., Шарипова М.М. Сочетанное применение динамической электростимуляции и спектрального фотофореза для восстановления адаптационных резервов организма и возрастных изменений тканей лица. Патент РФ RU 2 729 722 от 27.03.2019. Публ. Бюлл. 23. 11.08.2020.
36. Чукаева О.Г., Агасаров Л.Г., Миненко И.А. ДЭНС - форез для экстренной коррекции косметических дефектов кожи лица. Вестник новых медицинских технологий. 2020; 27(1): 71-75.
37. Чукаева О.Г., Шарипова М.М. Лекарственный электро- и фотофорез: инновации и перспективы. Вестник новых медицинских технологий. 2020; 27(3): 74–79.
38. Proksch E., Nissen H. P, Bremgartner M., Urquhart C. Bathing in a magnesium-rich Dead Sea salt solution improves skin barrier function, enhances skin hydration, and reduces inflammation in atopic dry skin. *Int J Dermatol.* 2005; 44(2): 151-7. doi: 10.1111/j.1365-4632.2005.02079.x.PMID: 1568921849.
39. Portugal-Cohen M, Cohen D, Ish-Shalom E, Laor-Costa Y, Ma'or Z. Dead Sea minerals: New findings on skin and the biology beyond. *Exp Dermatol.* 2019; 28(5): 585-592. doi: 10.1111/exd.13918. PMID: 30903724.
40. Chukaeva O.G., Sharipova M.M., Vasilenko A.M. The reasons of combination of dynamic electric neurostimulation and spectral photophoresis of trace substances for improving the appearance and restoring adaptative reserves of the body. Materials of the International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration”. Reports in English (December 27, 2019. Beijing, PRC): 103-110.
41. Sharipova M.M., Chukaeva O.G., Vasilenko A.M. An integrative approach to anti-aging medicine based on a combination of two innovative physiotherapy technologies. Materials of the International Conference “Process Management and Scientific Developments” (Birmingham, United Kingdom, February 6, 2020) M67: 137-145. doi: 10.34660/INF.2020.5.54215. International Conference “Process Management and Scientific Developments” Birmingham, United Kingdom (Novotel Birmingham Centre, February 6, 2020): 137-145.
42. Olga G. Chukaeva, Maisiyat M. Sharipova, Inessa A. Minenko. Dynamic electroneurostimulation combined with spectral phototherapy – a new integrative approach in anti-aging and aesthetic medicine. *Journal of critical reviews.* 2020; 7(8): 3265-3274.

**JUSTIFICATION OF THE USE OF DYNAMIC  
ELECTRONEUROSTIMULATION AND SPECTRAL PHOTOTHERAPY  
IN ARCTIC MEDICINE**

**Vasilenko A.M.<sup>1</sup>, Frolkov V. K.<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> Professional Association of Reflexotherapists of Russia, Moscow, Russia

<sup>2</sup>FGBU "Center for Strategic Planning and management of Biomedical Risks" of the  
FMBA of Russia, Moscow, Russia

**Abstract.** An actual task of Arctic medicine is to expand the range of means and methods of therapeutic and preventive assistance to population living and working in the Arctic. The experience of successful application of a combination of dynamic electroneurostimulation and spectral phototherapy for medicinal electro- and photophoresis in various fields of clinical medicine suggests the possibility of their introduction into the arsenal of Arctic medicine.



**Key words:** arctic medicine, dynamic electroneurostimulation, spectral phototherapy, medicinal phoresis.

### References:

1. Mishechkina M.V. Pioneers of Arctic medicine. Krasnoyarsk worker 16.06.2021 (in Russ.).
2. Bobrovnitskii I.P., Nagornev S.N., Khudov V.V., Yudin S.M. Yakovlev M.Yu. Main directions of social and economic development scientific and technological development of the arctic zone of the russian federation in the field of public health and biomedical support of human activities in the north. Russian Journal of Rehabilitation Medicine. 2019; 1: 4-15 (in Russ.).
3. Trofimov A.V. New horizons of geocosmic medicine. The phenomenon of heliogeophysical imprinting. Novosibirsk: Lada, 2001. 220 p. (in Russ.).
4. Zunnunov Z.R. The main etiological factors, pathogenetic mechanisms and clinical forms of meteopathic reactions. 2002; 6: 5-9 (in Russ.).
5. Povazhnaya E.L. Reactions of the body of healthy residents of the low mountains to the effect of weather factors. Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy. 2004; 4(12): 5-9 (in Russ.). <https://doi.org/10.15426/lfk20040412>
6. Uyanaeva AI, Tupitsyna JuJu, Rassulova MA, Turova EA, L'vova NV, Ajrapetova NS. The influence of the climatic and weather conditions on the mechanisms underlying the formation of enhanced meteosensitivity (review). Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy. 2016; 5: 52-57 (in Russ.).
7. Obridko V.N., Ragul'skaya M.V., Khabarova O.V., Miroshnichenko L.I., Khranova E.G. Cosmophysical factors of evolution of biosphere: new lines of research. 2015; 1(1): 1-21 (in Russ.).
8. Collective monograph "Biotropic effect of space weather", ed. Ragul'skaya M. V. St. Petersburg: VVM Publishing House. 2010. 330 p. (in Russ.).
9. Zaguskin S.L., Gurov Yu.V., Krylov A.K. Adaptation of the human body to the rhythms of the external environment and space weather Plenary Reports of the IX International Crimean Conference "Space and the Biosphere". 2011. pp. 19-21 (in Russ.). URL: [http://cb.science-center.net/CB\\_2011/1.pdf](http://cb.science-center.net/CB_2011/1.pdf) accessed 27.05.16.15.
10. Khasnulin V.I., Artamonova M.V., Khasnulin P.V. The real state of health of residents of high latitudes in unfavorable climatic and geographical conditions of the Arctic and indicators of official health statistics. International Journal of Applied and Fundamental Research. 2015; 9(part 1): 68-73 (in Russ.).
11. Novitsky A.A., Aleksanin S.S., Kryuchkova A.S., Arzhavkina L.G. Prevention and correction of the syndrome of ecological and professional (adaptive) overstrain in specialists working in the Arctic zone. Educational and methodological manual. St. Petersburg: A.M. Nikiforov ECERM of the Ministry of Emergency Situations of Russia. 2015. 48 p. (in Russ.).
12. Tarabukina S.M., Dremova N.B., Solomka S.V. Modern organization of drug supply Research of adherence to pharmacotherapy residents of the arctic districts of the Sakha republic (Yakutia) pharmaceutical services consumers 2020; 7(4): 37-45 (in Russ.).
13. Skalny A.V. Assessment and correction of the elemental status of the population is a promising direction of domestic healthcare and environmental monitoring. Trace elements in medicine. 2018; 9(1): 5-13 (in Russ.).
14. Rustembekova S.A., Baraboshkina T.A. Microelementoses and environmental risk factors. Ed. by V.V. Gorshkov. M.: University book; Logos. 2006. 112 p. (in Russ.).

15. Nekrasov V.I., Skalny A.V., Dubovoy R.M. The role of trace elements in increasing the functional reserves of the human body. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2006; 1(15): 111-113 (in Russ.).
16. Vyatkin V.B. On the use of the term "syntropy" in scientific research. *Scientific review*. 2016; 3: 81-84 (in Russ.).
17. Gudkov R.A., Konovalov O.E. Comorbidity, multimorbidity, polypathy — three views on the combined pathology. *Bulletin of the RUDN, Medicine series*. 2015; 1: 39-45 (in Russ.).
18. Vasilenko A.M., Sharipova M.M. Micronutrient deficiency as the risk factor of comorbidity. The possibility of spectral phototherapy to remedy it. *Reflexology and complementary medicine*. 2018; 4 (26): 10-13 (in Russ.).
19. Collection of scientific papers of the VII Congress of physiotherapists of Russia "Physiotherapy in the Russian healthcare system" dedicated to the 130th anniversary of the Department of Physiotherapy and Medical Rehabilitation of the I.I. Mechnikov NWSMU October 19-21, 2017 St. Petersburg 2017 (in Russ.).
20. Bobrovnitsky I.P., Badalov N.G., Uyanaeva A.I., Tupitsyna Yu.Yu., Yakovlev M.Yu., Maksimova G.A. Biotropic weather conditions and changes in the calculation time as external risk factors for weather-related exacerbations of chronic diseases. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2014; 4(91): 26-32 (in Russ.).
21. Vasilenko A.M., Agasarov L.G., Sharipova M.M. Physical methods of prevention and correction of meteopathic reactions (review). *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2016; 93(5): 58-65 (in Russ.).
22. Ulashchik V.S. Combined physiotherapy: general information, the interaction of physical factors. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2016; 6: 4-11 (in Russ.).
23. Orekhova E.M., Kulchitskaya D.B., Konchugova T.V., Solodovnikova T.S., Gushchina N.V. Application of modern methods of physiotherapy in the conditions of outpatient practice. *Occupational medicine and industrial ecology*. 2017; (8): 1-6. (in Russ).
24. Gerasimenko M.Yu, Lazarenko N.N, Khamidullin G.N, Vasilieva E.V. Nivalin-electrophoresis and multichannel electrostimulation in the treatment of patients with post-inflammatory skin defects. *Physiotherapy, balneology and rehabilitation*. 2011; 1: 32-36. (in Russ).
25. Lazarenko N.N, Gerasimenko M.Yu. Multichannel electrical stimulation and nivalin electrophoresis in the rehabilitation of patients after plastic surgery in the face. *Physiotherapy, balneology and rehabilitation*. 2011; 5: 39-44. (in Russ).
26. Razumov A.N., Vasilenko A.M., Bobrovnitsky I.P., Cheremkhin K.Yu., Chernysh I.M., Gurov A.A. Dynamic electroneurostimulation. *Textbook*. Moscow-Yekaterinburg, 2008. 138p. (in Russ).
27. Podgornaya O.V., Vlasov A.A., Rozhkova E.A., Khromov A.N. Perspective directions of application of dynamic electroneurostimulation in complex sanatorium treatment. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2016; 3(2): 125. (in Russ).
28. Chernysh I.M, Ulashchik V.S. The experience of using dynamic electroneurostimulation in clinical medicine. Multicenter study. *Problems of balneology, physiotherapy and exercise therapy*. 2014; 2: 19-24. (in Russ).
29. Chernysh I.M. Medical and biological substantiation and development of a complex personalized technology for assessing the functional state of the body and its correction by the method of dynamic electroneurostimulation based on biofeedback (clinical and experimental study). *Abstract diss. MD*. 2015. (in Russ).

30. Vorobyev D.V. Method of administration of medicinal substances. Ru patent No. 2290217. Application: 09.06.2004, Publication: 27.12.2006. (in Rus).
31. Rukin E.M., Migunov S.A., Sadagov Yu.M., Tvorogova A.V., Sharipova M.M. Correction and rapid test of the spectral phototherapy. Trace elements in medicine. 2008; 9(3-4): 76-78. (in Russ).
32. Tvorogova A.V. Biological effects of spectral phototherapy. Abstract diss. PhD. 2008 (in Russ.).
33. Puzyreva G.A., Frolkov V.K., Bobrovnitsky I.P. Metabolic mechanisms of reparative action of metal-dependent spectral light flux of a lamp with a hollow cathode (experimental study). Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy. 2010; 3: 7-10. (in Russ).
34. Rukin E.M., Tvorogova A.V., Migunov S.A., Sharipova M.M., Vasilenko A.M. Spectral phototherapy. Medical Technology (FSN№2010 / 120 of 04/02/2010) (in Russ).
35. Chukaeva O.G., Sharipova M.M. Complex correction of aesthetic defects caused by age-related skin changes and restoration of the body's adaptive reserves using the reflexogenic zone of the face. Patent of the Russian Federation RU 2 729 722 dated 27.03.2019. Publ. Byul. No. 23. 11.08.2020. (in Russ).
36. Chukaeva O.G., Agasarov L.G., Minenko I.A. DENS-forez for emergency correction of cosmetic defects of the facial skin. Bulletin of new medical technologies. 2020; 27(1): 71-75. (in Russ).
37. Chukaeva O.G., Sharipova M.M. Medicinal electro - and photo-forez: innovations and prospects. Bulletin of New Medical Technologies. 2020; 27(3): 74-79. (in Russ).
38. Proksch E., Nissen H. P, Bremgartner M., Urquhart C. Bathing in a magnesium-rich Dead Sea salt solution improves skin barrier function, enhances skin hydration, and reduces inflammation in atopic dry skin. Int J Dermatol. 2005; 44(2): 151-7. doi: 10.1111/j.1365-4632.2005.02079.x.PMID: 1568921849.
39. Portugal-Cohen M, Cohen D, Ish-Shalom E, Laor-Costa Y, Ma'or Z. Dead Sea minerals: New findings on skin and the biology beyond. Exp Dermatol. 2019; 28(5): 585-592. doi: 10.1111/exd.13918. PMID: 30903724.
40. Chukaeva O.G., Sharipova M.M., Vasilenko A.M. The reasons of combination of dynamic electric neurostimulation and spectral photophoresis of trace substances for improving the appearance and restoring adaptative reserves of the body. Materials of the International Conference "Scientific research of the SCO countries: synergy and integration" – Reports in English (December 27, 2019. Beijing, PRC): 103-110.
41. Sharipova M.M., Chukaeva O.G., Vasilenko A.M. An integrative approach to anti-aging medicine based on a combination of two innovative physiotherapy technologies. Materials of the International Conference "Process Management and Scientific Developments" (Birmingham, United Kingdom, February 6, 2020) M67 ISBN 978-5-905695-83-4: 137-145. Doi 10.34660/INF.2020.5.54215. International Conference "Process Management and Scientific Developments" Birmingham, United Kingdom (Novotel Birmingham Centre, February 6, 2020): 137-145.
42. Olga G. Chukaeva, Maisiyat M. Sharipova, Inessa A. Minenko. Dynamic electroneurostimulation combined with spectral phototherapy - a new integrative approach in anti-aging and aesthetic medicine. Journal of critical reviews. 2020; 7(8): 3265-3274.

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СМЕРТНОСТИ ОТ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В ГОРОДАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Салтыкова М.М.<sup>1\*</sup>, Антипина У.И.<sup>1,2</sup>, Балакаева А.В.<sup>1</sup>, Бобровницкий И.П.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Федерального медико-биологического агентства России, Москва, Россия

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю. А. Израэля» Росгидромета России, Москва, Россия

**Резюме.** Сердечно-сосудистые заболевания являются одной из ведущих причин смерти населения в Российской Федерации. И на заболеваемость, и на смертность существенно влияют суровые и неблагоприятные климатические условия. Среди населения, проживающего в районах Крайнего Севера, чаще чем в других районах РФ развиваются болезни системы кровообращения и органов дыхания. Проведена оценка вклада климатических и социально-экономических факторов, а также загрязнения окружающей среды в смертность в городах Крайнего Севера. Для анализа были выбраны города Нижневартовск и Якутск. В Нижневартовске отмечена более высокая сравнению с Якутском смертность мужчин от сердечно-сосудистых заболеваний в возрастной группе до 45 лет при отсутствии различий в смертности женщин. Вместе с тем, в Якутске ниже уровень жизни, более суровые климатические условия и выше загрязнение атмосферного воздуха. Следовательно, экологические и социально-экономические условия не обуславливают выявленные различия. Причиной повышенной смертности молодых мужчин от сердечно-сосудистых заболеваний в Нижневартовске может быть высокий уровень их занятости в тяжелых работах на открытом воздухе на нефтегазовых месторождениях.

**Ключевые слова:** смертность населения, сердечно-сосудистые заболевания, причины смерти, Крайний Север.

## Введение

Высокий уровень смертности населения – это одна из наиболее острых социальных проблем в Российской Федерации [1]. Для разработки эффективных мер, направленных на

---

\* Адрес для переписки:

Салтыкова Марина Михайловна, saltykova@cspmz.ru

снижение смертности, необходимо определить основные факторы риска развития заболеваний, а также наиболее уязвимые группы населения.

Известно, что основными факторами, определяющими уровень смертности населения, являются социально-экономические и природно-климатические условия, а также уровень загрязнения окружающей среды [2-4]. Одним из факторов, который способствует развитию болезней системы кровообращения, в том числе заболеваний сердечно-сосудистой системы, являются особенности метеорологических условий регионов Крайнего Севера. Суровый климат этих районов представляет особую опасность для человеческого организма. К таким особенностям относятся, прежде всего, длительные периоды времени с низкими значениями температуры, особенно в регионах, где среднегодовая температура воздуха меньше 0°C.

В ряде отраслей промышленности (горнодобывающие, энергетические, лесозаготовительные и лесохимические предприятия, а также военные базы) значительная часть трудовых процессов протекает на открытом воздухе в суровых природно-климатических условиях [5]. Кроме того, холодный климат Крайнего Севера способствует повышению химического загрязнения, поскольку загрязняющие вещества, переносимые теплыми воздушными потоками из регионов низких и средних широт, осаждаются при столкновении с холодными арктическими воздушными массами. Помимо этого, процессы самоочищения природных объектов существенно замедляются в условиях вечной мерзлоты [6].

Целью данной работы был сравнительный анализ показателей смертности от заболеваний сердечно-сосудистой системы (со стратификацией по полу и возрасту) в городах, расположенных в суровых климатических условиях, а также оценка влияния на смертность социально-экономических и экологических факторов.

### **Материалы и методы**

В исследование включены данные городов Якутска и Нижневартовска. Эти города являются крупными городами (население более 250 тыс.) и относятся к районам Крайнего Севера и приравненным к ним местностям согласно перечню районов, установленному Постановлением Правительства Российской Федерации от 23 мая 2000 г. №402 (с изменениями и дополнениями от 27 сентября 2001 г. №695, от 31 марта 2009 г. №287 и от 6 декабря 2016 г. №1305). Это предполагает, что для выбранных городов характерен суровый климат, а также более тяжелые условия жизни и работы населения. Нижневартовск – город, где значительная часть населения занята в нефтегазовой отрасли (более половины

населения – в добыче ископаемых на отдаленных месторождениях), Якутск, в свою очередь, имеет более благоприятные условия труда населения.

Город Нижневартовск (население 275 429 человек на 2018 г.) расположен в Ханты-Мансийском автономном округе на территории Западно-Сибирской равнины в подзоне средней тайги. Средняя температура января составляет – 20,3°C, июля – 18,1°C. Годовое количество осадков – 537 мм. Относительная влажность воздуха в среднем за год – 78%. Якутск (население 311 760 человек на 2018 г.) – столица республики Саха (Якутия), расположен в долине реки Лены также в подзоне средней тайги. Средняя температура января составляет – 38,6°C, июля – 19,5°C. Годовое количество осадков – 238 мм. Относительная влажность воздуха в среднем за год – 68% (данные о климате городов получены с официального сайта Гидрометцентра – <https://meteoinfo.ru/> [7]).

Таким образом, оба города расположены в природных условиях, отличающихся суровостью климата, и относятся к неблагоприятной зоне, согласно зональному делению территории РФ по природно-климатическим условиям жизни населения [8]. Вместе с тем, расположение Якутска вблизи климатического центра Сибирского антициклона обуславливает более низкие значения зимних температур и влажности – экстремальный холодовой стресс (универсальный индекс теплового комфорта (UTCI) равен -40°). При этом в Нижневартовске UTCI равен -28°, это очень сильный холодовой стресс [9].

Уровень химического загрязнения атмосферного воздуха в обоих городах не очень высокий. В Якутске основными источниками загрязнения являются две ТЭЦ, работающие на природном газе, а в Нижневартовске – Нижневартовская ГРЭС, работающая на попутном нефтяном газе, а также факелы прилегающих нефтяных месторождений. Выбросов автотранспорта в обоих городах около 25 тыс. т/год. В исследование были включены данные о загрязнении атмосферного воздуха в Нижневартовске и Якутске в 2011-2018 гг., предоставленные ГГО им. А.И. Воейкова Росгидромета (средние за год среднесуточные концентрации взвешенных веществ, оксидов азота и углерода, диоксидов азота и серы, а также формальдегида и бенз(а)пирена).

Кроме того, на основании данных Росстата [10] вычислялся экономический индекс (ЭИ; отношение среднемесячной заработной платы работников организаций города к прожиточному минимуму соответствующего региона), характеризующий социально-экономический уровень жизни населения. Помимо этого, были проанализированы показатели миграции населения и соотношение численности населения в разных возрастных группах. Для стратификации по возрасту использовалось следующее разбиение

по возрастным подгруппам: 20-44 года, 45-54, 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, 75-80 и старше 80 лет.

В исследовании использованы данные официальной статистики о смерти, полученные по запросу сведения Росстата о числе умерших в выбранных городах в 2011-2018 гг. в пятилетних возрастных группах с указанием причин смерти. В соответствии с краткой номенклатурой причин смерти Росстата, основанной на МКБ 10, была выбрана группа «ССЗ» – сердечно-сосудистые заболевания. Коды причин смерти: 117-132, соответствующие коды МКБ-10: I10-I51. Данные о смертности стандартизировались на 100 тысяч населения.

Для статистической характеристики анализируемых данных использовались следующие показатели: медиана как показатель центра распределения, нижняя и верхняя квартили как показатели разброса значений изучаемых показателей в 2011-2018 гг. Для оценки значимости различий в уровне жизни на основе анализа ЭИ использовался критерий Вилкоксона (использование парного критерия обусловлено наличием значимого тренда в динамике ЭИ в обоих городах в 2011-2018 гг.), для оценки различий в ежегодной смертности - критерий Манна-Уитни.

## Результаты и их обсуждение

*Анализ социально-экономических и экологических показателей.* Возрастная структура (как мужчин, так и женщин) в изучаемых городах сходная (рис. 1). Наибольшую долю в численности населения имеют молодые люди от 20 до 44 лет.

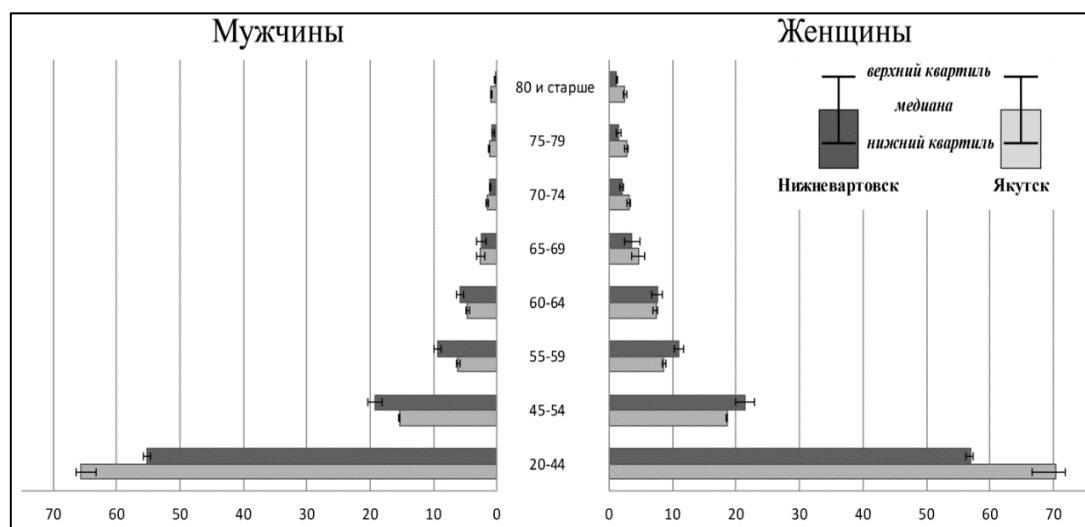


Рисунок 1. Распределение численности населения изучаемых городов по возрастным группам мужчины, тыс. человек

Проведённый сравнительный анализ экономического индекса (ЭИ) в выбранных городах показал, что Нижневартовск имеет очень высокий социально-экономический показатель в период 2011-2018 гг. (4,5 (4,1; 4,6)), Якутск – высокий (4,3 (3,9; 4,1)),  $p=0,017$ . После 2014 г. в обоих городах отмечается снижение ЭИ. Оба города имеют схожий характер потоков миграции населения. В возрасте 20-44 года наблюдается приток населения. Так основной поток в Нижневартовске в этой возрастной категории – это лица из разных регионов России, приезжающие на работу, а в Якутске – это в основном поток из внутренних районов республики в город. С возраста 55 лет и старше начинается резкий отток населения, причем эта закономерность наблюдается как у мужчин так и у женщин. Это связано с выходом на пенсию и программами по переселению пенсионеров из зон Крайнего Севера [11]. Тем не менее, величины миграционного прироста и оттока в городах отличаются. Коэффициенты миграционного оттока в Нижневартовске в возрасте 55-75 лет (менее -28) в разы выше, чем в Якутске (менее -7). Кроме того, во всех возрастных группах коэффициент миграционного оборота (суммарное количество людей, приезжающих в город и уезжающих из него) в Нижневартовске в 1,5-2 раза выше, чем в Якутске, т.е. в Нижневартовске темп сменяемости населения более высокий.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха в Нижневартовске и Якутске до 2014 г. характеризовался как высокий и повышенный соответственно, а с 2014 г. как низкий. Данные о загрязнение представлены в таб. 1.

*Анализ показателей смертности населения.* В таблице 2 приведены данные о смертности мужчин и женщин от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). Достоверно значимые различия в смертности были выявлены только у мужчин в возрастной группе 20-44 лет ( $p=0,01$ ). Она была более высокой в Нижневартовске. В показателях смертности женщин значимые различия выявлены не были.

Проведенное исследование показало, что в Нижневартовске 1) выше уровень жизни, 2) ниже загрязнение атмосферного воздуха, 3) менее суровые климатические условия, особенно в холодный период года. Таким образом, ни экологические условия, ни уровень жизни не могут быть причинами выявленной в данном исследовании закономерности: большей смертности молодых мужчин от сердечно-сосудистых заболеваний. При этом необходимо отметить, что значимые различия не выявлены ни в смертности молодых женщин, ни в смертности мужчин и женщин старших возрастных групп. Однако, как уже отмечалось выше, значительная часть населения Нижневартовска занята в нефтегазовой отрасли в работах на открытом воздухе на месторождениях. К такого рода работам в наибольшей степени привлекаются молодые мужчины в возрасте 20-44 лет. При этом, как



Таблица 1. Концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе  
Нижневартовска и Якутска

Вещества	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Нижневартовск median (Q1;Q3)	Якутск median (Q1;Q3)
PM	0,15	0,0335 (0,01;0,063)	0,2255 (0,176;0,299)
SO <sub>2</sub>	0,05	0,0025 (0,002;0,004)	0,001 (0,001;0,001)
NO <sub>2</sub>	0,04	0,047 (0,04;0,062)	0,0265 (0,025;0,032)
NO	0,06	0,0265 (0,025;0,027)	0,009 (0,007;0,012)
CO	3	0,2 (0,18; 0,22)	1,095 (0,79;1,29)
Ф	0,01	0,0065 (0,005;0,008)	0,008 (0,007;0,0009)
БП	1*10 <sup>-6</sup>	0	1,35 (0,8;2)

*Примечание: ПДК – среднесуточные предельно допустимые концентрации, PM – взвешенные вещества, SO<sub>2</sub> - диоксид серы, NO<sub>2</sub> - диоксид азота, NO - оксиды азота, CO – оксид углерода, Ф – формальдегид, БП - бенз(а)пирена); median – медиана, Q1 и Q3 – первый и третий квартиль*

показано во многих исследованиях, работа и проживание в регионах с суровым климатом наибольшее влияние оказывают на распространенность болезней системы кровообращения. Так, в работе [12] выявлена прямая зависимость между параметрами жесткости артериальной стенки и полярным стажем. Установлено, что мере увеличения длительности проживания на Севере наблюдается быстрое развитие дисфункции эндотелия сосудов, опережающее возрастные изменения. Риск развития АГ возрастает в 3 раза после 10 лет работы на Севере [13]. Кроме того, на фоне низких температур и низкой влажности ухудшается газообменная функция легких и развивается гипоксемия и гипокания [14]. Хронический интерстициальный отек индуцирует фиброзные изменения и снижение функции легких в нижних и базальных отделах. Исследования, проведенные среди здорового населения Севера, регистрируют повышение систолического давления в

Таблица 2. Смертность (на 100 тыс. населения) мужчин и женщин от сердечно-сосудистых заболеваний со стратификацией по возрастным группам

Возрастные группы	Мужчины		Женщины	
	Нижневартовск median (Q1;Q3)	Якутск median (Q1;Q3)	Нижневартовск median (Q1;Q3)	Якутск median (Q1;Q3)
20-44	15,8 (11,6;32,8)*	13,8 (11,4;18,2)	97,7 (86,2; 106)	73,6 (63,7;83,3)
45-54	80,6 (62,7;108,1)	79,4 (69,6;102,1)	344,5 (294,3; 382,5)	340 (336,8;376,2)
55-59	157 (118,1;190,1)	144,3 (134,3;159,3)	620,6 (593,4; 643,1)	834,3 (678,7;870,1)
60-64	300,1 (178,9; 416,4)	303,2 (257,5; 377,6)	872,1 (764; 1275,5)	1002,8 (917,6; 1235,9)
65-69	569,7 (433,4; 729,9)	457,7 (357,5; 550,9)	1524,9 (1167,1; 1948,4)	1197,3 (1019,7; 1258,5)
70-74	1045,1 (650,6; 1131,6)	773,7 (673; 1059,3)	2176 (1837,2; 2566)	1635,9 (1468,8; 2074,7)
75-79	1768,8 (1440; 3148,4)	1715,7 (1310,7; 2094)	3632,8 (2213,3; 5326,8)	2679,3 (2314,4; 3004)
80 и старше	4739 (3175,9; 9349,3)	4628,6 (4206,3; 5220,7)	5323,1 (4609,1; 6748,6)	5307,9 (5235,1; 5428,2)

*Примечание: median – медиана, Q1 и Q3 – первый и третий квартиль; \* различия достоверны (p<0,05)*

легочной артерии более чем на 30 мм рт. ст. [14,15]. Длительная гипоксия повышает уровень свободно-радикальных процессов [14,16], что способствует развитию патологических процессов прежде всего в системах кровообращения и дыхания.

Вместе с тем, необходимо отметить, что большую часть населения Якутска составляет коренное население – якуты, которые наиболее адаптированы к условиям среды, в то время как населения Нижневартовска наибольшим образом состоит из переселенцев из Европейской части России и их потомков. Во многих исследованиях отмечается редкая встречаемость заболеваний сердечно-сосудистой системы у коренных народов Севера, атеросклеротическое поражение сосудов у них практически не выявляются даже в пожилом возрасте [17]. В исследовании Cardona A. et al. [18] проведен анализ геномов коренных

народов Севера, который показал, что гены, задействованные в процессах адаптации, – это гены, которые вовлечены, главным образом, в регуляцию энергии и метаболизма, а также в процесс сокращения гладкой мускулатуры сосудов. Таким образом, низкая распространенность болезней системы кровообращения среди коренных народов Севера, сохраняющих традиционный образ жизни, обуславливается генетическими особенностями, сформировавшиеся в процессе адаптации. Вместе с тем, более низкая смертность от ССЗ молодых мужчин в Якутске, по сравнению с Нижневартовском не может быть обусловлена этническими особенностями столицы Якутии (около половины населения составляют якуты) поскольку 1) отказ от традиционной диеты и образа жизни способствует увеличению распространенности факторов риска развития болезней системы кровообращения [19,20], 2) в ходе данного исследования не выявлено достоверных различий между Нижневартовском и Якутском ни по показателям смертности от ССЗ в других возрастных группах мужчин, ни по показателям смертности от ССЗ женщин в одной возрастной группе. Это подтверждает гипотезу о том, большая смертность мужчин молодого возраста в Нижневартовске обусловлена особенностями трудовой деятельности на нефтегазовых месторождениях в суровых климатических условиях.

**Выводы.** Особенности трудовой деятельности в суровых климатических условиях Крайнего Севера являются дополнительным фактором смерти от ССЗ (особенно среди мужчин молодого возраста, в наибольшей степени привлекаемых к такого рода работам).

#### **Литература:**

1. Информационный бюллетень Всемирной Организации Здравоохранения «10 ведущих причин смерти в мире, 2020 год». URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
2. Бутиков В.Н., Заславский А.С., Пенина Г.О. Ишемический инсульт у жителей Европейского Севера: анализ факторов риска. Артериальная гипертензия. 2010; 16(4): 373-377.
3. Хасанова Р.Р., Макаренцева А.О. Смертность и продолжительность жизни населения России. М: ФГБОУ ВПО РАНХиГС при Президенте Российской Федерации, 2017. 87 с.
4. Cohen A. J., Brauer M., Burnett R., Anderson H. R., Frostad J., Estep K., Balakrishnan K., Brunekreef B., Dandona L., Dandona R., Feigin V., Freedman G., Hubbell B., Jobling A., Kan H., Knibbs L., Liu Y., Martin R., Morawska L., Pope C. A., Shin H., Straif K., Shaddick G., Thomas M., van Dingenen R., van Donkelaar A., Vos T., Murray C. J. L., Forouzanfar M. H. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. Lancet. 2017; 389(10082): 1907-1918.

5. Чашин В. П., Гудков А. Б., Попова О. Н., Одланд И. О., Ковшов А. А. Характеристика основных факторов риска нарушений здоровья населения, проживающего на территориях активного природопользования в Арктике. *Экология человека*. 2014; 1: 3-12.
6. Дударев А.А., Одланд Й.О. Здоровье человека в связи с загрязнением Арктики - результаты и перспективы международных исследований под эгидой АМАП. *Экология человека*. 2017; 9: 3-14.
7. Гидрометцентр России. 2020. URL: <https://meteoinfo.ru/>. (дата обращения: 15.11.2021).
8. Золотокрылин А.Н., Кренке А.Н., Виноградова В.В. Районирование России по природным условиям жизни населения. М.: Геос. 2012. 156 с.
9. Виноградова В.В. Универсальный индекс теплового комфорта на территории России. *Известия Российской академии наук. Серия географическая*. 2019; 2: 3-19.
10. Федеральная служба государственной статистики. База данных показателей муниципальных образований. 2020. URL: [https://www.gks.ru/dbscripts /munst](https://www.gks.ru/dbscripts/munst) (дата обращения 05.10.2021).
11. Ефремов И.А. Возрастные особенности миграционных процессов на Крайнем Севере России. *Демоскоп Weekly*. 581. 1-26 января 2014.
12. Кривошеков С.Г., Охотников С.В. Производственные миграции и здоровье человека на Севере. Новосибирск: СО РАН. 2000. 118 с.
13. Панин Л.Е. Фундаментальные проблемы приполярной и арктической медицины. *Бюллетень СО РАМН*. 2013; 33(6): 5-10.
14. Величковский Б.Т. Причины и механизмы снижения коэффициента использования кислорода в легких человека на Крайнем Севере. *Биосфера*. 2009; 1(2): 213-217.
15. Устюшин Б.В., Деденко И.И. Особенности обеспечения гомеостаза организма человека на Крайнем Севере. *Вестник АМН СССР*. 1992; 1: 6-10.
16. Хаснулин В.И., Хаснулина А.В., Чечеткина И.И. Северный стресс, формирование артериальной гипертензии на Севере, подходы к профилактике и лечению. *Экология человека*. 2009; 6: 26-30.
17. Хаснулин В.И., Артамонова М.В., Хаснулин П.В. Реальное состояние здоровья жителей высоких широт в неблагоприятных климатогеографических условиях Арктики и показатели официальной статистики здравоохранения. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2015; 9: 68-73.
18. Cardona A., Pagani L., Antao T., Lawson D.J., Eichstaedt C.A., Bryndis Yngvadottir B., Shwe M., Wee J., Gallego Romero I., Raj S., Metspalu M., Villems R., Willerslev E., Tyler-Smith C., Malyarchuk B.A., Derenko M.V., Kivisild T. Genome-Wide Analysis of Cold Adaptation in Indigenous Siberian Populations. *PLoS ONE*. 9(5): e98076. doi: 10.1371/journal.pone.0098076.
19. Кривошапкин В.Г., Алексеев В.П., Осаковский В.П., Тимофеев Г.А. Питание основа формирования здоровья человека на Севере. *Мир Севера*. 2002; 1: 5-8.
20. Панин Л.Е., Киселева С.И. Ретроспективный анализ структуры питания аборигенов азиатского Севера. *Экология человека*. 1996. 1: 5-7.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF MORTALITY FROM CARDIOVASCULAR DISEASES IN THE CITIES OF THE FAR NORTH (ON THE EXAMPLE OF NIZHNEVARTOVSK AND YAKUTSK)**

**M.M. Saltykova<sup>1</sup>, U.I. Antipina<sup>1,2</sup>, A.V. Balakaeva<sup>1</sup>, I.P. Bobrovniksky<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Center for Strategic Planning and Management of Medical and Biological Health Risks of the Health Ministry of Russia, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Izrael Institute of Global Climate and Ecology of the Russian Federal Service for Hydrometeorology and Environment Monitoring, Moscow, Russia

**Abstract.** Cardiovascular diseases are one of the leading causes of death in the Russian Federation. Both morbidity and mortality are significantly affected by harsh and adverse climatic conditions. The population living in the regions of the Far North is more likely to develop diseases of circulatory system and respiratory organs. The contribution of climatic and socio-economic factors, as well as environmental pollution to mortality in the cities of the Far North, was assessed. The contribution of climatic and socio-economic factors, as well as environmental pollution to mortality in the cities of the Far North was assessed. The cities Nizhnevartovsk and Yakutsk were selected for analysis. In Nizhnevartovsk, compared with Yakutsk, there was a higher mortality of men from cardiovascular diseases in the age group up to 45 years, while there were no differences in the mortality of women. At the same time, in Yakutsk the standard of living is lower, the climatic conditions are more severe and the air pollution is higher. Consequently environmental and socio-economic conditions do not cause the differences found. The reason for the increased mortality of young men from cardiovascular diseases in Nizhnevartovsk may be their high level of employment in heavy outdoor work in oil and gas fields.

**Key words:** population mortality, cardiovascular diseases, causes of death, the Far North.

**References:**

1. Informacionnyj byulleten' Vsemirnoj Organizacii Zdravoohraneniya "The top 10 causes of death, 2020". URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
2. Butikov V.N., Zaslavsky A.S., Penina G.O. Ischemic stroke in residents of the European North: an analysis of risk factors. Arterial hypertension. 2010; 16(4): 373-377 (in Russ.).
3. Khasanova R.R., Makarentseva A.O. Mortality and life expectancy of the Russian population. M: FGBOU VPO RANHiGS pri Prezidente Rossijskoj Federacii, 2017. 87s. (in Russ.).
4. Cohen A. J., Brauer M., Burnett R., Anderson H. R., Frostad J., Estep K., Balakrishnan K., Brunekreef B., Dandona L., Dandona R., Feigin V., Freedman G., Hubbell B., Jobling A., Kan H., Knibbs L., Liu Y., Martin R., Morawska L., Pope C. A., Shin H., Straif K., Shaddick G., Thomas M., van Dingenen R., van Donkelaar A., Vos T., Murray C. J. L., Forouzanfar M. H. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. Lancet. 2017; 389(10082): 1907-1918.

5. Chashchin V. P., Gudkov A. B., Popova O. N., Odland I. O., Kovshov A. A. Characteristics of the main risk factors for health disorders of the population living in the territories of active nature management in the Arctic. *Human ecology*. 2014; 1: 3-12 (in Russ.).
6. Dudarev A.A., Odland J.O. Human health in connection with the Arctic pollution - results and prospects of international research under the auspices of AMAP. *Human ecology*. 2017; 9: 3-14 (in Russ.).
7. Gidrometcentr Rossii. 2020. URL: <https://meteoinfo.ru/>. (date of the application: 15.11.2021) (in Russ.).
8. Zolotokrylin A.N., Krenke A.N., Vinogradova V.V. Zoning of Russia according to the natural conditions of life of the population. M.: Geos. 2012. 156 s. (in Russ.).
9. Vinogradova V.V. Universal thermal comfort index in Russia. *News of the Russian Academy of Sciences. Geographic series*. 2019; 2: 3-19 (in Russ.).
10. Federal State Statistics Service. Database of indicators of municipal formations. 2020. URL: <https://www.gks.ru/dbscripts /munst> (date of the application 05.10.2021) (in Russ.).
11. Efremov I.A. Age features of migration processes in the Russian Far North. *Demoscope Weekly*. No. 581. January 1-26, 2014 (in Russ.).
12. Krivoshchekov S.G., Ohotnikov S.V. Industrial migrations and human health in the North. Novosibirsk: SO RAN. 2000. 118 p. (in Russ.).
13. Panin L.E. Fundamental problems of circumpolar and arctic medicine. *Bulletin SB RAMSc*. 2013; 33(6): 5-10 (in Russ.).
14. Velichkovsky B.T. Reasons and mechanisms for reducing the oxygen utilization factor in human lungs in the Far North. *Biosphere*. 2009. T.1, 2. S. 213-217 (in Russ.).
15. Ustyushin B.V., Dedenko I.I. Features of ensuring the homeostasis of the human body in the Far North. *Bulletin of the USSR Academy of Medical Sciences*. 1992; 1: 6-10 (in Russ.).
16. Khasnulin V.I., Khasnulina A.V., Chechetkina I.I. Northern stress, the formation of arterial hypertension in the North, approaches to prevention and treatment. *Human ecology*. 2009; 6:26-30 (in Russ.).
17. Khasnulin V.I., Artamonova M.V., Khasnulin P.V. The real state of health of residents of high latitudes in the unfavorable climatic and geographical conditions of the Arctic and indicators of official health statistics. *International Journal of Applied and Basic Research*. 2015; 9: 68-73 (in Russ.).
18. Cardona A., Pagani L., Antao T., Lawson D.J., Eichstaedt C.A., Bryndis Yngvadottir B., Shwe M., Wee J., Gallego Romero I., Raj S., Metspalu M., VILLEMS R., Willerslev E., Tyler-Smith C., Malyarchuk B.A., Derenko M.V., Kivisild T. Genome-Wide Analysis of Cold Adaptation in Indigenous Siberian Populations. *PLoS ONE*. 9(5): e98076. doi: 10.1371/journal.pone.0098076.
19. Krivoshapkin V.G., Alekseev V.P., Osakovsky V.P., Timofeev G.A. Nutrition is the basis of human health formation in the North. *World of the North*. 2002; 1: 5-8 (in Russ.).
20. Panin L.E., Kiseleva S.I. A retrospective analysis of the nutrition structure of the natives of the Asian North. *Human ecology*. 1996. 1: 5-7 (in Russ.).

## КИШЕЧНАЯ МИКРОБИОТА ЧЕЛОВЕКА И ЕЕ ОСОБЕННОСТИ У ЖИТЕЛЕЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Герман С.В., Бобровницкий И.П., Балакаева А.В. \*

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Федерального медико-биологического агентства России, Москва, Россия

**Резюме.** За последние полтора десятилетия значительно расширилось и углубилось понимание симбиотических отношений между кишечными бактериями человека и организмом хозяина. Остаются недостаточно изученными особенности микробиоты кишечника у жителей отдельных регионов с разными климатогеографическими, социально-экономическими, экологическими условиями, у представителей разных этносов. Задача настоящей работы – представить современные данные литературы о роли кишечной микробиоты в обеспечении жизнедеятельности человека по результатам исследований ее состояния у жителей Крайнего Севера. Проведен поиск литературы в базах данных Medline, PubMed, Web of Science, Scopus, Google Scholar. В работе представлены современные литературные данные о микробном сообществе кишечника у людей и о его роли, полученные с помощью молекулярных исследований. Показаны результаты единичных исследований кишечной микробиоты у коренных жителей северных территорий – инуитов Канады и якутов Восточной Сибири. Получены противоречивые результаты. До настоящего времени отсутствует информация о микробиоте у пришлых жителей Крайнего Севера, прошедших длительную адаптацию к его экстремальным условиям. Информация необходима, с одной стороны, в связи с новыми данными о ее роли в сохранении здоровья населения и в развитии многих заболеваний, с другой, - из-за увеличения миграции лиц, приезжающих для освоения богатых природных ресурсов Крайнего Севера. Требуются дальнейшие исследования для уточнения характера микробиоты у людей, живущих в различных климатогеографических зонах России.

**Ключевые слова:** кишечная микробиота, микробиом, фагеом, микробное разнообразие, коренные жители Севера, короткоцепочечные жирные кислоты (КЖК).

Микробное сообщество человека играет важную физиологическую роль в сохранении здоровья и причастно к патогенезу различных заболеваний: метаболических,

---

\* Адрес для переписки:  
Балакаева Алиса Викторовна, AValakaeva@cspmr.ru

иммунологических, неврологических. Желудочно-кишечный тракт человека, являющийся основным местом усвоения питательных веществ, содержит сложное микробное сообщество, включающее архей, бактерий, вирусов, эукариот, составляющее около 100 триллионов микробных клеток. 70% всех микробов колонизируют толстую кишку. Большая часть микроорганизмов представлена бактериями. Количество бактерий в кишечнике человека на порядок превышает количество соматических клеток в организме, биомасса кишечной микробиоты может достигать 1,5 кг. Общее число видов бактерий превышает 1000. Микробиоту кишечника можно рассматривать как многоклеточный орган, сходный по размерам с печенью [1].

Объединенные геномы кишечной микробиоты (микробиома) содержат в сотни раз больше генов, чем кодируется в геноме человека, и эти гены вносят значительный вклад в физиологию и метаболизм хозяина [2,3].

Плотность бактериальной популяции в проксимальном отделе кишечника намного меньше, чем в дистальном и в кале. К этому приводит всасывание воды слизистой оболочкой кишки, увеличение числа бактерий в процессе транзита по кишке, поступление в ее просвет микробных клеток, ранее адгезированных к слизистой в вышележащих отделах. Число микробных клеток на 1 г содержимого изменяется от  $10^8$  в подвздошной кишке до  $10^{12-14}$  в дистальных отделах толстой кишки [1,4,5].

Кишечные бактерии содержат разнообразное сообщество вирусов, (бактериофагов – фагеом), влияющих на стабильность и поддержание здоровой кишечной экосистемы [6,7]. Бактериофаги составляют наиболее многочисленный вирусный компонент в организме человека [8]. Обнаружено, что фагеом значительно изменяется у лиц с заболеваниями кишечника. Установлено, что сообщество кишечных бактериофагов состоит из трех классов: комплекса основных бактериофагов, общих для более, чем 50% людей; комплекса бактериофагов, встречающихся у 20-50% людей; набора редко встречающихся либо уникальных для человека бактериофагов. Популяция фагов специфична для отдельного субъекта [6,8]. Фаги выполняют ряд функций в кишечнике человека, в том числе горизонтальный генетический обмен, поддержание микробного разнообразия, взаимодействие с иммунной системой, в сохранении здоровья человека [8].

До настоящего времени здоровый фагеом и характер его влияния на структуру и функцию микробного сообщества кишечника недостаточно изучены. С улучшением доступности геномных исследований его роль может быть уточнена. В связи с растущей устойчивостью микробиоты человека к антибактериальным препаратам, фаготерапия может стать важной в восстановлении здоровья.



Микробиота кишечника играет важную роль в переваривании сложных полисахаридов, в синтезе некоторых витаминов и незаменимых аминокислот, других метаболитов, нейромедиаторов. Наряду с этим микробное сообщество кишечника участвует в защите хозяина от патогенных микробов, влияет на иммунитет, развитие кишечного-ассоциированной лимфоидной ткани, выработку цитокинов, снижает токсичность ряда ксенобиотиков. Сбалансированное сообщество микробиоты важно для здоровья человека. D. Li [3] назвал микробиоту кишечника сокровищем для здоровья. Резкие изменения в ней могут способствовать нарушению здоровья, развитию воспалительных заболеваний кишечника, колоректального рака, аутоиммунных, аллергических, метаболических, нейродегенеративных заболеваний, ишемической болезни сердца, ревматоидного артрита. Связь между микробиотой кишечника и заболеванием (за исключением патогенных микробов) является не причинно-следственной, а двунаправленной.

С развитием молекулярных методов в начале XXI была совершена революция в изучении кишечной микробиоты человека, ее разнообразия, влияния на здоровье и заболеваемость [10,11]. Традиционные методы культивирования позволяют вырастить лишь 10-30% микробиоты. Кишечное микробное сообщество человека оказалось намного разнообразнее. Значительно увеличилось понимание симбиотических отношений между кишечными бактериями человека и функционированием организма. Молекулярные методы позволяют провести анализ в различных средах большого количества микроорганизмов, включая некультивируемые. У большинства здоровых людей в фекальной микробиоте доминируют типы *Bacteroidetes* и *Firmicutes*, в меньшем количестве присутствуют *Proteobacteria*, *Actinobacteria* и *Verrucomicrobia*.

Здоровый кишечный микробиом в настоящее время уже не рассматривается только как набор специфических микробов в определенном количестве [11]. Общие микробные группы от отдельных видов до целых типов среди здоровых лиц варьируют более чем на порядок. Здоровой микробиотой должны исполняться ее множественные функции, но не обязательно одними и теми же организмами у разных людей.

Для здоровой микробиоты характерно разнообразие микроорганизмов, от которого зависит ее стабильность и защита хозяина от патогенных микробов. Здоровое сообщество микробов должно обладать устойчивостью к воздействиям (например, диетическим, медикаментозным) и быстро восстанавливаться [11]. Так, после лечения антибиотиками здоровая микробиота обычно восстанавливается до прежнего состояния через несколько недель-месяцев.

Известны изменения кишечной микробиоты, вызванные лекарственными средствами. Помимо антибиотиков определено 19 групп широко используемых лекарственных препаратов, оказывающих разнонаправленное воздействие на микробное сообщество кишечника [12-14]. Ингибиторы протонной помпы (ИПП) и антипсихотические препараты ассоциированы с уменьшением разнообразия видов в микробиоте кишечника. ИПП, метформин, нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП), опиоиды, статины и антипсихотические средства связаны с увеличением числа представителей *Гаммапротеобактерий*. В этот обширный класс входят как симбионты, так и условно патогенные и патогенные микроорганизмы, включая возбудителей особо опасных инфекций — *Yersinia pestis*, *Francisella tularensis*, *Haemophilus influenzae*, *Legionella pneumophila* и *Vibrio cholerae*.

Использование ИПП приводит к дисбалансу микробиоты и нередко, подобно антибиотикам, к повышенной восприимчивости инфекции *Clostridium difficile*. Антипсихотические препараты, часто связанные с увеличением массы тела, вызывают снижение соотношения *Bacteroides/ Firmicutes*, которое зачастую наблюдается у лиц с ожирением [15].

Воздействие комменсальных микробов не ограничивается желудочно-кишечным трактом, а распространяется на все органы. В последнее время произошел заметный прогресс в понимании механизмов, посредством которых изменение микробиоты может содействовать развитию болезни [7,16,17]. Микробы обладают многими функциями, влияющими на их способность к росту и колонизации среды обитания, в то же время оказывающими воздействие на хозяина, которое может быть полезным или вредным.

Некоторые виды симбионтов *Bacteroides*, *Parabacteroides*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Fecalibacterium prausnitzii* способны метаболизировать ряд компонентов пищевых волокон, не перевариваемых человеком из-за отсутствия необходимых ферментов. При этом производятся короткоцепочечные жирные кислоты (КЖК), бутират, пропионат, ацетат.

КЖК – важный источник энергии для кишечных эпителиальных клеток [7,17], способствуют усилению кишечного барьера (площадь слизистой кишечника ~200 м<sup>2</sup>) и минимизируют транслокацию эндотоксинов в циркуляцию [18,19].

КЖК ингибитор многих патогенов [18,20]. В зависимости от типа и концентрации они могут активировать или ингибировать воспалительный каскад, оказывать иммуномодулирующее действие. Предполагается, что КЖК обладают противоопухолевыми супрессивными свойствами [21,22].

*Молочнокислые бактерии и бифидобактерии* продуцируют вещества, ингибирующие NF-κB фактор, подавляя экспрессию генов, связанных с секрецией провоспалительных цитокинов [19]. Они также уменьшают воспалительные реакции, опосредованные Т-эффекторными клетками. Появление этих родов в микробиоме кишечника в раннем возрасте способствует иммунной толерантности и может ослабить, даже предупредить развитие аутоиммунных заболеваний [16].

Микробиом оказывает влияние на здоровье человека, модифицируя его иммунитет [7,23]. Сбалансированный иммунный ответ на чужеродные макромолекулы связан не с одним или двумя доминирующими микроорганизмами, а с составом всего микробного сообщества. Изменения в структуре микробиоты могут привести к развитию иммуноопосредованных заболеваний.

Кишечные микроорганизмы также влияют на метаболическое здоровье хозяина. Резистентность к инсулину, гипергликемия, дислипидемия, ожирение коррелируют с изменениями состава микробиоты [23-26]. Субъекты с ожирением и сахарным диабетом 2 типа (СД2), имеют дисбаланс кишечных резидентов при сравнении со здоровыми людьми [1,5]. У людей с ожирением наблюдается более высокое соотношение *Firmicutes/Bacteroidetes*, снижающееся при уменьшении массы тела. В тоже время некоторые виды рода *Lactobacillus* (*Lactobacillus paracasei*) благотворно влияли на осложнения, связанные с ожирением [27] и при сахарном диабете [7].

Дисбаланс кишечной микробиоты рассматривается как новый фактор, способствующий развитию СД2. У больных с СД2 снижено микробное разнообразие. *Akkermansia muciniphila* и *Faecalibacterium prausnitzii* имели более высокую численность у лиц с нормальной толерантностью к глюкозе по сравнению с группой с преддиабетом. Бактерии рода *Verrucomicrobiae* определялись значительно в меньшем количестве как в группе с преддиабетом, так и у больных с СД 2 типа [23]. Следовательно, дисбиоз в микробиоте кишечника возникает уже на ранних стадиях нарушения углеводного обмена, при преддиабете. Восстановление баланса кишечной микробиоты в преддиабетической стадии может стать полезной мерой для задержки развития сахарного диабета 2 типа, частота которого в мире неуклонно растет.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о том, что кишечное микробное сообщество обладает способностью влиять на физиологию хозяина внутри и вне кишечника, а его дисбаланс способствует развитию патологии.

Знания о кишечной микробиоте людей, живущих в разных климатогеографических, экологических и социально-экономических условиях, принадлежащих к разным

этническим группам, имеющих различные привычки в питании, до настоящего времени ограничены. Большинство исследований проводилось в странах запада, у городских жителей, которые едят обработанные продукты, часто используют антибиотики и массу других медикаментов. Немногочисленные исследования представителей коренных народов, изолированно живущих в тропических зонах (в Танзании, Венесуэле, Индии) и питающихся большим количеством растительной пищи, продемонстрировали большее разнообразие микробного сообщества, чем у западных популяций промышленно развитых территорий [28,29], что, возможно, связано с редкостью у них некоторых заболеваний [30-32]. По мере смены прежнего образа жизни биоразнообразие микробиоты снижается, частота заболеваний, имеющих связь с ним (не только кишечных, но и аллергии, астмы, сахарного диабета) возрастает.

Коренные северные народы, в том числе инуиты Канады, якуты России, живут в экстремальных климатических условиях со сложным фотопериодом, нередко ведут кочевой образ жизни, столетиями потребляют традиционную пищу, связанную с охотой и собирательством, богатую низкоуглеводными продуктами, животными жирами и белком. В последнее время коренные народы во всем мире переживают изменение образа жизни и переход от своего традиционного питания к рациону, включающему промышленно обработанную пищу и являющемуся недостаточно сбалансированным по содержанию белков, жиров, углеводов, витаминов, микроэлементов.

Диета является важнейшим фактором, влияющим на структуру микробного сообщества кишечника. Изменение характера питания может влиять на кишечную микробиоту с возможными неблагоприятными последствиями для здоровья. Предшествующие исследования [33,34] обнаружили значительные различия кишечной микробиоты у населения, имеющего различные пищевые привычки. При употреблении большого количества клетчатки увеличивается относительное содержание видов *Prevotella* из-за их способности ферментировать не перевариваемые человеком полисахариды. При использовании диеты, богатой мясными продуктами, доминируют виды *бактероидов*.

Немногочисленные исследования, проведенные ранее, свидетельствовали о частом дисбалансе кишечной микробиоты у жителей Севера [35,36] Они были получены при использовании метода культивирования. Для получения адекватных данных и детализации представлений необходимо изучение микробиоты кишечника с помощью современных молекулярных методов.

Girard С. и соавт. [37] на небольшой выборке (19 человек) изучали состав и разнообразие микробного сообщества кишечника канадских инуитов. Они сравнили

микробиом кишечника инуитов с микробиомом жителей Монреаля европейского происхождения (26 человек), придерживающихся западной диеты. Рацион инуитов основан на продуктах питания из местной среды. Однако большинство коренных жителей не исключало промышленно обработанные продукты. Средний индекс массы тела (ИМТ) инуитов ( $28,1 \pm 7,0 \text{ кг/м}^2$ ) оказался больше, чем у участников из Монреаля ( $23,4 \pm 3,5 \text{ кг/м}^2$ ).

Микробиомы кишечника у двух популяций оказались сходными. На его состав существенного влияния возраст и пол не оказывали. Обнаружено лишь незначительное статистически недостоверное большее разнообразие микробиома у инуитов и тонкие различия в относительном содержании нескольких микробных групп, вызванные, по-видимому, длительными различиями рационов. У монреальцев было больше представлено семейство *Lactobacillales*, чем у инуитов, в связи с более частым использованием молочных продуктов. У них значительно в большем количестве в микробиоте присутствовала бактерия *Faecalibacterium prausnitzii* из рода *Фекалибактерии*, что обусловлено употреблением цитрусовых фруктов, доступных в течение всего года, в отличие от коренных северян. Меньшее разнообразие штаммов *Превотеллы* у инуитов объясняется меньшим количеством клетчатки в их диете. В микробном сообществе инуитов были больше распространены архейский метаноген *Methanosphaera* и *Akkermansia municipihila*, вид кишечной муцин-деградирующей бактерии с противовоспалительным действием. Отсутствие больших различий может объясняться переходом коренных народов от традиционного питания к западному типу. Изменение рациона произошло одновременно с увеличением распространенности ожирения среди инуитов [38]. Ожирение сопровождается сниженным видовым разнообразием микробиома [39-41].

Возможно, отступление от традиционной диеты и появление ожирения привели у инуитов к снижению разнообразия кишечного микробного сообщества, свойственного охотникам-собирающим южных территорий. Может сказываться и сниженное воздействие солнечного света на Севере, приводящее к нарушению выработки витамина D, участвующего в модуляции состава кишечной микробиоты [42,43]. Однако влияние последнего фактора у коренных северных народов не велико в случаях частого использования традиционного рациона, удовлетворяющего потребность в витамине D.

Группой российских исследователей [44] проведено пилотное исследование кишечного сообщества у 11 (четыре мужчин и семи женщин в возрасте 26-60 лет) здоровых якутских жителей долины реки Вилюй. При сравнении полученных результатов со спектром микробного сообщества у жителей Москвы обнаружены существенные различия. Т.к. в этих работах определялись разные области 16S рРНК, сравнение

проводилось на уровне родов, а не видов. Разнообразие родов бактерий было значительно ниже у жителей столицы, чем у северян. 11 родов у якутов имело более высокую численность, 9 – сниженную.

Якутский микробиом содержал большее обилие некоторых групп микроорганизмов: представителей *актинобактерий* (семейство *Coriobacteriaceae*  $3,8 \pm 2,6\%$  у якутов,  $1,7 \pm 1,4\%$  у москвичей), фирмикутов (семейство *Erysipelotrichaceae* – соответственно  $9,1 \pm 7,7\%$  и  $2,2 \pm 2,2\%$ ), *лактобактерий* (семейство *Lactobacillaceae*  $3,0 \pm 5,8\%$  и  $0,1 \pm 0,3\%$ ). *Лактобактерии* у якутов были представлены, главным образом, нетипичным видом *Lactobacillus ruminis*, который отсутствовал у жителей Москвы.

Образ жизни якутов России и инуитов канадского Севера имеет некоторое сходство, что может сказываться на кишечном микробиоме. Авторы сравнили микробиом якутов и канадских инуитов и обнаружили еще бóльшие различия в его составе, чем у якутов и жителей Москвы. У якутов определялось значительно более низкое соотношение *бактероидов* и *фирмикутов* (B/F) – в среднем, 0,107 у якутов, 1,042 у инуитов.

Анализ структуры кишечного микробного сообщества у здоровых взрослых городских жителей различных стран сходного географического положения показал отличия его на видовом уровне [28,45], хотя некоторая разница может быть связана с различием условий исследования. При этом сравнение структуры кишечного микробиома городского и сельского населения России не обнаружило существенных различий [46]. Возможно, основную роль в различии микробиома якутов и инуитов играет разница этнической принадлежности. Однако количество участников исследования в обоих случаях было слишком малым, что не позволяет сделать окончательные выводы.

Слабым местом работы, как и подавляющего большинства проводимых исследований кишечной микробиоты, является анализ кишечных микробов фекального материала, легко доступного для изучения. Не учитываются пристеночные микроорганизмы (адгезированные), для получения которых требуются инвазивные методы.

Таким образом, информация о состоянии кишечной микробиоты у жителей Севера, проживающих в экстремальных условиях, скудна и противоречива. Она необходима в связи с доказанной ролью среды обитания в сбережении здоровья человека и в причастности к развитию многих заболеваний. Информация об особенностях спектра микробного сообщества кишечника у коренного и пришлого населения северных регионов России будет способствовать в решении приоритетных проблем развития Арктической зоны Российской Федерации в части здоровьесбережения и увеличения продолжительности жизни

населения, должного медико-биологического обеспечения деятельности человека на Крайнем Севере, улучшению профилактики и лечения различных патологий.

**Заключение.** В настоящее время общепризнано значение кишечной микробиоты для здоровья человека. Ей принадлежит важная роль в защите макроорганизма от болезнетворных микробов, в модуляции иммунной системы, метаболических процессах, биотрансформации ксенобиотиков. Обнаружено большое межличностное разнообразие микробиоты у здоровых людей. Вариации таксономического состава между странами превышают межличностные различия. Изменилось представление о здоровом кишечном микробном сообществе. Оно характеризуется не столько количеством определенных групп фекальных микроорганизмов, но, прежде всего, наличием общего микробного разнообразия, выполнением многочисленных функций, устойчивостью к воздействиям и быстрым восстановлением. Нарушение баланса физиологической микросреды способствует развитию различных патологических состояний макроорганизма. Информация о состоянии кишечного микробного сообщества у жителей России, включая ее северные территории, недостаточна. Необходимы масштабные отечественные исследования для уточнения характера микробиоты у людей, живущих в существенно отличающихся климатогеографических, экологических, социально-экономических и культурных условиях России.

Уточнение характера и механизмов влияния микробиоты на здоровье человека, как на Крайнем Севере, так и в других неблагоприятных климатогеографических условиях, без сомнения будет способствовать решению стратегически важных и приоритетных проблем разработки технологий сбережения здоровья и увеличения продолжительности жизни населения в этих условиях [47-48]. Препараты с использованием компонентов кишечной микробиоты и фагеома могут стать дополнительным средством профилактики и медикаментозного лечения ряда заболеваний, а также повышения адаптационных возможностей человека в экстремальных условиях среды обитания.

Исследование проведено в рамках этапа «Исследования микрорезервного статуса, адаптационных резервов и микробиоты кишечника у коренного и пришлого населения Арктической зоны Российской Федерации НИР (шифр «Криобанк»), выполняемого по государственному заданию ФГБУ «ЦСП» ФМБА России в 2021 г.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Литература / References:

1. Karlsson F., Tremaroli V., Nielsen J., Bäckhed F. Assessing the human gut microbiota in metabolic diseases. *Diabetes*. 2013; 62:3341-3349. doi: 10.2337/db13-0844.
2. Gevers D., Knight R., Petrosino J.F., Huang K., McGuire A.L., Birren B.W., Nelson K.E., White O., Methé B.A., Huttenhower C. The human microbiome project: a community resource for the healthy human microbiome. *PloS Biol*. 2012; 10(8): e1001377. doi: 10.1371/journal.pbio.1001377.
3. Li D., Wang P., Wang P., Hu X., Chen F. The gut microbiota: a treasure for human health. *Biotechnol Adv*. 2016; 34(7): 1210-1224. doi: 10.1016/j.biotechadv.2016.08.003.
4. Sender R., Fuchs S., Milo R. Revised estimates for the number of human and bacteria cells in the body. *PLoS Biol*. 2016;14(8): e1002533. doi: 10.1371/journal.pbio.1002533.
5. Singh R.K., Chang H-W., Yan D., Lee K.M., Ucmak D., Wong K. et al. Influence of diet on the gut microbiome and implications for human health. *J Transl Med*. 2017; 15: 73. doi: 10.1186/s12967-017-1175-y.
6. Manrique P., Bolduc B., Walk S.T., van der Oost J., de Vos W.M., Young M.J. Healthy human gut phageome. *PNAS*. 2016; 113(37): 10400-10405. doi: 10.1073/pnas.1601060113.
7. Al Bander Z., Nitert M.D., Mouse A., Naderpoor N. The gut microbiota and inflammation: an overview. *J Environ RES public Health*.2020; 17(20): 7618. doi: 10.3390/ijerph17207618.
8. Townsend E.M., Kelly L., Muscatt G., Joshua D., Box J.D., Hargraves N., Lilley D., Jameson E. The human gut phageome: origins and roles in the human gut microbiome. *Front. Cell. Infect. Microbiol*. 2021; 4: 643214. |doi: 10.3389/fcimb.2021.643214.
9. Camarillo-Guerrero L. F., Almeida A., Rangel-Pineros G., Finn R. D., Lawley T. D. (2021). Massive Expansion of Human Gut Bacteriophage Diversity. *Cel*. 2021; 184: 1098–1109. doi: 10.1016/j.cell.2021.01.029. e1099.
10. Raes J., Korb J. O., Lercher M.J., von Mering C., Bork P. Prediction of effective genome size in metagenomic samples. *Genome Biology*. 2007; 8(1): R10.
11. Lloyd-Price J., Abu-Ali G., Huttenhower C. The healthy human microbiome. *GenomeMed*. 2016; 8: 51. doi: 10.1186/s13073-016-0307-y.
12. Rogers M.A.M., Aronoff D.M. The influence of non-steroidal anti-inflammatory drugs on the gut microbiome. *Clin Microbiol Infect*. 2016; 22(2): 178.e1-178.e9. doi: 10.1016/j.cmi.2015.10.003.
13. de la Cuesta-Zuluaga J., Mueller N.T., Corrales-Agudelo V., Velásquez-Mejía E.P., Carmona J.A., Abad J.M., Escobar J.S. Metformin is associated with higher relative abundance of mucin-degrading *Akkermansia muciniphila* and several short-chain fatty acid-producing microbiota in the gut. *Diabetes Care*. 2017; 40(1): 54-62. doi: 10.2337/dc16-1324.
14. Bahra S.M., Weidemann B.J., Castro A.N., Walsh J.W., deLeon O., Colin M. L., et al. Risperidone-induced weight gain is mediated through shifts in the gut microbiome and suppression of energy expenditure. *EBioMedicine*. 2015; 2(11): 1725-1734. doi: 10.1016/j.ebiom.2015.10.018.
15. Bastard Q.Le., Al-Ghalith G.A. Grégoire M., Chapelet G., Javardin F., Dailly E., et al. Systematic review: human gut dysbiosis induced by non-antibiotic prescription medications. *APT*. 2018; 47(3): 332-345. doi: 10.1111/apt.14451.
16. Petersen Ch., Round J.L. Defining dysbiosis and its influence on host immunity and disease. *Cell Microbiol*. 2014; 16(7): 1024-33. doi: 10.1111/cmi.12308.
17. Byrne C.S., Chambers E.S., Morrison D.J., Frost G. The role of short chain fatty acids in appetite regulation and energy homeostasis. *Int J Obes (Lond)*. 2015; 39: 1331-1338. doi: 10.1038/ijo.2015.84.



18. Ghosh S.S., Wang J., Yannie P.J., Ghosh S. Intestinal Barrier Dysfunction, LPS Translocation, and Disease Development *J Endocr Soc.* 2020 Feb 1; 4(2): bvz039–bvz039 doi: 10.1210/jendso/bvz039.
19. Tan, J., McKenzie, C.; Potamitis, M.; Thorburn, A.N.; Mackay, C.R.; Macia, L. The role of short-chain fatty acids in health and disease. *Adv. Immunol* 2014; 121: 91–119. doi: 10.1016/B978-0-12-800100-4.00003-9.
20. Smith P.M., Howitt M.R., Panikov N., Michaud M., Gallini C.A., Bohlooly Y.M. et al. The microbial metabolites, short chain fatty acids, regulate colonic Treg cell homeostasis. *Science*. 2013; 341: 569-573. doi: 10.1126/science.1241165.
21. Tang Y., Chen Y., Jiang H., Robbins G.T., Nie D. G-protein-coupled receptor for short chain fatty acids suppressors colon cancer. *Int J Canctr*. 2011;1 28: 847-856. doi: 10.1002/ijc.25638.
22. Chang P.V., Hao L., Offermanns S., Medzhitov R. The microbial metabolite butyrate regulates intestinal macrophage function via histone deacetylase inhibition. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2014; 111: 2247-2252. doi: 10.1037/pnas.1322269111.
23. Zhang X., Shen D., Fang Z., Jie Z., Qiu X., Zhang .C, Chen Y., Ji L. Human gut microbiota changes reveal the progression of glucose intolerance. *PloS ONE*. 2013; 8(8): e71108. doi: 10.1371/journal.pone.0071108.
24. Caesar R., Nygren H., Oresic M., Backhed F. Interaction between dietary lipids and gut microbiota regulates hepatic cholesterol metabolism. *J Lipid Res*. 2016; 57(3): 474-481. doi: 10.1194/jlr.M065847.
25. Castaner O., Goday A., Park Y-M., Lee S.-H., Magkos F., Shioh S.-A.T.E., Schroder H. The gut microbiome profile in obesity: a systematic review. *Int J Endocrinol*. 2018. 2018: 1-9. doi: 10.1155/2018/4095789.
26. Gurung M., Li Z., You H., Rodrigues R., Jump D.B., Morgun A., Shulzhenko N. Role of gut microbiota in type2 diabetes pathophysiology. *EBioMedicine*. 2020; 51: 102590. doi: 10.1016/j.ebiom.2019.11.051.
27. Compare D., Coccoli P., Rocco A., Nardone O.M., De Maria S., Carteni M., et al. Gut-liver axis: the impact of gut microbiota on non alcoholic fatty liver disease. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2012; 22: 471-476. doi: 10.1016/j.numecd.2012.02.007.
28. Yatsunencko T., Rey F.E., Manary M.J., Trehan I., Dominguez-Bello M.G., Contreras M., et al. Human gut microbiome viewed across age and geography. *Nature*. 2012; 486: 222-227. doi: 10.1038/nature 11053.
29. Obregon-Tito A.J., Tito R.Y., Metcalf J., Sankaranarayanan K., Clemente J.C., Ursell L.K. et al. Subsistence strategies in traditional societies distinguish gut microbiomes. *Nat Commun*. 2015; 6: 6505. doi: 10.1038/ncomms7505.
30. Clemente J.C., Pehrsson E.C., Blaser M.J., Sandhu K., Gao Z., Wan B., et al. The microbiome of uncontacted Amerindians. *Science Advances*. 2015; 1(3): e1500183. doi: 10.1126/sciadv.1500183.
31. Hansen M.E.B., Rubel M.A., Bailey A.G., Ranciaro A., Thompson S.R., Campbell M.C., et al. Population structure of human gut bacteria in a diverse cohort from rural Tanzania and Botswana. *Genome Biol*. 2019; 20(1): 16. doi: 10.1186/s13059-018-1616-9.
32. Schnorr S.L., Candela M., Rampelli S., Centanni M., Consolandi C., Basaglia G., et al. Gut microbiome of the Hadza hunter-gatherers. *Nat Commun*. 2019; 20(1): 16. doi: 10.1186/s13059-018-1616-9.
33. De Filippo C., Cavalieri D., Di Paola M., Ramazzotti M., Poullet J.B., Massart S., Collini S, et al. 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;107:14691–14696. doi: 10.1073/pnas.1005963107.

34. David L.A., Maurice C.F., Carmody R.N., Gotenberg D.B., Button J.E., Wolfe B.E., et al. Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature*. 2014; 505: 559–563. doi: 10.1038/nature12820.

35. Иванова Т.Н., Яхлакова Г.В. Особенности дисбиотических состояний у населения Крайнего Севера. *Пермский медицинский журнал*. 2005; 3: 48-49 [Ivanova T N., G V. Yakhlakova. Features of dysbiotic conditions in the population of the Far North. *Perm Medical Journal*. 2005; 3: 48-49 (in Russ.)]

36. Меньшикова Е.А. Взаимосвязь иммунологической реактивности и состояния желудочно-кишечного тракта жителей Севера. *Вестник Уральской медицинской академической науки*. 2012; 4(41): 135 [Menshikova E.A. The relationship of immunological reactivity and the state of the gastrointestinal tract of the inhabitants of the North. *Bulletin of the Ural Medical Academic Science*. 2012; 4(41): 135 (in Russ.)].

37. Girard C., Tromas N., Amyot M., Shapiro B. J. Gut microbiome of the Canadian Arctic inuit. *mSphere*. 2017; 2(1): e00297-16.

38. Sheikh N., Egeland G.M., Johnson-Down L., Kuhnlein H.V. Changing dietary patterns and body mass index over time in Canadian inuit communities. *Int J Circumpolar Health*. 2011; 70(5): 511-519. doi: 10.3402/ijch.v70i5.17863.

39. Sze M.A., Schloss P.D. Looking for a signal in the noise: revisiting obesity and the microbiome. *mBio*. 2016; 7(4): e01018-16. doi: 10.1128/mBio.01018-1636.

40. Dror T., Dickstein Y., Dubourg G., Paul M. Microbiota manipulation for weight change. *Microb Pathog*. 2017; 106: 146-161. doi: 10/1016/j.micpath.2016.01.002.

41. Finucane M.M., Sharpton T.J., Laurent T.J., Pollard K.S. A taxonomic signature of obesity in the microbiome? Getting to the guts of the matter. *PLoS One*. 2014; (1): e84689. doi: 10.1371/journal.pone.0084689.

42. Bosman E.S., Albert A.Y., Lui H., Dutz J.P., Vallance B.A. Skin exposure to narrow band ultraviolet (UVB) light modulates the human intestinal microbiome. *Front Microbiol*. 2019; 10: 2410. doi: 10.3389/fmicb.2019.02410.

43. Conteville L.C., Vicente A.C. Skin exposure to sunlight: a factor modulating the human gut microbiome composition. *Gut Microbes*. 2020; 11(5): 1135-1138. doi: 10.1080/19490976.20201745044.

44. Kuznetsova V., Tyakht A., Akhmadishina L., Odintsova V., Klimenko N., Kostryukova E., et al. Gut microbiome signature of Viluisk encephalomyelitis in Yakuts includes an increase in microbes linked to lean body mass and eating behavior. *Orphanet J Rare Dis*. 2020; 15: 327. doi: 10.1186/s13023-020-01612-4.

45. Mueller S., Saunier K., Hanisch C., Norin E., Alm L., Midtvedt T., et al. Differences in fecal microbiota in different European study population in relation to age, gender, and country: a cross-sectional study. *Appl Environ Microbiol*. 2006; 72(2): 1027-1033. doi: 10.1128/AEM.72.2.1027-1033.

46. Tyakht A.V., Alexeev D.G., Popenko A.S., Kostryukova E.S., Govorun V.M. Rural and urban microbiota: To be or not to be? *Gut Microbes*. 2014; 5: 351-356. doi: 10.4161/gmic.28685.

47. Худов В.В., Юдин С.М., Нагорнев С.Н. Стратегические тренды развития здравоохранения и повышения качества жизни населения в Арктической зоне Российской Федерации. *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*. 2020; 2: 54-70 [Khudov V.V., Yudin S.M., Nagornev S.N. Strategic trends in the development of healthcare and improving the quality

of life of the population in the Arctic zone of the Russian Federation. Russian Journal of Rehabilitation Medicine. 2020; 2:54-70 (in Russ.).

48. Бобровницкий И.П., Нагорнев С.Н., Худов В.В., Яковлев М.Ю. Стратегические направления и приоритеты научно-технологического развития в сфере арктической медицины и экологии человека на Севере. Russian Journal of Rehabilitation Medicine. 2019; 1: 4-15 [Bobrovnitskiy I.P., Nagornev S.N., Khudov V.V., Yakovlev M.Yu. Strategic directions and priorities of scientific and technological development in the field of Arctic medicine and human ecology in the North. Russian Journal of Rehabilitation Medicine. 2019; 1:4-15 (in Russ.)].

## HUMAN INTESTINAL MICROBIOTA AND ITS CONDITION IN INHABITANTS OF THE NORTH

**German S.V., Bobrovnitskiy I.P., Balakaeva A.V.**

Federal State Budgetary Institution “Centre for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks” of the Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

**Abstract.** Over the past decade and a half, the understanding of the symbiotic relationship between human gut bacteria and the host organism has expanded and deepened. The peculiarities of the intestinal microbiota remain insufficiently studied in residents of separate regions with different climate-geographic, socio-economic, ecological conditions, in representatives of different ethnic groups. The task of the work is to present modern literature data on the role of the intestinal microbiota, its multiple function, the results of studies of its state in the inhabitants of the Far North. A literature search was carried out in the Medline, PubMed, Web of Science, Scopus, Google Scholar databases. The paper presents modern literature data on the intestinal microbial community in humans and its role, obtained through molecular research. The results of single studies of the intestinal microbiota in the indigenous inhabitants of the northern territories - the Inuit of Canada and the Yakuts of Eastern Siberia - are shown. The obtained results are conflicting. Until now, there is no information about the microbiota of the newcomers to the Far North who have undergone long-term adaptation to its extreme conditions. Information is needed, on the one hand, in connection with new data on its role in maintaining the health of the population and in the development of many diseases, on the other hand, because of the increased migration of people who come to develop the rich natural resources of the Far North. Further research is required to clarify the nature of the microbiota in people living in different climatogeographic regions of Russia.

**Key words:** intestinal microbiota, microbiome, phageom, microbial diversity, indigenous people of the North, short-chain fatty acids (SCFA).

## **МЕДИКАМЕНТОЗНЫЕ И НЕМЕДИКАМЕНТОЗНЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ И РЕАБИЛИТАЦИИ У ДЕТЕЙ С БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ (ОБЗОР)**

**Пономарева А.В.<sup>1\*</sup>, Яковлев М.Ю.<sup>2</sup>, Фесюн А.Д.<sup>2</sup>, Туманова-Пономарева Н.Ф.<sup>2</sup>,  
Тихомиров И.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ОГАУЗ «Городская Ивано-Матренинская детская клиническая больница», Иркутск,  
Россия

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный  
медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Министерства  
здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

**Резюме.** В статье представлен обзор литературы, посвящённой анализу медикаментозных и немедикаментозных методов лечения и реабилитации детей с бронхиальной астмой (БА). Основные направления методов лечения и реабилитации БА у детей, которые обсуждаются в большинстве публикаций, это 1) современные методы медикаментозной терапии, 2) отдельные методы реабилитации, 3) комплексные методы лечения, 4) комплексные методы реабилитации. Особое внимание уделяется эпидемической значимости заболеванию БА, что является серьёзной медико-социальной проблемой заболевания число случаев, которого с каждым годом растёт, в том числе у детей, приводящей к снижению качества жизни, а также возможностью инвалидизации, что является серьёзной проблемой для системы здравоохранения и экономики страны. Большинство исследований, посвящённых изучению связи заболеваемости БА взаимодействия генетической составляющей и факторов окружающей среды, формирующих в итоге фенотипические особенности БА в зависимости от пола, возраста, сроков дебюта, тяжести течения заболевания, клинических проявлений и вариабельности аллергического воспалительного процесса в бронхах. Обращается внимание на то, что медикаментозным лечением не всегда удается достичь полного контроля над заболеванием. Высокая стоимость лекарств, необходимость их длительного применения, наличие побочных эффектов являются недостатками медикаментозного лечения [1]. Эффективность немедикаментозных методов при аллергических заболеваниях подтверждается положительной динамикой клинической картины заболевания. Немедикаментозные методы лечения проводятся на фоне базисной терапии с целью уменьшения длительности

---

\* Адрес для переписки:

Пономарева Алеся Владимировна, zavomr@imdkb.ru

и количества применяемых лекарственных препаратов, улучшения бронхиальной проходимости, функционального состояния центральной и вегетативной нервной систем, продления ремиссии заболевания, повышения толерантности к физической нагрузке [2, 3]. Кроме того, поиск новых методов повышения эффективности терапии, профилактики заболевания продолжается в настоящее время. Решением, видимо, может быть комплексный мультидисциплинарный подход в лечении и реабилитации детей с БА, который в настоящее время становится актуальным и востребованным.

**Ключевые слова:** бронхиальная астма, медицинская реабилитация, органы дыхания.

Бронхиальная астма (БА) является одним из самых распространенных хронических заболеваний органов дыхания во всем мире. Согласно имеющимся данным, около 235 млн человек страдает от этой патологии [4,5]. А к 2025 г., учитывая стремительно растущую урбанизацию, количество пациентов с БА может увеличиться еще на 100 млн [6]. Каждый год в мире от БА умирает около 250 000 человек. В Российской Федерации отмечается высокая смертность от БА – 28,6 случаев на 100 000 населения [6-8]. Эта патология входит в десятку заболеваний, наиболее часто являющихся причиной инвалидности среди взрослых пациентов, поражающая от 1 до 18% населения в разных странах мира [9]. По данным Российской ассоциации аллергологов и клинических иммунологов, в настоящее время наблюдается неуклонная тенденция роста числа пациентов с БА.

Серьезной медико-социальной проблемой в настоящее время является БА у детей в связи со значительной распространенностью (от 10 до 15%) этого заболевания в детской популяции, нередко негативным воздействием на физическое и психоэмоциональное развитие ребенка, снижением качества жизни, а также возможностью инвалидизации, что является серьезной проблемой для системы здравоохранения и экономики страны [2, 3].

Наиболее надежные и сравнимые данные о распространенности аллергической патологии во многих странах мира были получены благодаря общепринятой международной программе ISAAC (International Study Asthma and Allergies in Childhood), являющейся в настоящее время мировым стандартом эпидемиологического изучения БА и других аллергических заболеваний у детей. Так, распространенность БА в России по результатам исследований II фазы ISAAC составила в среднем у подростков 13–14 лет 5,3%, у первоклассников 7–8 лет – 4,7%. Неуклонный рост этой патологии среди разных возрастных групп населения, а также в детском возрасте, способствует повышению интереса к проблемам детской аллергологии, увеличению количества исследований и публикаций по данному вопросу [10, 11].

Актуальной проблемой педиатрии является медицинская реабилитация детей с хроническими заболеваниями органов дыхания, среди которых особое место занимает БА, которая оказывает существенное влияние на физическое, психоэмоциональное развитие ребенка, способствует снижению качества жизни пациентов, а в ряде случаев приводит к инвалидности [12].

Бронхиальная астма – чрезвычайно гетерогенное заболевание с множеством различных клинико-патогенетических вариантов течения [13-15]. БА является хроническим воспалительным заболеванием, при котором наблюдается обратимая обструкция бронхов, приводящая к приступам удушья. Данная симптоматика заболевания развивается вследствие гиперреактивности бронхов в ответ на действие аллергенов или неспецифических факторов [4, 16, 17]. Морфологической основой гиперреактивности бронхиального дерева у пациентов с БА является хроническое аллергическое воспаление, в котором участвует иммунная система [18]. В основе патогенеза БА лежит нарушение функции иммунной системы, развивающееся вследствие недостаточности механизмов регуляции иммунного ответа.

Варианты течения БА зависят от взаимодействия генетической составляющей и факторов окружающей среды, формирующих в итоге фенотипические особенности БА в зависимости от возраста, сроков дебюта и вариабельности аллергического воспалительного процесса в бронхах [13].

Под воздействием специфических и неспецифических факторов развивается воспалительный процесс в дыхательных путях, хроническое течение которого клинически проявляется гиперреактивностью бронхов, отеком слизистой оболочки, увеличением продукции бронхиального секрета с появлением густой, вязкой слизи в просвете, что приводит к нарушению бронхиальной проходимости и приступам затрудненного дыхания. Вызывает морфологические и функциональные изменения бронхов. Под воздействием острого и хронического воспаления происходят морфологические и функциональные изменения бронхов, называемые ремоделированием дыхательных путей. Связанные с ним структурные изменения включают гиперплазию гладких мышц, утолщение стенок дыхательных путей, развитие субэпителиального фиброза, утолщение базальной мембраны, а также потерю нормальной растяжимости дыхательных путей [12, 19]. Несмотря на многообразие клинических проявлений, неизменной чертой патогенеза БА является хроническое аллергическое воспаление респираторного тракта, в возникновении и прогрессировании которого исключительное значение имеет контакт с причинными аллергенами [20].

Сопровождающая течение БА хроническая физическая и психическая астения тормозит формирование активных форм деятельности, способствует развитию таких черт личности у детей, как неуверенность в себе, повышенная тревожность, боязливость. В последнее время особое внимание уделяется изучению психологических факторов, оказывающих существенное влияние на течение БА у детей [2, 3].

Несоответствие между распространенностью БА среди детской популяции в РФ и реальным числом диагностированных больных может стать причиной неадекватной и отсроченной антиастматической терапии. Несвоевременная диагностика БА ведет к усугублению ее тяжести и лишает ребенка адекватной терапии [13, 21].

Современная патогенетическая терапия БА направлена на купирование аллергического воспаления слизистой оболочки бронхов, снижение гиперреактивности бронхов, восстановление бронхиальной проходимости и профилактика структурной перестройки стенки бронхов. Целью медикаментозной терапии БА является, в первую очередь, достижение ремиссии заболевания и предупреждение обострений [2].

Основным направлением в лечении БА является терапия, направленная на купирование воспаления в дыхательных путях. Препаратами контролирующей (синонимы – базисной, противовоспалительной, поддерживающей) терапии БА являются ингаляционные глюкокортикостероиды (ИГКС), фиксированные комбинации ИГКС с длительно действующими бэнта2-адреномиметиками (ДДБА), антагонисты лейкотриеновых рецепторов (АЛТР) и препараты молекулярно-таргетной терапии. Тактика назначения этих препаратов носит ступенчатый характер и определяется многими факторами, среди которых основными в педиатрии являются возраст пациента, фенотип БА, уровень контроля и степень тяжести заболевания [22, 23–25].

Согласно рекомендациям GINA (Global Initiative for Asthma) и национальным программным документам, у детей до 6 лет препаратами контролирующей терапии являются ИГКС и АЛТР, а у детей после 6 лет могут быть использованы не только ИГКС, но и их комбинации с ДДБА, тиотропий и некоторые препараты таргетной терапии. У большинства детей контроль над симптомами БА достигается при назначении низких и средних доз ИГКС. Однако при тяжелой астме контроль достигается не всегда, и дети имеют высокий риск серьезных обострений заболевания, прогрессирующую потерю функции легких, повышенный риск неблагоприятных исходов [26].

Ингаляционные глюкокортикостероиды являются препаратами первой линии терапии БА у детей. Данная группа препаратов обладает наибольшей противовоспалительной эффективностью в дыхательных путях. Их действие направлено не только на подавление

провоспалительных белков [27], но и, как свидетельствуют современные исследования, на восстановление структурных изменений дыхательных путей (ремоделирование дыхательных путей), вызванных длительным персистирующим воспалением [28, 29].

На сегодняшний день для базисной терапии астмы на территории России доступны следующие комбинированные препараты ИГКС+ДДБА:

- салметерол+флутиказон (разрешен с 4 лет),
- формотерол+будесонид (разрешен с 6 лет),
- формотерол+мометазон (разрешен с 12 лет),
- формотерол+беклометазон (разрешен с 12 лет),
- вилантерол+флутиказон (разрешен с 12 лет) [3].

Системные глюкокортикостероиды очень редко используются у детей с тяжёлой БА для поддержания контроля БА. Это обусловлено системными побочными эффектами. Среди них задержка роста, подавление надпочечников и изменение метаболизма кожи и костей. Поэтому при использовании системных глюкокортикостероидов их доза должна постепенно уменьшаться до минимальной дозы, которая поддерживает контроль симптомов [23-25, 30] с последующим переходом на ИГКС. По эффективности 400–600 мкг/сут беклометазона дипропионата эквивалентны 5–10 мг преднизолона, при этом безопасность ИГКС значительно выше, чем у таблетированных ГКС.

Все большее значение в терапии тяжёлой БА занимают препараты молекулярно-таргетной терапии.

В настоящее время в Российской Федерации для лечения детей со среднетяжёлой, тяжелой неконтролируемой БА зарегистрирован омализумаб. Этот препарат представляет собой рекомбинантное гуманизированное моноклональное IgG1- антитело, способное селективно связываться с IgE человека, предотвращая тем самым развитие воспалительного каскада, играющего ключевую роль в патогенезе аллергической реакции при БА. При связывании с IgE омализумаб формирует небольшие, биологически инертные, не связывающие комплемент комплексы (преимущественно тримеры) с молекулярной массой около 500 kD, что препятствует дальнейшему прикреплению IgE к рецептору на эффекторных клетках. Будучи направленным на IgE, омализумаб связывает свободно циркулирующие молекулы IgE, формируя комплексы, которые быстро выводятся из системного кровотока. Снижение концентрации IgE влечёт за собой значительное снижение экспрессии FcεRI-рецепторов на поверхности тучных клеток и базофилов, а, следовательно, приводит к уменьшению их сенсibilизации и снижению притока эозинофилов в очаг воспаления, соответственно предотвращая выброс медиаторов



(интерлейкинов, лейкотриенов, фактора активации тромбоцитов и др.), играющих главную роль в патогенезе БА [30-32]. Поэтому изучение эффективности применения омализумаба у детей, страдающих тяжелой формой БА, представляет большой практический интерес [33].

Исследования последних десятилетий свидетельствуют об эффективности антихолинергических препаратов (АХП) в терапии БА у детей.

Хорошо известно, что в регуляции тонуса мышц бронхов принимает участие как симпатическая, так и парасимпатическая нервная система. Повышенный тонус блуждающего нерва играет значительную роль в развитии симптомов БА, особенно ночью и в ранние утренние часы. Рецепторы, которые воспринимают сигналы блуждающего нерва, называются холинергическими, а медиатор, вызывающий их возбуждение, – ацетилхолин. При возбуждении этих рецепторов возникает спазм гладких мышц бронхов и повышение секреции мокроты. К антихолинергическим препаратам относятся вещества, которые ослабляют, предотвращают или прекращают взаимодействие ацетилхолина с холинорецепторами. Они блокируют взаимодействие ацетилхолина с холинорецепторами на уровне постсинаптической мембраны и тормозят реакции, вызываемые активацией постганглионарных парасимпатических нервов [22, 34].

Исследования ученых, направленные на разработку синтетических АХП, привели к созданию тиотропия [35]. Тиотропия бромид относится ко второму поколению антихолинергических препаратов и является первым в мире антихолинергическим препаратом длительного действия, первоначально разработанным для терапии хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ). Тиотропий селективен в отношении M1 и M3- рецепторов, что и определяет его превосходство перед неселективными АХП. Его сродство с M- рецепторами в 6–20 раз выше, чем сродство ипратропия бромида [36, 37]. Тиотропий оказывает противовоспалительное действие и способен предотвращать ремоделирование дыхательных путей [38-40]. Механизм действия тиотропия на дыхательные пути не ограничивается только бронходилатацией и снижением бронхиальной гиперреактивности, обусловленными влиянием на M3-холинорецепторы, но и оказывает существенное влияние на аллергическое воспаление. Структура тиотропия обуславливает отсутствие абсорбции в желудочно-кишечном тракте и невозможность прохождения препарата через гематоэнцефалический барьер, что в определенной степени определяет его высокую безопасность [41].

Препарат обеспечивает бронходилатацию и протекцию против холинергических бронхоконстрикторных стимулов в течение 24 часов, что позволяет назначать его 1 раз в

сутки [42-45]. Такие свойства тиотропия значительно упрощают режим дозирования и улучшают комплаенс, т.е. повышается приверженность больных терапии.

У пациентов с atopическим фенотипом БА большое значение имеет специфическая иммунотерапия причинно-значимым аллергеном. В результате многочисленных российских и международных исследований показано, что специфическая иммунотерапия причинно-значимыми аллергенами оказывает положительное влияние на лечение астмы у детей, включая влияние на контроль симптомов, использование лекарств и гиперчувствительность дыхательных путей [20]. Специфическая иммунотерапия аллергенами, проводимая парентеральным способом в виде повторных курсов у детей с atopической БА, эффективна в 86% случаев, сублингвальная иммунотерапия – в 82%, интраназальная терапия – в 79%. При легком течении БА эффективность иммунотерапии достигает 86%, при среднетяжелом – 82%, при тяжелом – 65%. Однако применение данного метода у пациентов с тяжелой БА возможно только после достижения контроля симптомов и ремиссии заболевания.

В настоящее время аллерген-специфическая иммунотерапия (АСИТ) рассматривается в качестве важного компонента комплексного лечения БА, включающего также экологический контроль и фармакотерапию.

Неизменной чертой патогенеза БА является хроническое аллергическое воспаление респираторного тракта, в возникновении и прогрессировании которого исключительное значение имеет контакт с причинными аллергенами [20].

В связи с этим точная идентификация причинно-значимых аллергенов у конкретного пациента является необходимым условием для лечения БА и других аллергических заболеваний. Это, во-первых, связано с задачей формирования гипоаллергенной среды, важной как для предупреждения формирования БА, так и для минимизации риска обострений и прогрессирования болезни. Во-вторых, верификация спектра сенсibilизации у пациентов с atopической БА необходима для определения возможности проведения АСИТ, эффективного метода лечения аллергических заболеваний, влияющего на патогенетические механизмы, лежащие в основе atopической БА.

Спектр сенсibilизации к тем или иным аллергенам имеет региональные особенности, что обусловлено как климатогеографическими, так и экологическими и этно-бытовыми характеристиками региона, в котором проживают пациенты с астмой [46, 47]. Данные аспекты продолжают активно изучаться в настоящее время как отечественными, так и зарубежными авторами.

Так, в исследовании Bardei F. и соавторов на основе оценки результатов кожного тестирования установлено доминирование распространенности в марокканской популяции среди пациентов с БА сенсibilизации к клещам домашней пыли и пыльце оливы [48].

В исследовании Lok S. были проанализированы особенности сенсibilизации, выявляемой методом кожного тестирования, в условиях Saskatchewan, – провинции Канады, характеризующейся сухостью атмосферного воздуха. Авторами установлено преобладание распространенности в данном регионе сенсibilизации, достигавшей 58,2%, к аллергенам кошки, тогда как сенсibilизация к клещам домашней пыли имела место лишь у 22,4% обследованных пациентов. Авторы предполагают, что это, возможно, обусловлено сухим климатом Saskatchewan, неблагоприятным для жизнедеятельности клещей [49].

По данным Е.А. Вишневой, при исследовании сенсibilизации к различным видам аллергенов в г. Москва, наиболее распространённой была сенсibilизация к аллергенам пыльцы деревьев и клещей домашней пыли, на втором месте аллергены кошки, реже отмечалась сенсibilизация к аллергенам собаки [50].

В работе Н.В. Шаховой с соавторами продемонстрирована наиболее высокая встречаемость у пациентов с БА в условиях Алтайского края сенсibilизации к клещу домашней пыли *Dermato-phagoides pteronyssinus* (42,9%), пыльце березы (34,3%) и эпителию кошки (27,5%) [51].

Климов В.В. и соавторы (Томск) сообщают, что наиболее часто встречается среди пациентов с БА и АР сенсibilизация к *Betula pendula* (33,5%), *Phleum pratense* (31,4%) и *Artemisia absinthium* (22,8%) [52].

Малюжинская Н.В. с соавторами (Волгоград, Ставрополь) сообщают, что у детей дошкольного возраста с БА отмечено превалирование сенсibilизации к бытовым аллергенам (87,2%), при этом смешанный вид сенсibilизации (к пищевым, бытовым и пыльцевым аллергенам) был выявлен у 51,8% пациентов [53].

Несомненно, что знание региональных особенностей структуры сенсibilизации у пациентов с БА является важным аспектом планирования как профилактических, так и лечебных мероприятий.

Широкий спектр лекарственных средств используется у детей в качестве базисной терапии, однако не всегда удается достичь полного контроля над заболеванием. Высокая стоимость лекарств, необходимость их длительного применения, наличие побочных эффектов являются недостатками медикаментозного лечения [10]. Поиск новых методов повышения эффективности терапии, профилактики заболевания продолжается в настоящее время. Эффективность немедикаментозных методов при аллергических заболеваниях

подтверждается положительной динамикой клинической картины заболевания, однако в ряде случаев возникают вопросы о дозах, сроках применения, показаниях использования этих способов лечения, особенно у детей.

Немедикаментозные методы лечения проводятся на фоне базисной терапии с целью уменьшения длительности и количества применяемых лекарственных препаратов, улучшения бронхиальной проходимости, функционального состояния центральной и вегетативной нервной систем, продления ремиссии заболевания, повышения толерантности к физической нагрузке [10,54].

Немедикаментозные воздействия, оказывая неспецифическое адаптационное влияние на регуляторные механизмы, способствуют перестройке основных функциональных систем и повышению адаптивных резервов детского организма [54]. Учитывая сложности подбора медикаментозной терапии в лечении БА у детей, возможность развития побочных реакций и осложнений на фоне длительной фармакологической коррекции, все большее значение приобретают естественные и искусственные физические факторы в медицинской реабилитации детей с БА.

Важное значение в повышении эффективности реабилитационных мероприятий в педиатрии приобретают природные физические факторы, являющиеся наиболее физиологичными. В настоящее время широкое применение в медицинской реабилитации БА находят методы бальнеотерапии, позволяющие применять более щадящие технологии воздействия с учетом анатомо-физиологических особенностей ребенка [54].

Особое место среди различных видов бальнеотерапии занимают углекислые ванны. Данный физический фактор нашел свое применение в практике курортного лечения с XVIII века в различных странах: Германии, Чехии, Франции, Польши, Италии, России [12, 54]. На основании проведенных исследований было показано комплексное действие этого физического фактора на организм, складывающееся из механического, теплового и химического аспектов.

В последние десятилетия всесторонне изучен механизм лечебного действия углекислого газа на различные функциональные системы детского организма. Выявлено, что углекислый газ проникает через кожные покровы и оказывает раздражающее действие на экстра- и интерорецепторы, что в свою очередь приводит к образованию биологически активных веществ (ацетилхолина, серотонина, и др.). Под действием углекислоты возрастает количество функционирующих капилляров, что вызывает гиперемию кожи, перераспределение крови в организме и повышение объема циркулирующей крови [53].

По данным различных авторов, отмечено регулирующее влияние углекислоты на транспорт кислорода на различных этапах поступления его в организм. Углекислый газ, проникающий в кровь через кожу и респираторные пути, раздражает хеморецепторы сосудов, дыхательный центр, уменьшая частоту и увеличивая глубину дыхания, тем самым улучшая легочную вентиляцию. При применении данного физического фактора происходит снижение систолического давления, частоты сердечных сокращений, что определяет уменьшение минутного объема крови и благоприятно влияет на газообмен [53,54].

Для улучшения пассажа мокроты по бронхам, функциональных и объемных показателей легких, уменьшения гиперинфляции у больных БА широко применяются методы физического воздействия. Одним из важных элементов медицинской реабилитации таких пациентов является кинезотерапия, основной целью которой при БА является нормализация механики дыхания, вследствие улучшения вентиляции легких, активизация трофических процессов в тканях, улучшение дренажа бронхов при повышенной продукции бронхиальной слизи, снижение повышенного тонуса дыхательной мускулатуры, особенно диафрагмы и межреберных мышц [12].

В настоящее время большое внимание уделяется факторам механического воздействия, среди которых наиболее известным является аппаратный вибромассаж. действие вибромассажеров направлено на улучшение функционального состояния респираторной системы вследствие прямого воздействия на мускулатуру грудной клетки, бронхов, диафрагмы, а также на подлежащие кожные покровы, подкожную клетчатку в последние годы с успехом применяется метод дренажа бронхиального дерева посредством высокочастотной осцилляции грудной клетки (вЧОГк). высокочастотная осцилляция создается специальным высокопрочным надувным жилетом, который плотно облегал грудную клетку и соединен с воздушным компрессором, надувающим жилет в пульсовом режиме. Впервые метод высокочастотной осцилляции грудной клетки был предложен в 1986 г. Р.М.А. Calverley et al. [12]. Достоинство вЧОГк состоит в том, что при его применении возникают высокочастотные и малоамплитудные колебания стенок бронхов, которые отделяют липкий секрет, мобилизуют его в более крупные отделы респираторного тракта, а также способствуют разжижению вязкого секрета за счет разрушения дисульфидных связей, улучшая его реологические свойства. Данный метод сочетается с традиционными технологиями кинезотерапии.

Среди широкого спектра физиотерапевтических технологий в педиатрии значительный интерес привлечен к фототерапии, как наиболее физиологичному и

щадящему методу, способствующему потенцированию эффектов лекарственных препаратов и применяемому на всех этапах медицинской реабилитации. Уже более 20 лет активно применяется поляризованный свет (неселективная хромотерапия), являющийся мягким видом светотерапии, представляющий некогерентное излучение низкой интенсивности [2].

Проведенными нами ранее клиническими исследованиями установлено, что полихроматический поляризованный оказывает благоприятное влияние на клиническое течение БА у детей, способствует улучшению бронхиальной проходимости, положительно влияет на вегетативное обеспечение. Поляризованный свет способствует восстановлению способности клетки к утилизации вторичных молекулярных продуктов перекисидации и нормализации исходно нарушенных процессов перекисного окисления липидов, уменьшению аллергического воспаления за счет снижения эозинофилии периферической крови [3].

Доказано патогенетическое действие светодиодной хромотерапии зеленого спектра за счет уменьшения неспецифической гиперреактивности бронхиального дерева, улучшения показателей функции внешнего дыхания, купирования основных клинических признаков БА [24].

В настоящее время не прекращается поиск патогенетически обусловленных физических фактов, применяемых в комплексном лечении детей с БА [25].

Полученные при изучении видимого света зеленого спектра данные о противоотечном, спазмолитическом действии, положительным воздействием на психоэмоциональный статус детей, вегетативную регуляцию, явились основанием для применения селективной хромотерапии в комплексной медицинской реабилитации детей с БА.

Все медикаментозные и немедикаментозные методы лечения и реабилитации, представленные выше имеют важное значение, но учитывая индивидуальные особенности каждого пациента с БА и нарушение многих функций организма необходимо подходить к лечению каждого пациента комплексно с учетом персонализированного подхода.

Последние годы распространенным понятием медицинской реабилитации является “мультидисциплинарный подход”, который заключается в том числе в осуществлении персонализированного подхода. В свою очередь персонализированный подход в медицинской реабилитации детей с БА позволяет решить ряд задач: ликвидация или уменьшение клинических проявлений; уменьшение частоты и выраженности обострений;

восстановление и поддержание качества жизни с переносимостью физических нагрузок; предупреждение инвалидизации пациентов.

В связи с этим разработка комплексных персонализированных программ медицинской реабилитации детей с БА является актуальной задачей.

Для каждого пациента разрабатывается индивидуальная адресная программа медицинской реабилитации, в соответствии с порядками и стандартами оказания медицинской помощи, с учетом показаний и противопоказаний, с учетом мультидисциплинарного подхода следующими специалистами: педиатрами, физиотерапевтами, врачами лечебной физической культуры, медицинскими психологами и другими узкими специалистами; и методами реабилитации: климатотерапии, физиотерапии, спелеотерапии, ароматерапии, ингаляционной терапии, оксигенотерапии, гипокситерапии, механотерапии, психокоррекции, массажа, лечебной физкультуры, фитотерапии, бальнеотерапии, арт-терапии, кинезиотерапии, эрогтерапии. А также включающими в себя методы медикаментозной терапии в зависимости от тяжести заболевания, возраста пациента, сопутствующей патологии.

Междисциплинарный подход медицинской реабилитации у детей с БА является важным звеном медицинской реабилитации, так как позволяют каждому пациенту оказывать адресную реабилитационную программу, способствуя выработке высокого уровня приспособительных реакций, повышению неспецифической резистентности организма, удлинению ремиссий, урежению обострений заболевания посредством десенсибилизирующего, иммуностимулирующего, противовоспалительного, бронхолитического и бронходренажного эффектов в условиях отделения медицинской реабилитации для пациентов с соматическими заболеваниями.

### **Литература:**

1. Салтыкова М.М., Бобровницкий И.П., Яковлев М.Ю., Банченко А.Д. Влияние погоды на пациентов с болезнями системы кровообращения: главные направления исследований и основные проблемы. *Экология человека*. 2018; 6: 43–44.
2. М.Ю. Нилова, Е.В. Туш, Т.И. Елисеева, С.В. Красильникова, О.В. Халецкая, К.С. Попов, Н.А. Новикова. Структура сенсibilизации к аэроаллергенам у детей с atopической бронхиальной астмой. *Аллергология и иммунология в педиатрии*, № 2 (57), июнь 2019 С. 17–23.
3. The Global Asthma Report 2011. Paris, France: The International Union Against Tuberculosis and Lung Disease. 2011. [www.globalasthmareport.org](http://www.globalasthmareport.org). P. 73.

4. Асирян Е.Г., Титова Н.Д., Соболевская Я.В. Оценка иммунологических показателей у детей с бронхиальной астмой в зависимости от продолжительности заболевания. *Аллергология и иммунология в педиатрии*. 2018; 1(52): 19–24.
5. Нагаткин Д.А., Нагаткина О.В., Жестков А.В. Оценка контроля и степени тяжести бронхиальной астмы: современная парадигма. *Астма и аллергия*. 2014. №4. С. 13–16.
6. Белевский А.С. Современная терапия бронхиальной астмы, шаг вперед. *Астма и аллергия*. 2013. № 1. С. 16–18.
7. Чучалин А.Г. Бронхиальная астма: новые перспективы в терапии. *Терапевтический архив*. 2012. Т. 84, № 3. С. 5–11.
8. Pocket Guide for Asthma Management and Prevention (for Adults and Children than 5 Years) 2015 (update). The GINA reports are available on [www.ginasthma.org](http://www.ginasthma.org). P. 28.
9. Лян Н.А., Хан М.А., Корчажкина Н.Б. и др. Технологии медицинской реабилитации детей с бронхиальной астмой. *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. 2017, № 2 (140). С 32–36.
10. Лян Н.А., Хан М.А., Корчажкина Н.Б. и др. Технологии медицинской реабилитации детей с бронхиальной астмой. *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. 2017, № 2 (140). С 28–30.
11. Сизякина Л.П., Чурюкина Э.В. Клинико-иммунологическая характеристика фенотипа бронхиальной астмы с синдромом вторичной иммунной недостаточности. *Российский аллергологический журнал*. 2015. № 2. С., 11–14.
12. Юсупалиева М.М., Савченко В.М., Дудченко Л.Ш. Физиотерапевтические методы при реабилитации больных бронхиальной астмой. *Вестник физиотерапии и курортологии*. 2017; 2: 18–24.
13. О.Е. Семерник, А.А. Лебедеко, Т.Д. Тараканова, С.В. Мальцев, Е.Б. Тюрина, Н.Ю. Швыдченко. Омализумаб: опыт применения у детей с тяжелой бронхиальной астмой, проживающих в Ростовской области // *Аллергология и иммунология в педиатрии*. № 3 (58), сентябрь 2019 С. 15–20.
14. Клинико-иммунологические особенности фенотипа бронхиальной астмы с ожирением у детей / Э.В. Чурюкина, А.А. Лебедеко, Г.А. Галкина и др. *Аллергология и иммунология в педиатрии*. 2018. № 3 (54). С. 14–20.
15. Жерносек В.Ф., Дюбкова Т.П. Диагностика и лечение аллергических болезней у детей. Минск: РИВШ, 2013. 120 с.
16. Airway Wall Expression of OX40/OX40L and Interleukin-4 in Asthma / S. Siddiqui et al. *Chest*. 2010. Vol. 137, № 4. P. 797–804.
17. Новикова В.И., Новиков П.Д., Титова. Гетерогенность аллергии при бронхиальной астме у детей. *Вестник ВГМУ*. 2014. Том 13., № 4. С. 110–116.
18. Вишнёва Е.А., Намазова-Баранова Л.С., Селимзянова Л.Р., Алексеева А.А., Новик Г.А., Эфендиева к.Е., Левина Ю.Г., Добрынина Е.А. Актуальная тактика ведения детей с бронхиальной астмой. *Педиатрическая фармакология*. 2017; 14(6): 443–458. DOI: 10.15690/pf.v14i6.1828



19. Диагностика и терапия бронхиальной астмы у детей дошкольного возраста. Место небулизированных ингаляционных глюкокортикостероидов в терапии бронхиальной астмы и крупа / Консенсус по результатам совета экспертов Педиатрического респираторного общества / Н.А. Геппе, Н.Г. Колосова, О.В. Зайцева и др. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2018. Т. 63. № 3. С. 124–132.
20. С.В. Зайцева, О.В. Зайцева, Э.Э. Локшина, А.К. Застрожина, О.А. Муртазаева. Тяжелая бронхиальная астма у детей. Аллергология и иммунология в педиатрии, № 3 (58), сентябрь 2019 С. 4–12.
21. Global Initiative for Asthma. Global strategy for asthma management and prevention. Revised 2018. Available from: [www.ginasthma.com](http://www.ginasthma.com) Accessed 2019 April 20.
22. В.В. Кулагина, О.С. Козлова, Е.В. Сухова Особенности бронхиальной астмы у детей, проживающих в городских и сельских районах Самарской области//Аллергология и иммунология в педиатрии. № 3 (58), сентябрь 2019 С. 15–20.
23. Бронхиальная астма у детей: стратегия лечения и профилактика. Национальная программа. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Оригиналмакет, 2017.
24. Бронхиальная астма у детей: федеральные клинические рекомендации. 2017. Союз педиатров России. Российская ассоциация аллергологов и клинических иммунологов. Доступно: <https://www.pediatr-russia.ru/>. Доступ 20.04. 2019.
25. Guilbert T.W., Bacharier L.B., Fitzpatrick A.M. Severe asthma in children. J. Allergy Clin. Immunol. Pract. 2014. Vol. 2, № 5. P. 489–500.
26. The use of inhaled corticosteroids in pediatric asthma: update. / E. Hossny, N. Rosario, B.W. Lee et al. World Allergy Organ J. 2016. № 9. P. 26. Published 2016. Aug 12.
27. Effects of inhaled corticosteroids on pathology in asthma and chronic obstructive pulmonary disease / P. Chanez, A. Bourdin, I. Vachier et al. Proc. Am. Thorac. Soc. 2004. No 1. P. 184–90. doi: 10.1513 / pats.200402-006MS
28. Schwiebert L.M., Stellato C., Schleimer R.P. The epithelium as a target of glucocorticoid action in the treatment of asthma. Am. J. Respir. Crit. Care Med. 1996. Vol. 154. S. 16–19. doi: 10.1164 / ajrccm / 154.2\_Pt\_2.S16
29. International ERS/ATS guidelines on definition, evaluation and treatment of severe asthma / K.F. Chung, S.E. Wenzel, J.L. Brozek et al. Eur. Respir. J. 2014. Vol. 43. P. 343–373.
30. Аджимуллаева А.З., Синицина Н.В. Клиническое исследование высокотехнологической медицинской помощи с использованием генноинженерного препарата Ксолар в терапии тяжелой формы бронхиальной астмы. Бюллетень медицинских интернетконференций. 2018. Т. 8, № 5. С. 216.
31. Власова Ю.А., Машкарин Т.В. Терапия Ксоларом – катамнез больных бронхиальной астмой. Бюллетень медицинских интернет- конференций. 2013. Т. 3, №3. С. 712.
32. Княжеская Н.П. Влияние тиотропиума бромида на состояние пациентов с хронической обструктивной болезнью легких и сопутствующей бронхиальной астмой. Справочник поликлинического врача. 2008, №4. С. 34–37.

33. Чурюкина ЭВ. Современные представления о применении антихолинергического препарата длительного действия тиотропия в лечении бронхиальной астмы у детей. //Аллергология и иммунология в педиатрии. 2020; 62 (3): 29-38
34. O'Connor B.J., Towse L.J., Barnes P.J. Prolonged effect of tiotropium bromide on methacholine- induced bronchoconstriction in asthma. *Amer. J. Respir. Crit. Care Med.* 1996. Vol. 154. P. 876-880.
35. Barnes P.J. The role of anticholinergics in chronic obstructive pulmonary disease. *Amer. J. Med.* 2004. Vol. 20. P. 24S-32S
36. Haddad E.B., Mak J.C., Barnes P.J. Characterization of [3H] Ba 679 BR, a slowly dissociating muscarinic antagonist, in human lung: radioligand binding and autoradiographic mapping. *Mol. Pharmacol.* 1994. Vol. 45, No 5. P. 899–90
37. Restrepo R.D. Use of inhaled anticholinergic agents in obstructive airway disease. *Respir. Care.* 2007. Vol. 52, № 7. P. 833–851.
38. Wollin L., Pieper M. Tiotropium bromide exerts anti-inflammatory activity in a cigarette smoke mouse model of COPD. *Pulm. Pharmacol. Ther.* 2010. Vol. 23. P. 345–354.
39. A role for M (2) and M (3) muscarinic receptors in the contraction of rat and human small airways / S.M. Brown, A. Koarai, R.G. Sturton et al. *Eur. J. Pharmacol.* 2013. Vol. 702. P. 109–115.
40. Tiotropium increases PPAR and decreases CREB in cells isolated from induced sputum of COPD patients / A. Holownia, R.M. Mroz, T. Skopinski et al. *Adv. Exp. Med. Biol.* 2013. Vol. 756. P. 9–14.
41. Суровенко Т.Н., Глушкова Е.Ф. Новые возможности терапии бронхиальной астмы у детей. *Медицинский совет.* 2018. №17. С. 192– 198.
42. Ненашева Н.М. Новые возможности достижениям контроля астмы с помощью тиотропия бромид. *Эффективная фарматека. Пульмонология и оториноларингология.* 2014. №2 (29). С. 4–14.
43. Tashkin D.P. Long acting anticholinergic use in chronic obstructive pulmonare disease efficacy and safety. *Curr. Pulm. Med.* 2010. Vol. 16. P. 97– 105.
44. Сочетание бронхиальной астмы и хронической обструктивной болезни легких / В.В. Архипов и др. *Пульмонология.* 2014. № 4. С. 87–94.
45. Prescribing of asthma drugs for children 2004–2015 / I.B. Mikalsen, Ш. Karlstad, K. Furu et al. *Tidsskr Nor Laegeforen.* 2018. Feb 19. 138 (4). doi:10.4045/tidsskr.17.0227. Print 2018. Feb. 20.
46. Цитокиновый профиль при поллинозах у подростков / И.И. Балаболкин, В.А. Булгакова, И.Е. Смирнов и др. *Российский педиатрический журнал.* 2016. Т. 19, № 4. С. 196–201.
47. Skin sensitisation profiles to inhalant allergens for patients in Тйтouan city (North West of Morocco) / F. Bardei, H. Bouziane, M. Kadiri et al. *Rev. Pneumol. Clin.* 2016, Aug. Vol. 72, № 4. P. 221–227. doi:10.1016/j.pneumo.2016.04.005

48. Stacey D. Lok, Beth E. Davis and Donald W. Cockcroft Prevalence of allergen sensitization in 1000 adults in Saskatchewan Lok et al. Allergy Asthma Clin. Immunol. 2017. 13:9 DOI 10.1186/s13223-017-0181-1
49. Вишнева Е.А. Новые технологии диагностики и лечения аллергических болезней у детей: Автореф. дис. д-ра мед. наук. М., 2018. 42 с.
50. Распространенность аллергической и неаллергической бронхиальной астмы и спектр сенсibilизации среди детей дошкольного возраста, проживающих в городских условиях Алтайского края: популяционное одномоментное исследование / Н.В. Шахова, Е.М. Камалтынова, Ю.Ф. Лобанов и др. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2019. Т. 64, № 1. С. 88–93. [DOI: 10.21508/1027-4065-2019-64-1-88-93].
51. Спектр сенсibilизации и содержание IL-4 и IFN- $\gamma$  в супернатантах РБТЛ при сезонном аллергическом рините и бронхиальной астме / В.В. Климов, З.В. Салахутдинова, И.Е. Грахова и др. Российский иммунологический журнал. 2016. Т. 10 (19), №3. С. 281–282.
52. Н.В. Малюжинская, О.В. Полякова, Н.А. Федько, и др. Аллергологический анамнез, характер сенсibilизации и уровень биомаркеров аллергического воспаления у детей дошкольного возраста с бронхиальной астмой// Медицинский вестник Северного Кавказа. 2016. Т. 11, № 1. С. 77–79. DOI: 10.14300/mnnc.2016. 11002
53. Хан М.А., Разумов А.Н., Корчажкина Н.Б., Погонченкова И.В. Физическая и реабилитационная медицина в педиатрии. Москва. 2018: 408 с.
54. Никитюк Ю.В., Хан М.А., Микитченко Н.А., Иванова И.И., Дедурина А.В. Применение сухих углекислых ванн в медицинской реабилитации детей с различными заболеваниями. Вестник восстановительной медицины. 2020; 4 (98): 62–70.

## DRUG AND NON-DRUG TREATMENT AND REHABILITATION IN CHILDREN WITH BRONCHIAL ASTHMA (REVIEW)

Ponomareva A.V.<sup>1</sup>, Yakovlev M.Yu.<sup>2</sup>, Fesyun A.D.<sup>2</sup>, Tumanova-Ponomarev N.F.<sup>2</sup>, Tikhomirov I.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>City Ivano-Matreninsky Children's Clinical Hospital, Irkutsk, Russia

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Institution National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

**Abstract.** The article presents a review of the literature devoted to the analysis of drug and non-drug methods of treatment and rehabilitation of children with bronchial asthma. The main directions of methods of treatment and rehabilitation of bronchial asthma in children, which are discussed in most publications, are 1) modern methods of drug therapy, 2) individual methods of rehabilitation, 3) complex methods of treatment, 4) complex methods of rehabilitation. Most of the studies devoted to the study of the relationship between the incidence of asthma, the interaction of the genetic component and environmental factors, which ultimately form the phenotypic

features of asthma depending on gender, age, timing of onset, severity of the disease, clinical manifestations and variability of the allergic inflammatory process in the bronchi. The high cost of drugs, the need for their long-term use, the presence of side effects are disadvantages of drug treatment [1]. Non-drug methods of treatment are carried out against the background of basic therapy in order to reduce the duration and number of drugs used, improve bronchial patency, the functional state of the central and autonomic nervous systems, prolong the remission of the disease, increase exercise tolerance [2, 3]. In addition, the search for new methods to increase the effectiveness of therapy and disease prevention continues at the present time. The solution, apparently, can be a comprehensive multidisciplinary approach to the treatment and rehabilitation of children with bronchial asthma, which is currently becoming relevant and in demand.

**Key words:** bronchial asthma, medical rehabilitation, respiratory organs.

#### **References:**

1. Saltykova M.M., Bobrovnitsky I.P., Yakovlev M.Yu., Banchenko A.D. The influence of weather on patients with diseases of the circulatory system: main directions of research and main problems. *Human Ecology*. 2018; 6: 43–44 (in Russ.).
2. M.Yu. Nilova, E.V. Touch, T.I. Eliseeva, S.V. Krasilnikova, O.V. Khaletskaya, K.S. Popov, N.A. Novikov. The structure of sensitization to aeroallergens in children with atopic bronchial asthma. *Allergology and Immunology in Pediatrics*, No. 2 (57), June 2019, pp. 17–23.
3. The Global Asthma Report 2011. Paris, France: The International Union Against Tuberculosis and Lung Disease. 2011. [www.globalasthmareport.org](http://www.globalasthmareport.org). P. 73.
4. Asiryanyan E.G., Titova N.D., Sobolevskaya Ya.V. Assessment of immunological parameters in children with bronchial asthma depending on the duration of the disease. *Allergology and Immunology in Pediatrics*. 2018; 1 (52):19–24 (in Russ.).
5. Nagatkin D.A., Nagatkina O.V., Zhestkov A.V. Assessing the control and severity of bronchial asthma: a modern paradigm. *Asthma and Allergy*. 2014. No. 4. pp. 13–16.
6. Belevsky A.S. Modern therapy of bronchial asthma, a step forward. *Asthma and Allergy*. 2013. No 1. P. 16–18.
7. Chuchalin A.G. Bronchial asthma: new perspectives in therapy. *Therapeutic archive*. 2012. V. 84, No. 3. S. 5–11.
8. Pocket Guide for Asthma Management and Prevention (for Adults and Children than 5 Years) 2015 (update). The GINA reports are available on [www.ginasthma.org](http://www.ginasthma.org). P. 28.
9. Lyan N.A., Khan M.A., Korchazhkina N.B. et al. Technologies of medical rehabilitation of children with bronchial asthma. *Therapeutic physical culture and sports medicine*. 2017, No. 2 (140). From 32–36.
10. Lyan N.A., Khan M.A., Korchazhkina N.B. et al. Technologies of medical rehabilitation of children with bronchial asthma. *Therapeutic physical culture and sports medicine*. 2017, No 2 (140). From 28-30.

11. Sizyakina L.P., Churyukina E.V. Clinical and immunological characteristics of the phenotype of bronchial asthma with secondary immune deficiency syndrome. *Russian Allergological Journal*. 2015. No. 2. S., 11–14.
12. Yusupalieva M.M., Savchenko V.M., Dudchenko L.Sh. Physiotherapeutic methods in the rehabilitation of patients with bronchial asthma. *Bulletin of Physiotherapy and Balneology*. 2017; 2: 18–24 (in Russ.).
13. O.E. Semernik, A.A. Lebedenko, T.D. Tarakanova, S.V. Maltsev, E.B. Tyurina, N.Yu. Shvydchenko. Omalizumab: experience of use in children with severe bronchial asthma living in the Rostov region. *Allergology and Immunology in Pediatrics*. No. 3 (58), September 2019, pp. 15–20.
14. Clinical and immunological features of the phenotype of bronchial asthma with obesity in children / E.V. Churyukina, A.A. Lebedenko, G.A. Galkina et al. *Allergology and Immunology in Pediatrics*. 2018. No. 3 (54). pp. 14–20.
15. Zhernosek V.F., Dyubkova T.P. *Diagnosis and treatment of allergic diseases in children*. Minsk: RIVSh, 2013. 120 p.
16. Airway Wall Expression of OX40/OX40L and Interleukin-4 in Asthma / S. Siddiqui et al. *Chest*. 2010 Vol. 137, No. 4. R. 797–804.
17. Novikova V.I., Novikov P.D., Titova. Heterogeneity of allergy in children with bronchial asthma. *Vestnik VGMU*. 2014. Volume 13., No. 4. S. 110–116.
18. Vishneva E.A., Namazova-Baranova L.S., Selimzyanova L.R., Alekseeva A.A., Novik G.A., Efendieva K.E., Levina Yu.G., Dobrynina E.A. Actual management of children with bronchial asthma. *Pediatric pharmacology*. 2017; 14(6): 443–458. DOI: 10.15690/pf.v14i6.1828
19. Diagnosis and therapy of bronchial asthma in preschool children. The place of nebulized inhaled glucocorticosteroids in the treatment of bronchial asthma and croup / Consensus based on the results of the expert council of the Pediatric Respiratory Society / N.A. Geppe, N.G. Kolosova, O.V. Zaitseva and others. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2018. V. 63. No. 3. S. 124–132.
20. S.V. Zaitseva, O.V. Zaitseva, E.E. Lokshina, A.K. Zastrozhina, O.A. Murtazaev. Severe bronchial asthma in children. *Allergology and Immunology in Pediatrics*, No. 3 (58), September 2019, pp. 4–12.
21. Global Initiative for Asthma. *Global strategy for asthma management and prevention*. Revised 2018. Available from: [www.ginasthma.com](http://www.ginasthma.com) Accessed 2019 April 20.
22. V.V. Kulagina, O.S. Kozlova, E.V. Sukhova Features of bronchial asthma in children living in urban and rural areas of the Samara region//*Allergology and Immunology in Pediatrics*. No. 3 (58), September 2019, pp. 15–20.
23. *Bronchial asthma in children: treatment strategy and prevention*. National program. 5th ed., revised. and additional Moscow: Original layout, 2017.
24. *Bronchial asthma in children: federal clinical guidelines*. 2017. Russian Union of Pediatricians. Russian Association of Allergists and Clinical Immunologists. Available: <https://www.pediatr-russia.ru/>. Access 20.04. 2019.
25. Guilbert T.W., Bacharier L.B., Fitzpatrick A.M. Severe asthma in children. *J. Allergy Clin. Immunol. Pract.* 2014. Vol. 2, No. 5. P. 489–500.

26. The use of inhaled corticosteroids in pediatric asthma: update. / E. Hossny, N. Rosario, B.W. Lee et al. *World Allergy Organ J.* 2016. No. 9. P. 26. Published 2016. Aug 12.
27. Effects of inhaled corticosteroids on pathology in asthma and chronic obstructive pulmonary disease / P. Chanez, A. Bourdin, I. Vachier et al. // *Proc. Am. Thorac. soc.* 2004. No 1. P. 184–90. doi:10.1513/pats.200402-006MS
28. Schwiebert L.M., Stellato C., Schleimer R.P. The epithelium as a target of glucocorticoid action in the treatment of asthma. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1996 Vol. 154. S. 16–19. doi:10.1164/ajrccm/154.2\_Pt\_2.S16
29. International ERS/ATS guidelines on definition, evaluation and treatment of severe asthma / K.F. Chung, S.E. Wenzel, J.L. Brozek et al. *EUR. Respir. J.* 2014. Vol. 43. P. 343–373.
30. Adzhimullaeva A.Z., Sinitsina N.V. Clinical study of high-tech medical care using the genetically engineered drug Xolair in the treatment of severe bronchial asthma. *Bulletin of Medical Internet Conferences.* 2018. V. 8, No. 5. S. 216.
31. Vlasova Yu.A., Mashkarina T.V. Xolair therapy – catamnesis of patients with bronchial asthma. *Bulletin of Medical Internet Conferences.* 2013. Vol. 3, No. 3. S. 712.
32. Princely N.P. Influence of tiotropium bromide on the condition of patients with chronic obstructive pulmonary disease and concomitant bronchial asthma. *Handbook of a polyclinic doctor.* 2008, No. 4. pp. 34–37.
33. Churyukina EV. Modern ideas about the use of the long-acting anticholinergic drug tiotropium in the treatment of bronchial asthma in children. // *Allergology and immunology in pediatrics.* 2020; 62(3):29-38
34. O'Connor B.J., Towse L.J., Barnes P.J. Prolonged effect of tiotropium bromide on methacholine-induced bronchoconstriction in asthma. // *Amer. J. Respir. Crit. Care Med.* 1996 Vol. 154. P. 876-880.
35. Barnes P.J. The role of anticholinergics in chronic obstructive pulmonary disease. *Amer. J. Med.* 2004 Vol. 20. P. 24S-32S
36. Haddad E.B., Mak J.C., Barnes P.J. Characterization of [3H] Ba 679 BR, a slowly dissociating muscarinic antagonist, in human lung: radioligand binding and autoradiographic mapping, *Mol. Pharmacol.* 1994 Vol. 45, No 5. P. 899–90
37. Restrepo R.D. Use of inhaled anticholinergic agents in obstructive airway disease. *Respir. care.* 2007 Vol. 52, No. 7. P. 833–851.
38. Wollin L., Pieper M. Tiotropium bromide exerts anti-inflammatory activity in a cigarette smoke mouse model of COPD. *Pulm. Pharmacol. Ther.* 2010 Vol. 23. P. 345–354.
39. A role for M (2) and M (3) muscarinic receptors in the contraction of rat and human small airways / S.M. Brown, A. Koarai, R.G. Sturton et al. *EUR. J Pharmacol.* 2013. Vol. 702. P. 109–115.
40. Tiotropium increases PPAR and decreases CREB in cells isolated from induced sputum of COPD patients / A. Holownia, R.M. Mroz, T. Skopinski et al. *Adv. Exp. Med. Biol.* 2013. Vol. 756. P. 9–14.
41. Surovenko T.N., Glushkova E.F. New opportunities for the treatment of bronchial asthma in children. *Medical Council.* 2018. No. 17. pp. 192–198.

42. Nenasheva N.M. New opportunities for achieving asthma control with tiotropium bromide. *Effective Pharmateka. Pulmonology and otorhinolaryngology*. 2014. No. 2 (29). pp. 4–14.
43. Tashkin D.P. Long acting anticholinergic use in chronic obstructive pulmonare disease effecacy and safety. *Curr. Pulm. Med*. 2010 Vol. 16. R. 97–105.
44. Combination of bronchial asthma and chronic obstructive pulmonary disease / V.V. Arkhipov and others. *Pulmonology*. 2014. No. 4. S. 87–94.
45. Prescribing of asthma drugs for children 2004–2015 / I.B. Mikalsen, S. Karlstad, K. Furu et al. *Tidsskr Nor Laegeforen*. 2018. Feb. 19. 138(4). doi:10.4045/tidsskr.17.0227. Print 2018. Feb. 20.
46. Cytokine profile in pollinosis in adolescents / I.I. Balabolkin, V.A. Bulgakov, I.E. Smirnov et al. *Russian Pediatric Journal*. 2016. V. 19, No. 4. S. 196–201.
47. Skin sensitization profiles to inhalant allergens for patients in Tétouan city (North West of Morocco) / F. Bardei, H. Bouziane, M. Kadiri et al. *Rev. Pneumol. Clin*. 2016, Aug. Vol. 72, No. 4. P. 221–227. doi:10.1016/j.pneumo.2016.04.005
48. Stacey D. Lok, Beth E. Davis and Donald W. Cockcroft Prevalence of allergen sensitization in 1000 adults in Saskatchewan Lok et al. *Allergy Asthma Clin. Immunol*. 2017. 13:9 DOI 10.1186/s13223-017-0181-1
49. Vishneva E.A. New technologies for the diagnosis and treatment of allergic diseases in children: Abstract of the thesis. dis. Dr. med. Sciences. M., 2018. 42 p.
50. The prevalence of allergic and non-allergic bronchial asthma and the spectrum of sensitization among preschool children living in urban areas of the Altai Territory: a population-based cross-sectional study / N.V. Shakhova, E.M. Kamaltynova, Yu.F. Lobanov et al. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2019. V. 64, No 1. S. 88–93. [DOI: 10.21508/1027-4065-2019-64-1-88-93].
51. Sensitization spectrum and content of IL-4 and IFN- $\gamma$  in RBTL supernatants in seasonal allergic rhinitis and bronchial asthma / V.V. Klimov, Z.V. Salakhutdinova, I.E. Grakhova et al. *Russian Journal of Immunology*. 2016. Vol. 10 (19), No. 3. pp. 281–282.
52. N.V. Malyuzhinskaya, O.V. Polyakova, N.A. Fedko, et al. Allergological history, nature of sensitization and the level of biomarkers of allergic inflammation in preschool children with bronchial asthma. *Medical Bulletin of the North Caucasus*. 2016. V. 11, No. 1. S. 77–79. DOI: 10.14300/mnnc.2016. 11002
53. Khan M.A., Razumov A.N., Korchazhkina N.B., Pogonchenkova I.V. *Physical and rehabilitation medicine in pediatrics*. Moscow. 2018: 408 p.
54. Nikityuk Yu.V., Khan M.A., Mikitchenko N.A., Ivanova I.I., Dedurina A.V. The use of dry carbon dioxide baths in the medical rehabilitation of children with various diseases. *Bulletin of restorative medicine*. 2020; 4 (98): 62–70 (in Russ.).

# ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ИНФРАКРАСНОГО ЛАЗЕРА И НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ГЕНЕРАЛИЗОВАННОМ ПАРОДОНТИТЕ В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ НАБЛЮДЕНИЙ

Дзгоева И.В.<sup>1\*</sup>, Ремизова А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Общество с ограниченной ответственностью «Витам», г. Москва, Россия

<sup>2</sup>Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, г. Москва, Россия

**Резюме.** Выполненное катamnестическое исследование посвящено оценке комплексного физиотерапевтического лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом в отдаленном периоде (через 6 и 12 месяцев). Показано, что курсовое комбинированное применение лазера и нормобарической интервальной гипоксии в качестве дополнения стандартного протокола лечения больных пародонтитом обеспечивает максимальное сохранение более высоких показателей, характеризующих восстановление функций зубочелюстной системы и повышение качества жизни пациентов. С учетом риска развития возможного обострения воспалительно-деструктивного процесса в пародонте, а также выявленной динамики клинического состояния пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом в отдаленном периоде, сделан вывод о необходимости проведения повторных курсов комбинированного применения инфракрасного лазера и нормобарической интервальной гипоксической тренировки через 6-9 месяцев.

**Ключевые слова:** хронический генерализованный пародонтит, лазеротерапия, нормобарическая интервальная гипоксическая тренировка, комбинированная физиотерапия, отдаленные результаты.

## Введение

Современная физиотерапия весьма активно и эффективно встраивается в комплексные программы лечения распространенных заболеваний за счет адресного воздействия на специфические патогенетические реакции и системные механизмы активации саногенетических процессов [1,2]. Однако не вызывает сомнений, что методы аппаратной физиотерапии по своему терапевтическому потенциалу, безусловно, уступают

---

\* Адрес для переписки:

Дзгоева Илона Васильевна, dzgoeva.ilona94@mail.ru



лекарственным препаратам, но при этом не обладают побочными эффектами. В связи с этим в теоретическом и практическом плане весьма интересно, в какой степени дополнение стандартных методов лечения физиотерапевтическими факторами может удлинить период ремиссии заболевания.

В полной мере эта проблема характерна и для стоматологии, особенно при лечении хронического генерализованного пародонтита, который встречается у большинства пациентов [3]. Исследования последних лет свидетельствуют об удачном опыте применения озонотерапии, транскраниального магнитного воздействия, гипоксической тренировки, ультразвукового скейлинга, различных лазерных технологий, пальцевого массажа тканей пародонта и т.д. [4-10]. Более того, ранее нами доказан высокий терапевтический потенциал комбинированного применения низкоинтенсивного инфракрасного лазера и нормобарической гипоксии у больных хроническим генерализованным пародонтитом [11].

Принимая во внимания тот факт, что эффективность предложенной нами схемы лечения в отдаленном периоде наблюдений еще не доказана, целью настоящего исследования явилась оценка комплексного физиотерапевтического лечения пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом в отдаленном периоде (через 6 и 12 месяцев).

### **Материалы и методы исследования**

В работе приняли участие 120 пациентов с клинически и рентгенологически подтвержденным диагнозом хронический генерализованный пародонтит легкой или средней степени тяжести в возрасте от 27 до 60 лет (средний возраст составил  $43,6 \pm 0,5$ ).

Исследование проводилось в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации. Перед проведением исследования все пациенты дали информированное согласие на обработку персональных данных и участие в обследовании.

С помощью метода простой фиксированной рандомизации, предусматривающей распределение пациентов по группам на основании случайной генерации чисел, все пациенты были разделены на 4 группы, сопоставимые между собой по тяжести заболевания. Первая группа (контрольная группа, 30 пациентов) получала стандартное пародонтологическое лечение, которое в соответствии с протоколом Клинических рекомендаций [12] включало проведение профессиональной гигиены полости рта, удаление над- и поддесневых отложений, проведение антимикробной и противовоспалительной терапии (хлоргексидин 0,06 % в растворе, метронидазол, индометацин, АСК),

функциональное пришлифовывание зубов, а также обучение индивидуальной гигиене полости рта. Длительность курса терапии составляла до трех недель. Вторая группа (группа сравнения I – 30 пациентов) кроме стандартного лечения получала курс инфракрасной лазеротерапии. Лазерное воздействие осуществляли с помощью аппарата «АЗОР-2К-02» (РУ №ФСР 2009/05839 от 13.10.2009), в инфракрасном диапазоне (длина волны 0,89 мкм), в импульсном режиме с частотой 1500 Гц и мощностью 0,4 мВт. Для доставки лазерного излучения к пародонтальной зоне использовали стоматологическую насадку. Время воздействия составляло 5 мин, курс лазеротерапии включал 10 процедур, проводимых через день. Третья группа (группа сравнения II – 30 пациентов) в дополнение к стандартной терапии получала курс нормобарической интервальной гипоксической тренировки (НИГТ), которую проводили с помощью гипоксикатора «ГИПО-ОКСИ-1» фирмы «СЕЛЛДЖИМ-РУС» (РУ №ФСР 2009/06438 от 25.03.2020). Дыхание гипоксической газовой смесью (ГГС) осуществляли в циклично-фракционированном режиме: дыхание ГГС в течение 5-7 мин сменялось дыханием атмосферным воздухом также в течение 5-7 мин, что составляло один цикл тренировки продолжительностью 10-14 мин. Лечебный сеанс состоял из 4 циклов общей продолжительностью от 40 до 56 мин. Первые три сеанса осуществлялись с помощью ГГС с 12 % содержанием кислорода, при проведении последующих сеансов была использована ГГС с концентрацией O<sub>2</sub> 10 %. Продолжительность курса гипокситерапии при ее ежедневном выполнении каждым пациентом основной группы составила 3 недели. Пациентам четвертой группы (основная группа – 30 пациентов), на фоне стандартного лечения был проведен курс комбинированного применения этих физических факторов.

Динамику состояния пациентов через 6 и 12 месяцев после завершения лечения оценивали с помощью индексных показателей стоматологического статуса: упрощенный гигиенический индекс (ОНИ-S), индекс кровоточивости десневой борозды (SBI), папилло-маргинально-альвеолярный индекс (РМА), Пародонтальный индекс (ПИ) [13-16]. Дополнительно использовали данные визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) боли [17] и уровень качества жизни пациентов по валидизированному в России опроснику ОНIP-14 (Oral Health Impact Profile). Данная методика, по мнению ряда авторов, выступает надежным и высокоинформативным инструментом для оценки эффективности проведенного лечения стоматологических заболеваний и принятия взвешенных клинических решений [18,19].

Статистический анализ результатов исследования, включающий методы вариационной статистики, проводился с помощью программного комплекса Statistica (v.7.0). Для оценки взаимосвязи между различными показателями использовали

коэффициент ранговой корреляции Спирмена, уровень статистической значимости которого начинался с  $p < 0,05$ .

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

Анализ отдаленных результатов после применения стандартного протокола лечения показал, что они сохраняются в среднем около 6 месяцев, при этом достоверные улучшения состояния пациентов были зарегистрированы только по 4 показателям из 9 (табл. 1). Однако через год после завершения лечения практически все индексные показатели стоматологического статуса вернулись к исходным значениям, а некоторые домены качества жизни (способность общаться и сумма баллов по опроснику ОНП-14) даже несколько ухудшились. Полученные данные убедительно свидетельствуют о целесообразности повторения стандартной терапии хронического генерализованного пародонтита через каждые 6 месяцев.

Дополнение стандартной терапии применением низкоинтенсивного инфракрасного лазерного излучения (НИЛИ) существенно улучшило результаты отдаленных наблюдений. Так через полгода из 9 контролируемых показателей 8 были достоверно ниже исходных значений, а через 12 месяцев даже регистрировалось некоторое улучшение качества жизни больных с хроническим рецидивирующим пародонтитом (табл. 2). Полученные результаты убедительно подтверждают эффективность курсового применения инфракрасного лазера в стоматологической практике [20]. В отношении механизмов реализации терапевтического эффекта лазеротерапии необходимо отметить, что к настоящему времени накоплено много научных фактов, подтверждающих, что в основе пролонгированного лечебного НИЛИ лежит его способность усиливать микрогемодинамику и повышать уровень трофического обеспечения тканей, оказывать стимулирующее влияние на регенеративные и репаративные процессы, проявлять противовоспалительное и анальгетическое действие, активировать антиоксидантные ферменты, а также реализовывать иммуномодулирующее действие [20,21].

Применение нормобарической интервальной гипоксии также оказало положительное влияние на клиническое состояние пациентов в отдаленном периоде, однако оно было менее выраженным, чем после применения энергии инфракрасного лазера (табл. 3). Несмотря на то, что через 6 месяцев после лечения отмечался достоверный регресс 7 показателей из 9, через 12 месяцев лечебный эффект в группе с НИГТ практически исчез. Тем не менее, в целом результаты отдаленного периода наблюдений в этом случае были лучше, чем при применении только стандартной методики лечения.

Таблица 1. Результаты отдаленных наблюдений у пациентов после применения стандартной схемы лечения

Показатели	До лечения	После лечения	В отдаленном периоде	
			через 6 мес.	через 12 мес.
Упрощенный гигиенический индекс – ОНІ-S, баллы	2,64±0,14	2,31±0,12	2,44±0,13	2,69±0,17
Индекс кровоточивости десневой борозды – SBI, баллы	2,05±0,11	1,77±0,08*	1,89±0,09	2,14±0,12
Папилло-маргинально-альвеолярный индекс – PMA, %	61,0±2,46	52,8±2,03*	59,0±2,27	63,6±2,55
Пародонтальный индекс – ПИ, баллы	2,95±0,15	2,36±0,11*	2,53±0,12*	3,08±0,16
Болевой синдром по шкале ВАШ, см	6,13±0,29	5,06±0,21*	5,47±0,26	6,02±0,31
Пережевывание пищи (п.п. 1-5 опросника ОНІР-14) , баллы	10,9±0,29	8,10±0,25*	9,41±0,28*	11,2±0,33
Способность общаться (п.п. 6-10 опросника ОНІР-14) , баллы	10,2±0,25	7,79±0,19*	9,09±0,23*	11,8±0,31*
Повседневная жизнь (п.п. 11-14 опросника ОНІР-14) , баллы	8,42±0,21	7,03±0,16*	7,78±0,18	9,32±0,24
Сумма баллов по опроснику ОНІР-14	29,5±0,42	24,6±0,34*	26,3±0,39*	32,3±0,48*

*Примечание: \* достоверность различия по сравнению с показателем до лечения при  $p < 0,05$ .*

Как и ожидалось, лучшие результаты в отдаленном периоде наблюдений были получены у пациентов, получавших стандартный лечебный комплекс, дополненный комбинированным применением НИГТ и инфракрасной лазеротерапии (табл. 4). Этот феномен проявился в достоверно более низких значениях по сравнению с исходным уровнем всех показателей через 6 месяцев наблюдений и 5-ти – через год после завершения лечения. Особенно стоит выделить сохранение высокого уровня качества жизни пациентов в течение года, что является несомненным успехом, особенно в сравнении со

Таблица 2. Результаты отдаленных наблюдений у пациентов после применения стандартной схемы лечения, дополненной низкоинтенсивным инфракрасным лазером

Показатели	До лечения	После лечения	В отдаленном периоде	
			через 6 мес.	через 12 мес.
Упрощенный гигиенический индекс – ОНI-S, баллы	2,49±0,13	2,05±0,10*	2,15±0,13	2,42±0,14
Индекс кровоточивости десневой борозды – SBI, баллы	2,12±0,10	1,62±0,06*	1,73±0,08*	2,03±0,11
Папилло-маргинально-альвеолярный индекс – PMA, %	58,3±2,17	50,4±1,89*	53,1±2,04*	56,4±2,29
Пародонтальный индекс – ПИ, баллы	3,03±0,16	2,01±0,08*	2,18±0,11*	2,76±0,15
Болевой синдром по шкале ВАШ, см	6,22±0,31	4,16±0,19*	4,72±0,25*	5,50±0,30
Пережевывание пищи (п.п. 1-5 опросника ОНIP-14), баллы	11,3±0,32	7,44±0,21*	8,33±0,27*	10,6±0,35
Способность общаться (п.п. 6-10 опросника ОНIP-14), баллы	9,80±0,22	7,03±0,16*	7,81±0,23*	9,18±0,30
Повседневная жизнь (п.п. 11-14 опросника ОНIP-14), баллы	8,89±0,20	6,29±0,14*	7,38±0,18*	8,23±0,25
Сумма баллов по опроснику ОНIP-14	30,3±0,44	20,7±0,31*	22,9±0,44*	28,0±0,65*

Примечание: \* достоверность различия по сравнению с показателем до лечения при  $p < 0,05$ .

стандартной схемой лечения.

Обобщение динамических изменений по всем 9-ти показателям в отдаленном периоде наблюдений показало не только явное преимущество технологии комбинированной физиотерапии, но и более высокие результаты лечения в группе с НИГТ через год наблюдения по сравнению со стандартной терапией (рис. 1). Можно предположить, что физиотерапевтические факторы обладают не только лечебным действием, но и способны оказывать вторично-профилактический эффект. Возможно, это связано с наличием

Таблица 3. Результаты отдаленных наблюдений у пациентов после применения стандартной схемы лечения, дополненной нормобарической гипоксией

Показатели	До лечения	После лечения	В отдаленном периоде	
			через 6 мес.	через 12 мес.
Упрощенный гигиенический индекс – ОНІ-S, баллы	2,59±0,14	2,12±0,11*	2,25±0,13	2,50±0,14
Индекс кровоточивости десневой борозды – SBI, баллы	2,14±0,11	1,70±0,08*	1,86±0,09*	2,03±0,12
Папилло-маргинально-альвеолярный индекс – PMA, %	63,5±2,50	51,6±2,17*	54,5±2,34*	58,1±2,49
Пародонтальный индекс – ПИ, баллы	2,90±0,14	2,24±0,10*	2,47±0,12*	2,94±0,17
Болевой синдром по шкале ВАШ, см	6,18±0,30	4,82±0,19*	5,09±0,25*	5,57±0,28
Пережевывание пищи (п.п. 1-5 опросника ОНІР-14) , баллы	10,5±0,30	8,61±0,22*	9,43±0,31*	10,9±0,34
Способность общаться (п.п. 6-10 опросника ОНІР-14) , баллы	9,45±0,24	7,50±0,18*	8,81±0,23*	9,29±0,30
Повседневная жизнь (п.п. 11-14 опросника ОНІР-14) , баллы	8,01±0,20	7,30±0,17*	7,66±0,18	8,23±0,25
Сумма баллов по опроснику ОНІР-14	28,0±0,42	23,4±0,35*	25,9±0,41*	28,1±0,55

*Примечание: \* достоверность различия по сравнению с показателем до лечения при  $p < 0,05$ .*

достаточно выраженного системотропного потенциала у гипоксического воздействия, которое ранее было выявлено в работах Т.Н. Цыгановой и К.В. Рыгиной [4,22,23].

Учитывая важную роль болевого синдрома в клинической картине этого заболевания, был проведен корреляционный анализ между его выраженностью, с одной стороны, и параметрами стоматологических индексов и качеством жизни больных в различные периоды отдаленных наблюдений, с другой стороны. Установлено, что характер взаимосвязи у пациентов всех групп был однонаправленным, но теснота взаимосвязи

Таблица 4. Результаты отдаленных наблюдений у пациентов после применения стандартной схемы лечения, дополненной низкоинтенсивным инфракрасным лазером и нормобарической гипоксией

Показатели	До лечения	После лечения	В отдаленном периоде	
			через 6 мес.	через 12 мес.
Упрощенный гигиенический индекс – ОНI-S, баллы	2,63±0,15	1,86±0,08*	2,07±0,10*	2,35±0,14
Индекс кровоточивости десневой борозды – SBI, баллы	1,97±0,09	1,45±0,05*	1,66±0,07*	1,82±0,10
Папилло-маргинально-альвеолярный индекс – PMA, %	62,9±2,38	48,3±1,76*	52,9±2,09*	55,7±2,22
Пародонтальный индекс – ПИ, баллы	3,08±0,16	1,64±0,10*	1,98±0,13*	2,37±0,17*
Болевой синдром по шкале ВАШ, см	6,06±0,28	3,52±0,18*	4,45±0,27*	5,46±0,35
Пережевывание пищи (п.п. 1-5 опросника ОНIP-14), баллы	10,8±0,33	5,63±0,17*	6,23±0,22*	8,05±0,41*
Способность общаться (п.п. 6-10 опросника ОНIP-14), баллы	9,89±0,24	6,45±0,19*	7,23±0,25*	8,54±0,39*
Повседневная жизнь (п.п. 11-14 опросника ОНIP-14), баллы	7,02±0,20	5,07±0,14*	5,72±0,18*	6,16±0,21*
Сумма баллов по опроснику ОНIP-14	28,7±0,39	17,1±0,26*	19,5±0,33*	23,4±0,48*

*Примечание: \* достоверность различия по сравнению с показателем до лечения при  $p < 0,05$ .*

существенно различалась (табл. 5). Так, если у больных контрольной группы отмечалось только два достоверных значения коэффициента корреляции и только через 6 месяцев после завершения лечения, то дополнение стандартной терапии преформированными физическими факторами способствовало не только увеличению числа достоверных значений коэффициентов парной корреляции, но и тесноты взаимосвязи (иногда почти в 2 раза). Интерпретация этого феномена представляет собой достаточно сложную задачу. Можно только предположить, что физиотерапевтические факторы интенсифицируют

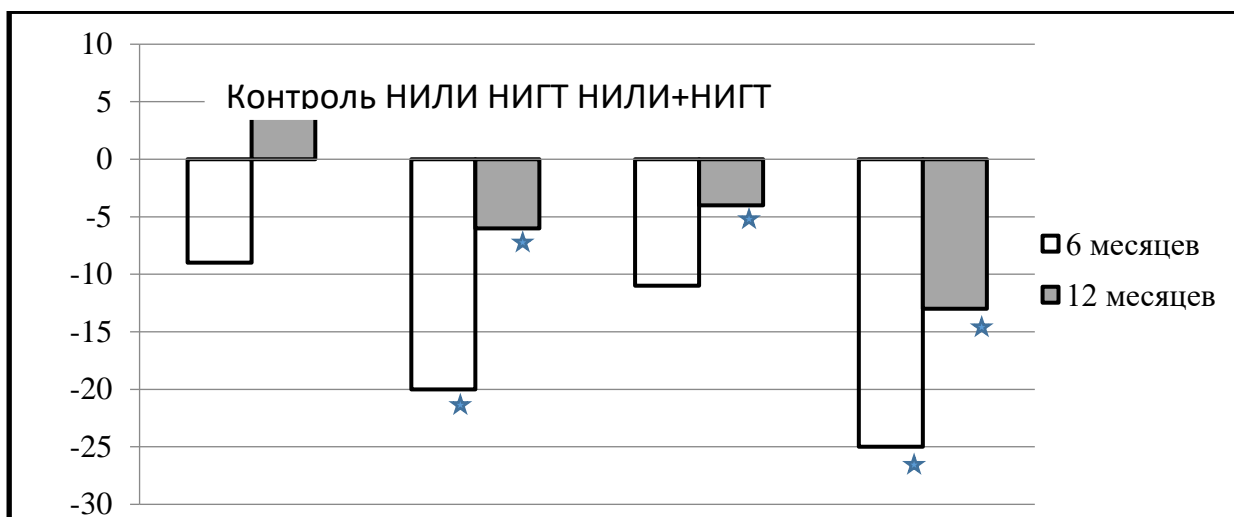


Рисунок 1. Средний процент благоприятных изменений (по регрессу всех патологических показателей) в отдаленном периоде наблюдений после применения различных методов лечения хронического генерализованного пародонтита

Таблица 5. Оценка корреляционной зависимости между болевым синдромом, стоматологическими индексами и качеством жизни больных хроническим генерализованным пародонтитом в отдаленном периоде наблюдений

Показатели	Методы лечения			
	Конт- роль	НИЛИ	НИГТ	НИЛИ + НИГТ
Упрощенный гигиенический индекс – ОНI-S	+0,21+ 0,17	+0,49** +0,30	+0,35+ 0,28	+0,51**+ 0,37*
Индекс кровоточивости десневой борозды – SBI	+0,37* +0,24	+0,54** +0,38*	+0,39* +0,31	+0,46* +0,30
Папилло-маргинально-альвеолярный индекс – PMA	+0,29 +0,14	+0,33 +0,27	+0,42* +0,19	+0,45* +0,32
Пародонтальный индекс – ПИ	+0,33 +0,18	+0,40* +0,26	+0,38* +0,24	+0,50* +0,41*
Качество жизни (сумма баллов по опроснику ОНIP-14)	+0,39* +0,31	+0,51** +0,42*	+0,43* +0,33	+0,59** +0,42**

Примечание: в каждой клетке таблицы верхние значения взаимосвязь параметров через 6 месяцев после завершения лечения, нижние – через 12 месяцев; \* достоверность значений коэффициента ранговой корреляции Спирмена при  $p < 0,05$ ; \*\* достоверность значений коэффициента ранговой корреляции Спирмена при  $p < 0,01$ .\*



ассоциации саногенетических процессов в большей степени, чем стандартная терапия хронического генерализованного пародонтита.

### **Заключение**

В целом, выполненное катамнестическое исследование по сравнительной оценке клинических результатов, достигнутых при использовании различных схем терапии пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом, убедительно доказывает превосходство курсового комбинированного применения инфракрасного лазера и методики нормобарической интервальной гипоксии в качестве дополнения стандартного протокола лечения таких больных. Использование данной физиотерапевтической технологии способствует максимальному сохранению в отдаленном периоде параметров стоматологического статуса, характеризующих восстановление функций зубочелюстной системы и повышение качества жизни пациентов в целом. Вместе с тем, принимая во внимание хроническое течение данного заболевания, сопряженного с развитием обострения воспалительно-деструктивного процесса, а также полученные результаты клинического состояния в отдаленном периоде, целесообразно, на наш взгляд, проводить повторные через 6-9 месяцев курсы лечения хронического генерализованного пародонтита с курсовым комплексным применением лазеротерапии и НИГТ.

Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

### **Литература:**

1. Пономаренко Г.Н., Воробьев М.Г. Руководство по физиотерапии. СПб.: ИИЦ Балтика, 2005. 400 с.
2. Фролков В.К., Нагорнев С.Н., Козлова В.В., Родионова В.А., Михайлюк О.В., Кулиш А.В., Рамазанов Н.Г. Перспективы активизации саногенетических реакций в восстановительной медицине (полемиические заметки). Курортная медицина. 2015; 2: 212-215.
3. Пономарева Н.А., Гуськова А.А., Митина Е.Н., Гришин М.И. Современные методы лечения воспалительных заболеваний пародонта. Здоровье и образование в XXI веке. 2017; 19(10): 123-125.
4. Рыгина К.В. Оценка эффективности применения интервальной гипоксической тренировки для коррекции функционального состояния пациентов с хроническими пародонтитами: Автореф. дис. канд. мед. наук. М., 2010. 24 с.
5. Карпович Д.И. Применение лазеротерапии в комплексном лечении заболеваний тканей пародонта у спортсменов: Автореф. дисс. мед. наук. М., 2017. 26 с.
6. Олейник О.И., Вусатая Е.В., Кубышкина К.П., Олейник Е.А. Современные аспекты применения ультразвуковых технологий в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита. В сб.: Современные технологии в медицинском образовании. Материалы международной научно-практической конференции,

посвященной 100-летию Белорусского государственного медицинского университета. Минск; 2021: 1340-1343.

7. Нагорнев С.Н., Рябцун О.И., Фролков В.К., Пузырева Г.А. Влияние курсового применения озона в сочетании с транскраниальной магнитотерапией на динамику клинико-функционального состояния пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом. Физиотерапевт. 2018; 6: 25-34.

8. Любомирский Г.Б. Клинико-функциональные показатели состояния пародонта у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом в динамике лазеротерапии. Российская стоматология. 2020; 13(2): 3-11.

9. Хайдарова Н.Б. Анализ современных методов лечения хронического генерализованного пародонтита. Актуальные научные исследования в современном мире. 2020; 7-4(63): 55-59.

10. Чаплыгин А.А., Нагорнев С.Н., Рыгина К.В., Фролков В.К., Пузырева Г.А. Микроциркуляторные эффекты курсового применения ударно-волновой терапии у пациентов с хроническим пародонтитом. Вестник восстановительной медицины. 2012; 3(49): 60-64.

11. Дзгоева И.В., Ремизова А.А., Фролков В.К., Нагорнев С.Н. Влияние комбинированного применения низкоинтенсивного инфракрасного лазера и нормобарической гипоксии на клиническую картину хронического генерализованного пародонтита. Физиотерапевт. 2021; 5: 44-52.

12. Клинические рекомендации (протоколы лечения) при диагнозе пародонтит. Утв. Решением Совета Ассоциации общественных объединений «Стоматологическая Ассоциация России» от 23.04.2013 г. с изменениями и дополнениями на основании Постановления №18 Совета Ассоциации общественных объединений «Стоматологическая Ассоциация России» от 30.09.2014 г., актуализированы 02.08.2018 г. М.: МГМСУ им. А.И. Евдокимова, НМИЦ «ЦНИИСиЧЛХ». 2018. 124 с. URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450774.

13. Green J.C., Vermillion J.R. Oral hygiene index A method for classifying oral hygiene status. J. Am. Dent. Assoc. 1960; 61: 172-179.

14. Muhelmann H.R., Son S. Gingival sulcus bleeding-a leading symptom in initial gingivitis. Helv. Odontol. Acta. 1971; 15(2): 107-113.

15. Parma C. Parodontopathien. Leipzig: J.A. Barth. 1960. 203 p.

16. Russell A.L. A system of classification and scoring for prevalence surveys of periodontal disease. J. Dent. Res. 1956; 35(3): 350-359.

17. Huskisson E.C. Measurement of pain. Lancet. 1974; 2(7889): 1127-1131.

18. Soares G.H., Santiago P.H.R., Werneck R.I. et al. A Psychometric Network Analysis of OHIP-14 across Australian and Brazilian Populations. JDR Clinical & Translational Research. 2021; 6(3): 333-342.

19. Allen P.F., McMillan A.S., Locker D. An assessment of sensitivity to change of the Oral Health Impact Profile in a clinical trial. Community Dent Oral Epidemiol. 2001; 29(3): 175-182.

20. Бобкова И.Л., Зиновенко О.Г. Выбор параметров низкоинтенсивного лазерного излучения для использования в комплексной терапии хронического генерализованного пародонтита. Стоматология. Эстетика. Инновации. 2021; 5(3): 288-293.

21. Лившиц В.И., Нагорнев С.Н., Гветадзе Р.Ш., Фролков В.К. Динамика клинического состояния пациентов с периимплантатами в условиях комплексного применения физиотерапевтических технологий. Физиотерапевт. 2021; 4: 48-59.

22. Цыганова Т.Н., Фролков В.К., Корчажкина Н.Б. Патогенетическое обоснование применения гипо-гипероксической тренировки в лечении и профилактике осложнений коронавирусной инфекции COVID-19. Физиотерапевт. 2021; 1: 14-25.

23. Цыганова Т.Н. Автоматизированный анализ эффективности и механизмы действия нормобарической интервальной гипоксической тренировки в восстановительной коррекции функциональных резервов организма: Дисс. докт. мед. наук. М., 2004. 289 с.

**EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE USE OF A LOW-INTENSITY INFRARED LASER AND NORMOBARIC HYPOXIA WITH CHRONIC GENERALIZED PERIODONTITIS IN THE LONG-TERM PERIOD OF OBSERVATIONS**

<sup>1</sup>Dzgoeva I.V., <sup>2</sup>Remizova A.A.

<sup>1</sup>Vitam Limited Liability Company, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Moscow State University M.V. Lomonosov, Moscow, Russia

**Abstract.** The performed follow-up study is devoted to the evaluation of complex physiotherapeutic treatment of patients with chronic generalized periodontitis in the long-term period (after 6 and 12 months). It is shown that the course combined use of a laser and normobaric interval hypoxia as an addition to the standard protocol for the treatment of patients with periodontitis ensures the maximum preservation of higher indicators characterizing the restoration of the functions of the dentoalveolar system and improving the quality of life of patients. Taking into account the risk of development of a possible exacerbation of the inflammatory-destructive process in the periodontium, as well as the identified dynamics of the clinical condition of patients with chronic generalized periodontitis in the long-term period, it was concluded that it is necessary to conduct repeated courses of combined use of an infrared laser and normobaric interval hypoxic training after 6-9 months.

**Key words:** chronic generalized periodontitis, laser therapy, normobaric interval hypoxic training, combined physiotherapy, long-term results.

**References:**

1. Ponomarenko G.N., Vorobyov M.G. Physiotherapy guide. St. Petersburg: IITs Baltika, 2005. 400 p. (in Russ.).
2. Frolkov V.K., Nagornev S.N., Kozlova V.V., Rodionova V.A., Mikhailyuk O.V., Kulish A.V., Ramazanov N.G. Prospects for the activation of sanogenetic reactions in rehabilitation medicine (polemical notes). Spa medicine. 2015; 2: 212-215 (in Russ.).
3. Ponomareva N.A., Guskova A.A., Mitina E.N., Grishin M.I. Modern methods of treatment of inflammatory periodontal diseases. Health and Education in the 21st Century. 2017; 19(10): 123-125 (in Russ.).
4. Rygina K.V. Evaluation of the effectiveness of the use of interval hypoxic training for the correction of the functional state of patients with chronic periodontitis. Abstract diss. PhD. 2010. 24p. (in Russ.).
5. Karpovich D.I. The use of laser therapy in the complex treatment of periodontal tissue diseases in athletes. Abstract diss. PhD. 2017. 26p. (in Russ.).
6. Oleinik O.I., Vusataya E.V., Kubyshkina K.P., Oleinik E.A. Modern aspects of the use of ultrasound technologies in the complex treatment of chronic generalized periodontitis. In: Modern

technologies in medical education. Materials of the international scientific-practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Belarusian State Medical University. Minsk; 2021: 1340-1343 (in Russ.).

7. Nagornev S.N., Ryabtsun O.I., Frolkov V.K., Puzyreva G.A. Influence of the course use of ozone in combination with transcranial magnetotherapy on the dynamics of the clinical and functional state of patients with chronic generalized periodontitis. *Physiotherapist*. 2018; 6: 25-34 (in Russ.).

8. Lubomirsky G.B. Clinical and functional indicators of periodontal condition in patients with chronic generalized periodontitis in the dynamics of laser therapy. *Russian dentistry*. 2020; 13(2): 3-11 (in Russ.).

9. Khaidarova N.B. Analysis of modern methods of treatment of chronic generalized periodontitis. *Actual scientific research in the modern world*. 2020; 7-4(63): 55-59 (in Russ.).

10. Chaplygin A.A., Nagornev S.N., Rygina K.V., Frolkov V.K., Puzyreva G.A. Microcirculatory effects of course application of shock wave therapy in patients with chronic periodontitis. *Bulletin of rehabilitation medicine*. 2012; 3(49): 60-64 (in Russ.).

11. Dzgova I.V., Remizova A.A., Frolkov V.K., Nagornev S.N. The influence of the combined use of low-intensity infrared laser and normobaric hypoxia on the clinical picture of chronic generalized periodontitis. *Physiotherapist*. 2021; 5: 44-52 (in Russ.).

12. Clinical guidelines (treatment protocols) for the diagnosis of periodontitis. Approved by the decision of the Council of the Association of Public Associations "Dental Association of Russia" 23.04.2013 with amendments and additions on the basis of Resolution No.18 of the Council of the Association of Public Associations "Dental Association of Russia" 30.09.2014, updated on 02.08.2018. M.: MSUMD, NMRC "CRIOMS". 2018. 124 p. URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450774](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450774) (in Russ.).

13. Green J.C., Vermillion J.R. Oral hygiene index A method for classifying oral hygiene status. *J. Am. Dent. Assoc.* 1960; 61: 172-179.

14. Muhelmann H.R., Son S. Gingival sulcus bleeding-a leading symptom in initial gingivitis. *Helv. Odontol. Acta*. 1971; 15(2): 107-113.

15. Parma C. Parodontopathien. Leipzig: J.A. Barth. 1960. 203 p.

16. Russell A.L. A system of classification and scoring for prevalence surveys of periodontal disease. *J. Dent. Res.* 1956; 35(3): 350-359.

17. Huskisson E.C. Measurement of pain. *Lancet*. 1974; 2(7889): 1127-1131.

18. Soares G.H., Santiago P.H.R., Werneck R.I. et al. A Psychometric Network Analysis of OHIP-14 across Australian and Brazilian Populations. *JDR Clinical & Translational Research*. 2021; 6(3): 333-342.

19. Allen P.F., McMillan A.S., Locker D. An assessment of sensitivity to change of the Oral Health Impact Profile in a clinical trial. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2001; 29(3): 175-182.

20. Bobkova I.L., Zinovenko O.G. Choice of parameters of low-intensity laser radiation for use in the complex therapy of chronic generalized periodontitis. *Dentistry. Aesthetics. Innovation*. 2021; 5(3): 288-293 (in Russ.).

21. Livshits V.I., Nagornev S.N., Gvetadze R.Sh., Frolkov V.K. Dynamics of the clinical state of patients with peri-implantitis in the context of the complex use of physiotherapy technologies. *Physiotherapist*. 2021; 4:48-59 (in Russ.).

22. Tsyganova T.N., Frolkov V.K., Korchazhkina N.B. Pathogenetic rationale for the use of hyperoxic training in the treatment and prevention of complications of coronavirus infection COVID-19. *Physiotherapist*. 2021; 1:14-25 (in Russ.).

23. Tsyganova T.N. Automated analysis of the effectiveness and mechanisms of action of normobaric interval hypoxic training in the recovery correction of the body's functional reserves: Diss. doc. honey. Sciences. M., 2004. 289 p. (in Russ.).

## EFFICIENCY OF MANAGEMENT OF REHABILITATION HOSPITALS – BUDGET ORGANIZATIONS OR TRADE COMPANIES – IN THE HEALTHCARE SYSTEM OF BULGARIA

**Kasova E.**

Medical Institute of the Ministry of the Interior, Sofia, Bulgaria

**Abstract.** Rehabilitation is an essential component of the classical triad "diagnosis, treatment, rehabilitation". It is the final stage of almost every treatment procedure, enhancing the positive effects. In this triad, the fourth component is becoming increasingly important, complementing the rest - prevention and health promotion, for the implementation of which rehabilitation means are used. Balneotherapy and spa treatment are one of the important approaches in prevention and rehabilitation. Their undoubted benefits have been known since ancient times. Today, with increasingly resource-constrained health systems and increasing demands on their effectiveness, there is a lot of in-depth research on their medical and cost-effectiveness. The legal-organizational form of the Medical Institute of Ministry of Interior – is a secondary budget spender, with branches included – tertiary budget spenders – Long-Term Treatment and Rehabilitation Hospitals (LTRH): Hissar, Varna and Bankya. It determines economic efficiency based on oriented to the financial results management, to generate enough money to develop in the direction of a modern medical institution, offering better quality services to a wider range of needy, which will reduce the most important indicator of mortality. Medical efficiency, which is based on statistical and other medical and social indicators, does not always mean financial efficiency.

**Key words:** rehabilitation, health services, prices, efficiency, financial and economic analysis, accounting, hospital management.

The Hospitals for Long-Term Treatment and Rehabilitation (LTRH) – branches of the Medical Institute of the Ministry of Interior (MI-MOI) in Bankya, Hissarya and Varna provide the widest possible package of services for complex polyvalent and multi-stage medical and social rehabilitation of the patients grouped by diseases which can be treated at specialized branches.

LTRH – Bankya, Hissarya and Varna – branches of MI-MOI are medical institutions where teams of professionals provide modern, science-based, and highly effective therapy and rehabilitation with natural and reshaped physical factors, spa, climate and thalassotherapy, for improving the quality of life of patients both during the early recovery period and in the chronic phase of the disease process, when supportive treatment and rehabilitation are applied.

In Bulgaria, this treatment has significant prerequisites, long traditions and good prospects. The healing mineral waters and favorable climatic conditions are a national natural wealth of our country. There is another important consideration. According to a number of studies, Europe is the continent with the oldest population in the world, and Bulgaria ranks one of the first places in terms of the rate of aging of its population. With the progress of medical science, the average life expectancy will increase, the number of citizens over the age of 65 will increase; many senior citizens are chronically ill and disabled. This will lead to the need to increase the capacity of health, social, pension and others, systems for financing and serving these people. This conclusion is valid for the national rehabilitation systems, including the one for Bulgaria.

The economy in Bulgaria is still not efficient enough and it is not possible to provide the necessary amount of health care costs. Therefore, part of the cost of activities in the health care system is covered by the budget of the Ministry of Interior and direct payments from patients, and as is known, the income of the population is relatively low, which does not allow accumulation of optimal funds to ensure efficient operation of the rehabilitation process because it works effectively only when the funds for health care are above a certain level [1].

In contemporary scholarly literature there are some research papers that examine the connection and relationship between health management and financial and economic reporting in hospitals [2-5]. And this is practically the basis on which all management decisions lie. The correct construction of the individual chart of accounts, the adopted accounting policy and the other internal normative documents, the financial and economic analysis are conditions and prerequisites for making the right decisions for good management of the medical establishments. Medical efficiency, which is based on statistical and other medical and social indicators, does not always mean financial efficiency [6-8].

Many Bulgarian scientists and doctors have dedicated works on the issue of creating clear criteria for comparability of medical institutions, researching hospital management. Assoc. Prof. Hristian Griva and Prof. Dr. Bozhimir Davidov for many years engaged their creative thinking on the problems of separate cost accounting in hospitals for comparability and comparability [9].

Some authors in their articles highlight the crucial function hospitals have in the system of public health and how important it is to enhance their management [10].

Prof. Dr. Evgenia Delcheva examines competitiveness in healthcare by constructing and approving an EU competitiveness index [11].

Prof. Dr. Lyubomir Ivanov and Assoc. Prof. Dr. Zhana Golemenova with a team of authors emphasize the precise definition of the hospital product and the calculation of its cost, as a basis for comparing the activities in hospital complexes [12]. Prof. Dr. Tsekomir Vodenicharov shares

that "... health policy must be based on evidence" [13]. Here the author would emphasize the fact that there is no better evidence than in the accounting information system of a medical institution. Prof. Dr. Petko Salchev in his works shares that the most important is the need for clearly defined criteria, categories, parameters, and standards for evaluation [14]. He derives the three types of efficiency, the assessments of which are sought from the activity of hospitals - medical, economic, and social.

"LTRH – Bankya, Hissarya and Varna branches of the Medical Institute of the Ministry of Interior" provide the necessary volume of health services in conditions of limited resources, while with increasing requirements for improving the quality of service and in conditions of strong competition from related institutions (other rehabilitation hospitals, SPA and Wellness facilities) in the spa resorts. Therefore, the main direction in the management of the hospital is aimed at increasing the competitiveness of the manufactured health product - rehabilitation services. The competitiveness of LTRH – Bankya, Hissarya and Varna branches of the Medical Institute of the Ministry of Interior – Is its ability to design, manufacture and offer rehabilitation services that are more attractive to patients in terms of price and quality characteristics and more fully meet their needs in comparison with the rehabilitation services of the competitors, in the primary care of patients from the system of the Ministry of Interior.

Given the fundamental role of budgeting as the main management process and management tool is regulated in detail. The redistribution system aims to preserve the system, strictly controls it (especially in view of the high-profile abuses in the health sector) and increases efficiency in management based on economies of scale.

In principle, in such cases a strategy is put in place - for example "the strong to support the weak" or "strengthen the strong", etc.

There are different types of pricing policies, but "LTRH – Bankya, Hissarya and Varna branches of the Medical Institute of the Ministry of Interior" mainly follow a policy of differentiated prices, setting different prices for the same services, which is aimed at different consumer groups. We believe that pursuing a policy of maximum prices does not always lead to maximum income, as patients are willing to use the offered health service to reduce the number of patients served and the realized income. Therefore, the rehabilitation branches of the Medical Institute of the Ministry of Interior are committed to optimal prices, which will ensure the maximum service of patients.

Conclusion: For the hospital to be at a high-tech level and the hospital management to be effective, the rehabilitation companies are forced to invest working capital for current activities in the financing of non-current assets. Given the degree of liquidity of assets, it is logical that fixed

assets are financed from sources of fixed capital, and short-term - from sources of working capital. In this sense, equity and long-term loans are characterized as sources of fixed capital, and sources of working capital are short-term loans and liabilities. In this case, we have a violation of this rule from the business world, namely - long-term liabilities finance the purchase of short-term assets needed for the activity, and operating income - long-term assets. This fact predetermines the increase of the liabilities to the company, by further minimizing the free cash flows, assuming the financing of the current activity, but invested in non-current assets. While the rehabilitation hospitals – budget organization strictly observe the capital expenditures to be reported under the relevant paragraph, with an approved budget for the relevant indicator, which proves the strict compliance with budgetary discipline and cash flow control.

Accounting will continue to continuously create, measure and transmit the information necessary for the management of the company and the budget organization. This is its essence – the constant movement of invested capital in its two-dimensional – active and passive manifestation, but the owner of capital is the one who makes the decisions.

#### **References:**

1. Salchev P. Integral Hospital Benchmark. Pub. by Dildents EOOD, e-book. Sofia, 2000, 1 chapter.
2. DruryC. Cost and Management Accounting, 6th edition. This edition published 2006. p.109.
3. Bazzoli G.J., Clement J.P., Lindrooth R.C. et al. Hospital financial condition and operational decisions related to the quality of hospital care. *Med Care Res Rev.* 2007; 64(2):148168/
4. Volpp K.G., Ketcham J.D., Epstein A.J. et al. The effects of price competition and reduced subsidies for uncompensated care on hospital mortality. *Health Serv Res.* 2005; 40(4):1056-77.
5. LimonovV.I. Current state and development trends of the sanatorium-resort complex of the central federal district? *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny.* 2020; 1(95): 81–84 (In Russ.).
6. lemonov V.I., Nesterova E.V., Levin A.L., Gerasimova S.N. Some issues of the functioning of the sanatorium industry in market conditions *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kultury.* 2022; 3-2(99):120-121. (In Russ.).
7. Parfenov A.A., Datiy A.V., Limonov V.I., Korolev Y.N. Problems of development health and resort complex of Russia. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny.* 2019; 4(92) : 67–70 (In Russ.).
8. Evans D.B. et al. Comparative efficiency of national health systems. Cross national econometric analysis. – *BMJ.* 2001; 11(323): 307-310.



9. Griva Hr., Davidov B. Method "average cost of diagnosis-essence, results, application options". Sofia. 2000. p.128.
10. Vaseva V., Voynov L., Donchev T., Popov R., Mutafchiyski V., Aleksiev L., Kostadinov K., Petrov N. Outcomes analysis of hospital management model in restricted budget conditions anuary. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 2016; 30(2): 1-7. DOI:10.1080/13102818.2015.1134276.
11. Delcheva E. Competitiveness of the Health Care. *Godishnik na UNSS, University of National and World Economy, Sofia, Bulgaria*. 2007, issue 1, 235-270pp.
12. Ivanov L., Golemenova J. *Hospital Management*. Sofia. 2005. p. 350.
13. Vodenicharov Ts., Popova S., Mutafova M., Shipkovenska E. *Social medicine*, publishing house "GorexPress". Sofia. 2013. pp. 362-367.
14. Salchev P., Hristov N., Georgieva L. Possible approaches to benchmarking voluntary health insurance funds in Bulgaria. 2010. pp1-10, <https://mpr.aub.uni-muenchen.de/23065>.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ РЕАБИЛИТАЦИОННОЙ БОЛЬНИЦЫ – БЮДЖЕТНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ ИЛИ ТОРГОВЫЕ КОМПАНИИ – В СИСТЕМЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ БОЛГАРИИ**

**Касова Е.**

Медицинский институт Министерства внутренних дел, София, Болгария

**Резюме.** Реабилитация является важнейшим компонентом классической триады «диагностика, лечение, реабилитация». Это заключительный этап почти каждой лечебной процедуры, усиливающий положительные эффекты. В этой триаде все большее значение имеет четвертая составляющая, дополняющая остальные – профилактика и укрепление здоровья, для реализации которых используются средства реабилитации. Одним из важных подходов в профилактике и реабилитации являются бальнеолечение и санаторно-курортное лечение. Их несомненная польза известна с древних времен. Сегодня в условиях все более ограниченных ресурсов систем здравоохранения и растущих требований к их эффективности проводится множество углубленных исследований их медицинской и экономической эффективности. Организационно-правовая форма Медицинского института МВД – вторичная бюджетная организация, в состав которого входят филиалы – третичные бюджетные организации – лечебно-реабилитационные больницы: Гиссар, Варна и Баня.

Она определяет экономическую эффективность на основе ориентированности на управление финансовыми результатами для развития в направлении современного лечебного учреждения, предлагающего более качественные услуги более широкому кругу нуждающихся, что позволит снизить важнейший показатель смертности. Медицинская эффективность, которая основывается на статистических и других медико-социальных показателях, не всегда означает финансовую эффективность.

**Ключевые слова:** реабилитация, медицинские услуги, цены, эффективность, финансово-экономический анализ, бухгалтерский учет, управление стационаром.

## СОДЕРЖАНИЕ

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ И СПЕКТРАЛЬНОЙ ФОТОТЕРАПИИ В АРКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ.....	
Василенко А. М., Фролков В. К.....	3
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СМЕРТНОСТИ ОТ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В ГОРОДАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА.....	
Салтыкова М.М., Антипина У.И., Балакаева А.В., Бобровницкий И.П.....	20
КИШЕЧНАЯ МИКРОБИОТА ЧЕЛОВЕКА И ЕЕ ОСОБЕННОСТИ У ЖИТЕЛЕЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА.....	
Герман С.В., Бобровницкий И.П., Балакаева А.В. ....	31
МЕДИКАМЕНТОЗНЫЕ И НЕМЕДИКАМЕНТОЗНЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ И РЕАБИЛИТАЦИИ У ДЕТЕЙ С БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ (ОБЗОР) .....	
Пономарева А.В., Яковлев М.Ю., Фесюн А.Д., Туманова-Пономарева Н.Ф., Тихомиров И.А.....	44
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ИНФРАКРАСНОГО ЛАЗЕРА И НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ГЕНЕРАЛИЗОВАННОМ ПАРОДОНТИТЕ В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ НАБЛЮДЕНИЙ .....	
Дзгоева И.В., Ремизова А.А.....	64
EFFICIENCY OF MANAGEMENT OF REHABILITATION HOSPITALS – BUDGET ORGANIZATIONS OR TRADE COMPANIES – IN THE HEALTHCARE SYSTEM OF BULGARIA.....	
Kasova E.....	77
СОДЕРЖАНИЕ.....	83