

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА Е.А. ВАГНЕРА МИНИСТЕРСТВА
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

РЯЗАНОВА ЕЛИЗАВЕТА АНДРЕЕВНА

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ МИНЕРАЛОПРОФИЛАКТИКИ
НАСЕЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСТРОЙСТВАХ ИЗ ПРИРОДНОГО
СИЛЬВИНИТА

14.02.01 – гигиена

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Баранников В.Г.

Пермь - 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Обзор литературы	10
1.1. История развития спелео-солечения	10
1.2. Гигиеническая оценка сильвинитотерапии как физиотерапевтического метода	13
2. Материалы и методы исследования	27
2.1. Объекты изучения	27
2.2. Методы исследования внутрипалатной среды	27
2.3. Физиологические методы исследования пациентов	30
2.4. Статистические методы исследований	36
3. Техничко-гигиеническая оценка моделей соляных сооружений	37
3.1. Сравнительная характеристика методов солелечения	37
3.2. Особенности современных сильвинитовых устройств	43
3.3. Гигиенические условия, формирующиеся в соляных сооружениях	51
4. Физиологические исследования пациентов в процессе сеансов минералопрофилактики	77
4.1. Изучение влияния условий соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал» на состояние основных систем организма	79
4.2. Оценка воздействия внутренних факторов физиотерапевтического сильвинитового кабинета на функциональное состояние организма обследуемых	89
5. Гигиенические мероприятия по совершенствованию эксплуатации современных сооружений из природного сильвинита	101

Заключение	130
Выводы	147
Практические рекомендации	149
Список литературы	150

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы

Современная медицина широко использует природные и искусственно создаваемые физические факторы в профилактике и лечении различных заболеваний [115]. Внешние естественные агенты способны оказывать на организм человека общетонизирующее действие, что определяется особенностями распределения энергии этих факторов, а также функциональными резервами адаптации организма пациентов [107, 114, 115, 141]. Физиотерапевтические методы способствуют повышению эффективности действия медикаментозных средств, а также снижают нагрузку и предотвращают нежелательное действие лекарственных препаратов [140]. Немедикаментозные способы воздействия на организм человека активно применяются врачами различного профиля в связи с их доступностью, малым количеством противопоказаний и редкими осложнениями [2, 3, 24, 122]. Наибольшую популярность получили психотерапия, диетотерапия, лечебная физкультура, назначаемые для профилактики заболеваний и при реабилитации [107]. Важное место в практике физиотерапевта отводится природным физическим факторам (минеральные воды, грязи, климат), так как с них начинался опыт врачевания в глубокой древности [37, 110]. Одним из таких методов является солетерапия, использующая естественные лечебные факторы природных калийных солей, в частности сильвинита, добыча которого ведется в рудниках Верхнекамского месторождения на территории Пермского края (Западный Урал) [15, 81, 92, 153]. Биопозитивные свойства рудников позволили широко применять их для лечения и профилактики различных аллергозов в подземных условиях [1, 20, 23, 109].

Дальнейшие гигиенические, физиологические и клинические исследования привели к разработке и строительству разнообразных сильвинитовых сооружений, моделирующих подземную среду калийных рудников на

поверхности [17, 50]. Научно обосновано применение наземных соляных устройств в комплексном лечении пациентов пульмонологического, дерматологического, отоларингологического, кардиологического и неврологического профилей [12, 24, 27, 81].

Гигиенистами кафедры коммунальной гигиены и гигиены труда Пермского медицинского университета разработаны соляная микроклиматическая палата, индивидуальный микроклиматический соляной бокс, экран из природного сильвинита, устройство для солелечения дерматологических больных и другие сооружения [7, 18, 64, 84]. Совместно с клиницистами запатентованы способы лечения в них различных заболеваний [30, 69, 83].

Сильвинитотерапия показала себя перспективным физиотерапевтическим методом, характеризующимся мягким воздействием на человека основных физических факторов [11, 23]. К оздоровительным параметрам внутренней среды соляных сооружений относятся: стабильный микроклимат, несколько повышенные уровни радиационного фона и аэроионизации воздуха, наличие мелкодисперсного сухого соляного аэрозоля. Созданию гипоаллергенных условий способствуют процессы массообмена и хемосорбции за счет стабилизации и самоочищения воздушной среды данных устройств. Психологический комфорт во время сеансов обеспечивают оригинальный дизайн, искусственная подсветка камней и специально подобранная музыка [124, 126].

Сильвинитотерапия активно применяется в комплексном лечении различных заболеваний в стационарах, а также для профилактики и реабилитации в санаториях России [21, 67, 90, 92]. Анализ современной научной литературы показал, что в поликлинических условиях данный способ практически не применялся. Современные поликлиники играют важную роль в проведении мероприятий по оздоровлению населения и предупреждению заболеваний [59, 60]. Первичная профилактика осуществляется путем пропаганды и внедрения здорового образа жизни, а вторичная – дополнительным подключением физиотерапии к основному лечению [39, 54].

Нами разработаны и запатентованы новые, менее трудоемкие и экономически затратные сильвинитовые устройства, требующие гигиенической характеристики условий внутренней среды для профилактики различных нозологических форм заболеваний их дальнейшего внедрения в поликлиники.

Цель исследования.

Целью настоящей работы является комплексная гигиеническая оценка условий, создаваемых в современных типах сильвинитовых сооружений, и обоснование их применения в поликлиниках для минералопрофилактики населения.

Задачи исследования:

1. Оценить конструктивные особенности и физико-гигиенические факторы современных устройств из минерала сильвинита.
2. Провести физиологические исследования функционального состояния основных систем организма обследуемых в процессе солепрофилактики в оригинальных устройствах из природного сильвинита.
3. Рассчитать экономическую эффективность новых видов сильвинитовых сооружений.
4. Обосновать гигиенические мероприятия и разработать методические рекомендации по оптимизации внутренней среды современных типов соляных сооружений для их применения в поликлинических условиях.

Научная новизна

Впервые дана комплексная физико-гигиеническая и технико-экономическая сравнительная характеристика запатентованных нами современных сильвинитовых устройств.

Гигиенически обоснована двухэтапная схема воздействия главных агентов минералопрофилактики – аэроионизации и многокомпонентного мелкодисперсного соляного аэрозоля.

Выявлены особенности функционального состояния обследуемых в динамике курса солепрофилактики в данных сооружениях, позволившие расширить диапазон их использования.

Разработаны и обоснованы гигиенические мероприятия, направленные на совершенствование эксплуатации сильвинитовых устройств в условиях поликлиник.

Теоретическая и практическая значимость

Обоснованы теоретические аспекты применения новых полезных моделей в минералопрофилактике для их дальнейшего использования в поликлинических условиях.

Внедрены в практическое здравоохранение современные устройства из природного сильвинита на основании результатов проведенных физиолого-гигиенических исследований.

Разработаны технико-гигиенические и санитарные рекомендации по совершенствованию эксплуатации оригинальных соляных сооружений.

Созданы методические рекомендации «Современные устройства для солелечения из природного сильвинита» для практических врачей, обеспечивающих процесс минералопрофилактики.

Полученные результаты используются в учебном процессе для студентов и интернов медико-профилактического факультета.

Положения, выносимые на защиту:

1. Оригинальные сильвинитовые сооружения обладают комплексом физико-гигиенических факторов, способных формировать активную внутреннюю среду для профилактических целей.
2. Минералопрофилактика оказывает положительное воздействие на функциональное состояние организма пациентов с хроническими заболеваниями в стадии ремиссии.

3. Предложенные гигиенические и санитарно-технические мероприятия в современных сооружениях из природного сильвинита способствуют совершенствованию их эксплуатации.

Апробация работы

Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на: II Всероссийской научно-практической интернет-конференции (Курск, 2010); VIII Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Экология и НТП. Урбанистика» (Пермь, 2010); II Международной молодежной интеллектуальной ассамблее (Чебоксары, 2011); IX Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Экология и НТП. Урбанистика» (Пермь, 2011); научно-практической конференции молодых ученых «Инновационные технологии на службе здравоохранения Прикамья» (Пермь, 2012); научной сессии ПГМА (Пермь, 2012, 2014); межвузовской ежегодной заочной научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы и перспективы развития медицины» (Омск, 2014); международной научно-практической конференции «Основные проблемы в современной медицине» (Волгоград, 2014).

Диссертационная работа апробирована на заседании научного координационного совета медико-профилактического факультета ГБОУ ВПО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России 25 декабря 2014 г.

По материалам диссертации разработаны методические рекомендации «Современные устройства для солелечения из природного сильвинита» (Пермь, 2011).

Получен патент на изобретение: «Соляная комната для оздоровления учащихся» № 2462218 от 27.09.2012г.

Всего опубликовано 18 печатных работ, в том числе 5 в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации.

Личный вклад автора

При планировании, организации и проведении исследований по всем разделам работы доля личного участия составила 80%. Формирование цели и задач исследования, анализ фактического материала и обобщение результатов полностью проведены автором работы.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 168 страницах машинописного текста, иллюстрирована 37 рисунками и 35 таблицами; состоит из введения, обзора литературы, главы «Материалы и методы исследования», трех глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, включающего 183 источника, в том числе 160 работ отечественных и 23 работы зарубежных авторов.

Связь работы с научными программами

Диссертация выполнена в соответствии с планом научно-исследовательской работы ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера» Минздрава России (номер государственной регистрации 01.2.00709668) при поддержке гранта РГНФ № 08-06-82605а/У.

1. Обзор литературы

1.1. История развития спелео-солелечения

Спелеотерапия – немедикаментозный метод, использующий для лечения различных заболеваний совокупность физических параметров подземных полостей: постоянство микроклиматических факторов, высокий уровень аэроионизации воздуха с преобладанием отрицательно заряженных ионов за счет несколько повышенного радиационного фона, наличие аэрозолей природных солей, отсутствие патогенных микроорганизмов и аллергенов [61, 109, 162]. Свое развитие как научное направление в медицине данный способ получил в 60-х годах XIX века [29, 35]. Кроме естественных пещер для лечения применялись соляные выработки. Первый на территории СССР подземный стационар был построен в поселке Солотвино (Украина), где лечили больных с хроническими неспецифическими заболеваниями органов дыхания и бронхиальной астмой.

В России на севере Пермского края (Западный Урал) располагается Верхнекамское месторождение калийных солей, на базе которого был заложен Первый Соликамский калийный рудник [14, 154]. Бурное развитие калийной промышленности в крае предопределило внимание специалистов различного профиля к данным объектам.

Гигиенические исследования, проведенные в калийных рудниках Пермского края по изучению условий труда шахтеров и воздействия на их организм естественных подземных факторов, выявили особенности, формирующие внутреннюю среду калийных рудников [14, 22]. Калийно-магниевые руды характеризуются интенсивными процессами самоочищения от газообразных примесей, выделяющихся в рудничную атмосферу при технологических операциях. Поглощение загрязняющих веществ поверхностью стенок горных выработок осуществляется в результате конвективно-диффузионного массопереноса растворенных в воздухе примесей [29]. Калийные соли обладают способностью создавать оптимальные термодинамические параметры,

существенно улучшать ионный состав и воздействовать на содержание в воздухе микроорганизмов [16, 80]. Другой отличительной особенностью калийных рудников является их естественная радиоактивность, обусловленная наличием радиоактивных изотопов (калий-40, торий, радий и др.) [154]. Изучение естественных природных факторов рудника позволило выявить положительные сдвиги в функциях органов дыхания человека и лабораторных животных [8, 96].

Биопозитивные свойства калийных солей способствовали созданию единственного в России подземного стационара, располагавшегося в толще сильвинитового пласта в условиях действующего рудника Верхнекамского месторождения [29]. Воздушная среда спелеолечебницы содержала аэрозоль минерала сильвинита в пределах от 3,7 до 5,3 мг/м³. Показатели γ -фона и β -излучения не выходили за пределы допустимого уровня. В подземных околоствольных выработках создавалась благоприятная аэроионизационная обстановка [9, 14]. Отбор пациентов для спелеотерапии осуществлялся специальными комиссиями. Показаниями к лечению служили аллергические воспалительные заболевания дыхательных путей: бронхиальная астма I стадии, хронические бронхиты с астмоидным компонентом, аллергические риносинусопатии и поллинозы в период стойкой ремиссии. Опыт лечения в спелеолечебнице свидетельствовал о высокой эффективности метода. Положительное воздействие солетерапии было связано со специфичным многофакторным влиянием подземного стационара на иммунологическую, дыхательную, сердечно-сосудистую системы организма, функции слизистых оболочек и др. [9, 79]. Размещение спелеолечебницы в условиях работающего калийного рудника определило гигиенические и организационные проблемы ее эксплуатации: сложность строительства и функционирования; ограничение контингента лиц, имеющих возможность пользоваться лечебницей; необходимость переезда пациентов в другие климатические зоны, небольшое количество коек. Широкое распространение ограничивали и такие факторы, как эксклюзивность метода; небольшое количество спелеолечебниц и месторождений калийной соли; а также опасность затопления и обвалов в рудниках [136, 138,

182]. В связи с этим альтернативой спелеотерапии стало развитие нового немедикаментозного способа лечения, использующего основные лечебные факторы калийных рудников на поверхности, - сильвинитотерапии.

1.2. Гигиеническая оценка сильвинитотерапии как физиотерапевтического метода

Физиолого-гигиеническими аспектами воздействия природных калийных солей, в частности сильвинита, на организм человека в течение многих лет занимаются сотрудники кафедры коммунальной гигиены и гигиены труда Пермского государственного медицинского университета совместно с геологами, радиологами, терапевтами и иммунологами [10, 23, 137, 159]. Ими разработан принципиально новый физиотерапевтический метод лечения в сооружениях, моделирующих среду подземной спелеолечебницы [28, 33]. Результат исследований воздействия рудничной среды на организм человека - климатическая камера, защищенная авторским свидетельством [17, 35]. Она размещалась внутри герметичного помещения и представляла собой палату из соляных блоков. В ее состав входили: шлюзовая камера с герметичными дверями; воздуходувка с регулятором давления, дозатором кислорода и углекислого газа, кондиционером; соляной фильтр-насытитель с дробленой солью; глушитель шума и регулятор давления с заслонкой [28, 133]. В помещении, в котором находились пациенты, соляные блоки устанавливались с зазором относительно стен, пола и потолка. Преимуществами климатической камеры, по сравнению с подземным стационаром, стало снижение строительно-эксплуатационных затрат, экономия времени и средств на лечение, увеличение количества обслуживаемых больных и их возрастного диапазона, но большие размеры и масса соляных блоков способствовали уменьшению полезного объема внутреннего пространства палаты и ограничению ее использования стационарными лечебными учреждениями, расположенными на поверхности [11, 12, 48, 53].

С целью расширения возможностей эксплуатации климатических камер, было рекомендовано создавать соляные ограждения из солей технического хлористого калия в виде слоистых плиток с меньшими массой и объемом [29, 133]. Кроме того, была разработана спелеокамера, соляные высокопористые блоки которой

выполнялись из сильвинитовой крошки с размером гранул несколько миллиметров [133]. Подобные соляные сооружения были внедрены в практику работы больниц города Перми и Пермского края.

Уменьшение веса сильвинитовой конструкции позволило облицевать прессованной солеплиткой стены и межоконные проемы на втором этаже лица № 1 города Перми, что способствовало оздоровлению до 20 детей одновременно [20, 49].

По технологии прессованной солеплитки была сконструированы спелеолечебницы на курорте "Усть-Качка" и в реабилитационном детском центре поселка Пушкинские горы [65, 90, 99, 139].

Изготовлением и внедрением наземных сильвинитовых устройств более 10 лет занимается производственно-внедренческая компания ООО «Лечебный климат» (г. Чайковский, Пермский край). Индивидуальное проектирование лечебных соляных сооружений осуществляется на основе собственных, защищенных патентами моделей, разработанных учеными-гигиенистами Центра солетерапии института восстановительной медицины, физиотерапии и курортологии Пермского медицинского университета. Соляные сильвинитовые устройства защищены авторским свидетельством и патентами на изобретения [17, 18, 50, 84]. Сильвинитовые блоки калийно-магниевых солей и дробленый сильвинит имеют санитарно-эпидемиологическое заключение № 59.55.19.530.П.001380.07.06.

В настоящее время научно - производственной компанией «Лечебный Климат» (г. Чайковский) и учеными-гигиенистами Пермского медицинского университета разработаны, запатентованы и внедрены в лечебно-профилактические учреждения около двухсот современных видов соляных сооружений с целью улучшения эффективности лечения пациентов: соляная микроклиматическая палата «Сильвин[®]», индивидуальный соляной бокс[®], а также ряд технических усовершенствований, таких как приготовление и подача мелкодисперсного соляного аэрозоля[®], потолок из соляных блоков для климатических камер[®] [7, 18, 64].

Соляная микроклиматическая палата «Сильвин[®]» (СМП «С») используется для лечения и реабилитации больных во многих лечебно-профилактических учреждениях различных регионов России и зарубежья [27, 48]. Стены, пол и потолок ее основного лечебного помещения изготовлены из блоков природных калийных солей Верхнекамского месторождения. В состав СМП «С» также входят камера воздухоподготовки, включающей системы вентиляции и кондиционирования, и вспомогательные помещения для медперсонала и пациентов.

В СМП «С» создается благоприятная внутренняя среда, оказывающая терапевтическое воздействие на организм пациентов за счет оптимального микроклимата, несколько повышенных уровней радиологического фона и аэроионизации воздушной среды, наличия мелкодисперсного соляного аэрозоля, гипоаллергенных условий [80, 97, 98].

Функционирование палаты осуществляется следующим образом: в камеру воздухоподготовки через систему кондиционирования направляется атмосферный воздух, затем по системе приточной вентиляции он подается в фильтр – насытитель. В этом фильтре, заполненном дробленым сильвинитом, происходит очищение воздуха от аллергенов и пыли, а также насыщение соляными аэрозолями за счет взаимодействия влаги с солью. Ионизирующее излучение, которое создается благодаря содержащемуся в природных калийных солях изотопу калий-40, способствует повышению уровня легких аэроионов в помещении СМП «С». Использованный воздух удаляется из палаты с помощью системы вытяжной вентиляции. В настоящее время более двухсот соляных сильвинитовых сооружений, отличающихся друг от друга техническими решениями и конструктивными особенностями, функционируют во многих лечебных учреждениях на всей территории России и ближнего зарубежья [25].

Не все организации, осуществляющие медицинскую деятельность, способны внедрить данный немедикаментозный метод в комплексное лечение больных, так как размещение соляных микроклиматических палат сопряжено с техническими, экономическими трудностями индивидуального проектирования и строительства.

Учитывая вышеизложенное, разработаны и запатентованы различные внутripалатные сооружения для солелечения: лечебные соляные экраны и соляные сильвинитовые устройства [84].

Палаты краевого кожно-венерологического диспансера оборудовались лечебными соляными экранами (200 см x 180 см), которые размещались у больничных коек в зоне дыхания пациентов с дерматологическими заболеваниями аллергенной этиологии [69, 83]. Малая степень интенсивности воздействия позволила больным находиться около них в течение длительного времени: продолжительность пребывания непосредственно у соляных поверхностей составляла в среднем 16-18 часов в сутки. Проведенные гигиенические и клинико-физиологические исследования выявили перспективность использования экранов из природного сильвинита в комплексном лечении больных атопическим дерматитом. Лечебные соляные экраны проявляли ярко выраженное позитивное влияние на формирование внутренней среды палат: создавались оптимальные микроклиматические условия, повышенный относительно естественного радиационный фон способствовал ионизации воздушной среды с преобладанием легких аэроионов с отрицательным знаком. Курс лечения дерматологических больных в экспериментальных палатах способствовал выраженному улучшению функционального состояния сердечно - сосудистой и дыхательной систем пациентов. Солетерапия в комплексном лечении больных атопическим дерматитом способствовала достижению клинической ремиссии у 80 % пациентов [77, 81].

Соляное сильвинитовое устройство (ССУ) представляло собой облицованную прикроватную часть стен больничной палаты соляными плитками из природного сильвинита Верхнекамского месторождения площадью не менее 1,3 м² на одного пациента [84]. ССУ дополнительно оборудовалось воздуховодом, располагавшимся в нижней части сооружения, в стенках которого были выполнены отверстия для фиксированного движения воздуха. Палатный воздух, проходя через заполненный солью воздуховод за счет специального побудителя, очищался и насыщался частицами сильвинитового многокомпонентного аэрозоля.

Далее обогащенный воздух взаимодействовал с рабочей поверхностью ССУ, что способствовало увеличению концентрации соляных частиц. Таким образом, зона дыхания пациентов насыщалась мелкодисперсным соляным аэрозолем и легкими отрицательными аэроионами, образующимися при ионизации молекул кислорода. Полученные результаты гигиенических исследований позволили рекомендовать данный метод немедикаментозного лечения в комплексной терапии плацентарной недостаточности для улучшения и восстановления процессов микроциркуляции у женщин с данной патологией беременности, а также снижения медикаментозной нагрузки на организм матери и плода [19, 30, 57].

Применение новых внутripалатных соляных сооружений (ССУ, ЛСЭ) в акушерской и педиатрической практике обусловлено воздействием на организм пациентов физиотерапевтических факторов малой интенсивности при увеличении длительности экспозиции в них (при продолжительности курса лечения 14-21 день).

В настоящее время современные сильвинитовые сооружения применяют для профилактики и лечения пациентов пульмонологического, отоларингологического, кардиологического, неврологического, дерматологического профилей, а также для беременных женщин с плацентарной недостаточностью [30, 69, 83]. Лечение может осуществляться разными путями: в качестве монотерапии или комплексно, в сочетании с другими факторами воздействия на организм пациентов.

Внутреннюю среду данных сооружений формируют основные лечебные факторы за счет оптимального микроклимата, радиационного фона, легких отрицательных аэроионов, природного многокомпонентного соляного аэрозоля, элиминации аллергенов и поллютантов [12, 15, 24].

Ионизации воздуха способствует несколько повышенный уровень естественной радиации [78, 79, 153]. Аэроионизация – это процесс ионизации газов, входящих в состав атмосферы, физическая сущность которого заключается в отрыве электрона от молекулы газа под действием внешних ионизирующих факторов [155]. Аэроионы, возникающие в воздухе под влиянием солнечных

лучей, естественных радиоактивных изотопов, играют важную роль в регуляции жизнедеятельности организма человека [112, 156]. Основным показателем благоприятного ионного состава считают преобладание легких ионов с отрицательным знаком [15]. Известный российский ученый А.Л. Чижевский утверждал, что отрицательные аэроионы выполняют роль биокатализатора [155, 172]. Влияние аэроионов на организм происходит рефлекторным (через раздражение легочных интерорецепторов) и гуморальным (проникновение в кровь через альвеолярный эпителий) путями [43, 100, 149]. Они нормализуют окислительно-восстановительные процессы в тканях за счет активизации цитихромоксидазы, карбоангидразы, пероксидазы. Их недостаток понижает иммунные свойства организма, приводит к раннему старению [171, 177]. Установлено, что отрицательные аэроионы оказывают влияние на дыхательные ферменты, усиливая окисление серотонина, при этом положительные ионы нарушают функциональную активность слизистых оболочек. Включение аэроионов в метаболизм серотонина обуславливает многосторонность их действия на организм [156]. Поток легких отрицательных аэроионов, влияя на рецепторы кожи, рефлекторно изменяет тонус центральной нервной системы. Аэроионы кислорода положительно воздействуют на состояние нервной системы, кровяное давление, тканевое дыхание, обмен веществ, на физико-химические свойства крови, кроветворение, сахар крови [100, 133].

Эффективность лечения определяется также наличием в воздухе многокомпонентного мелкодисперсного соляного аэрозоля. До сих пор этот фактор оставался малоизученным, но от этого не менее важным. Его содержание в воздухе внутрипалатной среды определяется природным составом породы и соотношением галита и сильвина в соляных блоках, применяемых для строительства сильвинитовых сооружений.

Аэрозоли – это мельчайшие частицы твердого вещества или жидкости, взвешенные в газообразной среде [113, 160]. Различают дисперсионные и конденсационные аэрозоли. Дисперсионные образуются при измельчении твердых или распылении жидких веществ и переводе их во взвешенное состояние

воздушными потоками. В естественных условиях их появление связано с воздействием природных сил: разрушение горных пород в результате обвалов, оползней; падение водных масс с высоты; во время прилива и шторма. Конденсационные аэрозоли образуются при агрегации отдельных молекул в результате конденсации находящихся в воздухе перенасыщенных паров (природные туманы и облака). Дисперсионные частицы значительно грубее, обладают большей полидисперсностью, состоят из индивидуальных или слабо агрегированных частиц неправильной формы [113].

Физические свойства аэрозолей определяются веществом дисперсионной среды и дисперсной фазы, массовой и счетной концентрациями, размером, степенью агрегации и зарядом частиц [160]. Дисперсность, характеризующая процентное распределение фракций различных по размеру частиц, является одной из важнейших функций аэрозоля [144, 174]. Они подразделяются на высокодисперсные (с диаметром частиц от 0,5 до 5 мкм), среднедисперсные (от 5 до 25 мкм), низкодисперсные (от 25 до 100 мкм), мелкокапельные (от 100 до 250 мкм) и крупнокапельные (от 250 до 400 мкм) [36]. Частицы с диаметром менее 5 мкм относят к респираторной фракции, так как они способны достигать глубинных отделов легких [165]. Высокодисперсные аэрозоли имеют значительную поверхность, суммарная площадь которой определяет физические свойства веществ, такие как гигроскопичность и поверхностный заряд. При этом химические процессы протекают более интенсивно. Известно, что крупные частицы, осевшие в верхних отделах дыхательных путей, удаляются мерцательным эпителием и легко откашливаются. Мелкие частицы фагоцитируются пылевыми клетками и всасываются в лимфатические и интраадвентициальные щели, откуда они током лимфы попадают в регионарные лимфатические узлы [160]. Со временем размер аэрозольных частиц может увеличиваться за счет коагуляции и седиментации. Кроме того, их росту способствуют и высокие значения относительной влажности воздуха, превращая частицу в капельку перенасыщенного пара [113].

В процессе образования (при разбрызгивании жидкостей, распылении порошков, освещении или радиоактивном распаде) дисперсионные аэрозоли могут приобретать электрический заряд [34, 147]. При этом мелкие частицы заряжаются отрицательно, а крупные – положительно. Благодаря принудительному заряду существенно изменяются физико-химические свойства аэрозолей, способствуя их стабильности, сохранению заданной дисперсности, более полному осаждению в органах-мишенях [160].

Используемые в медицине аэрозоли можно разделить на две группы: воздействующие на органы дыхания и через них на весь организм и воздействующие вне органов дыхания. К первой группе следует отнести все те аэрозоли, которые человек вдыхает со специальной ингаляционной целью. Вторая группа охватывает аэрозоли, которые используются для нанесения на поверхность тела, для введения в полости, для воздействия на помещение и предметы, находящиеся в нем [107, 113, 160]. Воздействие аэрозолей на организм зависит от субъективных факторов и от физических условий, определяющих содержание частиц, движущихся с потоком воздуха по воздухоносным путям: импакция и оседание частиц за счет соударения со слизистой оболочкой; их оседание и фиксация под действием силы тяжести и броуновских сил. Кроме того, эффективность захвата частиц определяют скорость относительного движения воздуха, его турбулентность, объем дыхания, фракционно-дисперсный состав аэрозоля и его электрический заряд [110]. Частицы величиной до 0,3 мкм имеют незначительную гравитацию, свободно передвигаются в респираторных путях и не оседают на слизистых оболочках. Высокодисперсные (2-4 мкм) и среднedisперсные (5-20 мкм) аэрозоли имеют достаточную стабильность, медленнее оседают и коагулируют. Они способны проникать вплоть до альвеол и бронхиол. Низкодисперсные аэрозоли с диаметром частиц более 20 мкм имеют низкую стабильность и быстро оседают, полностью задерживаясь при ингаляции в верхних дыхательных путях [114, 148]. Электроаэрозоли способны в большем количестве и глубже проникать в респираторный тракт [110]. При вдыхании однополюсно заряженных частиц аэрозолей в результате взаимного отталкивания

уменьшаются их испарение и коагуляция, что увеличивает время их стабильного состояния и вероятность осаждения на слизистых оболочках. Кроме того, лечебные эффекты заряженных частиц потенцируются [37].

Универсальным механизмом взаимодействия аэрозолей с клетками слизистой оболочки воздухоносных путей является их активный транспорт ресничками мерцательного эпителия и абсорбция на мембранах клеток. При этом всасывание лекарственных веществ осуществляется по межклеточным щелям в подслизистый слой, откуда они поступают в сеть лимфатических и кровеносных сосудов. Другой способ транспорта аэрозолей – фагоцитоз частиц макрофагальными клетками альвеол. Далее они поступают в кровоток через стенки лимфатических и кровеносных капилляров, а также депонируются в лимфатических узлах легких [114, 160]. При попадании аэрозолей в респираторный тракт возникают местные, рефлекторные и генерализованные реакции организма: возбуждение лимбической системы и высших нервных центров, изменение психо-эмоционального состояния. Они увеличивают амплитуду движения ресничек мерцательного эпителия, уменьшают концентрацию минеральных солей на поверхности слизистых оболочек, понижают сосудистую проницаемость и проницаемость эпителиоцитов, инактивируют микроорганизмы и тормозят выделение медиаторов воспаления из клеток, улучшают трофические процессы [37, 173]. Ингаляции аэрозолей способны снижать гиперреактивность бронхов, обусловленную выделением ацетилхолина, за счет восстановления нормального соотношения холинергического и адренергического компонентов регуляции тонуса гладких мышц [143, 166]. Отрицательно заряженные аэрозоли способствуют усилению мукоцилиарного клиренса, повышению основного обмена, усилению дренажной функции бронхов. Положительно заряженные – снижают колебательные смещения ресничек мерцательного эпителия, высушивают слизистую оболочку трахеи и бронхов, вызывают спазм их гладких мышц [37]. Орошение аэрозолями слизистых и кожных покровов приводит к увеличению площади контакта активных частиц лекарственного вещества с поврежденными клетками ткани, что способствует ускорению всасывания

препарата и снижению времени формирования лечебного эффекта [107]. Таким образом, аэрозольтерапия оказывает муколитический, мукокинетический, вазоактивный и бронходрирующий лечебные эффекты [37, 107, 113].

Ингаляции аэрозолей в лечебных целях использовали еще в древности. Основоположником получения и применения искусственных аэрозолей является Гиппократ. Благоприятное воздействие солевых частиц, содержащихся в морском воздухе описывал Гален [160]. Современные врачи активно применяют воздействие аэрозолей химических веществ в лечении различных заболеваний. Так, аэродисперсная среда сухого аэрозоля хлорида натрия с преобладающей фракцией респирабельных частиц является основным действующим фактором галотерапии [150]. Многокомпонентный сухой соляной аэрозоль – один из многочисленных факторов, оказывающих терапевтическое действие на организм пациентов при сильвинитовой терапии [24, 78]. Древние морские соли Верхнекамского месторождения специфичны по своему химическому составу: сильвинит, созданный сильвином и галитом, содержит 20-40% хлористого калия, 58-78% хлористого натрия, 0,1-0,9% сернистого кальция, 0,1-0,2% хлористого магния и 0,01-0,36% воды [86, 89]. Окраска сильвина в рудах от молочно-белой до сургучно-красной зависит от содержания хлористого калия. Область его применения обширна: стекольная, сельскохозяйственная и горная промышленность; производство препаратов калия; медицина [6, 62]. Минеральные соли содержатся в цитоплазме и ядре клеток в малых концентрациях, тем не менее, их роль в жизни клеток огромна. Дисбаланс любого из биологических микроэлементов может привести к иммунным нарушениям даже при небольших уровнях воздействия. Калий находится внутри клеток, влияя на их обмен. Его максимальное содержание характерно для клеток нервной и мышечной ткани, красных кровяных телец. Ион калия (K^+) необходим для синтеза белков, АТФ и гликогена. Он способен разрыхлять клеточные оболочки, делая их проницаемыми для прохождения солей, а также активизирует деятельность мышц, особенно сердечных, и участвует в образовании химических передатчиков импульса нервной системы к исполнительным органам [51, 136]. На

распределение калия в организме влияют гормоны, кислотно-щелочное равновесие, скорость обновления клеток. Критический дефицит этого минерала часто остается незамеченным при стандартных исследованиях, так как его потери из внеклеточной жидкости быстро компенсируются за счет притока из клеток [91]. Однако, снижение содержания калия в крови является причиной сердечно-сосудистых и нервно-мышечных нарушений, а также усугубляет нежелательные побочные эффекты некоторых лекарственных препаратов [169].

Калий и натрий имеют большое значение в поддержании нормального осмотического давления, входят в состав буферных систем, участвуют в образовании протоплазмы и в поддержании кислотно-щелочного равновесия организма. Кроме того, калий улучшает процесс фиксации углекислого газа в клетках и способствует образованию биологически сложных веществ [136]. Он способствует пролиферации гладкомышечных сосудов, уменьшению формирования свободных радикалов и макрофагальной адгезии к сосудистой стенке, снижая тем самым риск атеросклероза [91, 180]. Функциональная активность иммунокомпетентных клеток тесно связана с системой ионного транспорта, задача калия при этом заключается в поддержании мембранного потенциала, внутриклеточного pH и объема клетки [93, 158].

Наряду с калием важным внутриклеточным катионом является и магний. Он входит в состав дифференцированных высших тканей, обладает сосудорасширяющими свойствами, участвует в процессах нервно-мышечной возбудимости, углеводном балансе и белковом обмене [154]. Ионы магния (Mg^{2+}) обладают нейропротекторными и нейротрофическими свойствами. Он принимает участие в регуляции состояния клеточной мембраны и трансмембранном переносе ионов кальция (Ca^{2+}) и натрия (Na^+), самостоятельно участвует во многих метаболических реакциях по образованию, накоплению, переносу и утилизации энергии, свободных радикалов и продуктов их окисления [4, 58, 91, 95]. Дефицит магния характеризуется множеством симптомов и синдромов, к наиболее ранним из них относятся отклонения в функционировании нервной, сердечно-сосудистой систем, формирование дисплазии соединительной ткани. Долговременные

последствия – развитие артериальной гипертонии, повышенный риск инфаркта миокарда, инсульта мозга, атеросклероза, диабета и некоторых онкологических проблем [91, 136]. Доказано, что у пациентов с эссенциальной артериальной гипертонией наблюдается снижение плазменной концентрации не только магния, но и калия, а содержание натрия при этом повышено [42, 175].

Физиологическая роль хлора определяется его участием в регуляции осмотического давления в клетках и тканях, нормализации водного обмена и образованию соляной кислоты железами желудка [136].

Таким образом, лечебные факторы соляных сооружений способствуют снижению бронхиальной реактивности, нормализации мукоцилиарного транспорта, улучшению дренажной функции бронхов, стабилизации артериального давления, уменьшению числа предсердно-желудочковых экстрасистол, ликвидации иммунологических расстройств и улучшению психоэмоционального состояния пациентов.

Сильвинитовая терапия получила широкое распространение в силу ее эффективности, мягкости воздействия и безопасности, возможности проводить лечение при необходимости, быстрой организации строительства сильвинитовых сооружений [13, 71, 72]. Опыт практического применения сильвинитотерапии выявил ее эффективность в отношении ряда заболеваний, бывших у пациентов сопутствующими: гипертоническая болезнь, вегетососудистая дистония, аллергические дерматозы и др. Наземные соляные сооружения сделали возможным оказание помощи большому количеству больных [9, 79]. Благоприятный эффект сильвинитовой терапии обусловлен принципом гормезиса, основанном на биологическом законе Арндта-Шульца (ответная реакция на раздражитель определяется его интенсивностью). Воздействие определенного диапазона интенсивности вызывает активацию деятельности внутренних органов, при этом максимум активации соответствует средней силе воздействия [70, 163].

Сравнительная гигиеническая оценка современных моделей соляных сильвинитовых сооружений из природных калийных солей Верхнекамского месторождения показала, что параметры внутренней среды палат стационаров,

оборудованных такими устройствами максимально приближены к уровню физических факторов подземной спелеолечебницы, что позволяет формировать активную лечебную среду за счет оптимизации радиационного фона, аэроионизации и аэрозольного состава. Для успешного лечения определенных нозологических форм заболеваний необходим правильный выбор типа сильвинитового сооружения, способствующий управлению интенсивностью воздействия факторов на организм пациентов. Проведенные исследования свидетельствуют о перспективности использования современных моделей в солетерапии как немедикаментозного физиотерапевтического метода лечения. Однако, изучение современной литературы показало, что на сегодняшний день физические свойства наземных микроклиматических сооружений, моделирующих внутреннюю среду соляных горных выработок, используются, в основном, для лечения различных заболеваний в условиях стационара [66, 123, 133]. Более широкое применение сильвинитотерапии в стационарах организаций, осуществляющих медицинскую деятельность, сопряжено с определенными экономическими и эксплуатационными трудностями, несмотря на выраженную терапевтическую эффективность: непрофессионализм случайных строительных фирм, ошибки в эксплуатации, высокая стоимость, проблемы с размещением в структуре лечебно-профилактического учреждения и др. [26, 78]. Кроме того, на сегодняшний день основным способом управления здоровьем населения по праву называют профилактику [59]. Превентивные мероприятия в отношении хронических неспецифических заболеваний, являющиеся приоритетной и многоплановой проблемой, должны совершаться в условиях первичной медико-санитарной помощи [39]. Амбулаторно-поликлиническая деятельность обозначается как ядро всей системы здравоохранения, так как именно от нее во многом зависит размер затрат на последующих этапах [60, 68].

Все вышеизложенное предопределило дальнейшую разработку новых типов соляных сооружений, которые могли бы применяться для профилактики и реабилитации пациентов с различными видами заболеваний в поликлиниках, проведение гигиенических исследований с целью изучения условий внутренней

среды данных устройств, составление комплекса гигиенических требований и рекомендаций для медицинских работников.

2. Материалы и методы исследования

2.1. Объекты изучения

В качестве объектов гигиенических исследований были выбраны разработанные нами и построенные НПК «Лечебный климат» для функционирования в поликлиниках:

- а) соляная сильвинитовая микроклиматическая палата «Сильвин-Универсал[®]»;
- б) физиотерапевтический сильвинитовый кабинет, оборудованный двумя сильвинитовыми устройствами.

Физиологическую оценку состояния основных систем организма проводили на пациентах в возрасте от 20 до 40 лет.

2.2. Методы исследования внутрипалатной среды

Микроклимат изучали с помощью определения параметров температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха и температуры ограждающих поверхностей. Для этого использовали приборы, рекомендованные санитарной службой для проведения гигиенических исследований воздушной среды объектов [55, 106, 134].

Температуру и относительную влажность воздуха измеряли электронным прибором Center - 311, предназначенным для исследования параметров воздушной среды в жилых помещениях и в атмосфере. Функционирование Center

– 311 обеспечивается за счет применения полимерного конденсатора и полупроводникового сенсора, находящихся в рабочей зоне датчика корпуса прибора с отображением результатов на многофункциональном цифровом индикаторе. Всего было проведено 13580 замеров.

Подвижность воздуха определяли спиртовым кататермометром Хилла. Измерения осуществляли 3 раза в сутки, затем рассчитывали среднюю арифметическую величину. Выполнено 1512 исследований скорости движения воздуха.

Температуру, относительную влажность и подвижность воздуха измеряли на высоте 1,0 м от пола в местах размещения пациентов, а также в центре соляной микроклиматической палаты и физиотерапевтического сильвинитового кабинета.

Температуру ограждающих поверхностей определяли съемным датчиком (К-типа) прибора Center- 311 на соляных поверхностях сильвинитовых устройств в зоне дыхания пациентов. Было произведено 1932 замера.

Радиационный фон изучали прибором РД-1503, который оценивает мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, а также выявляет загрязненность объектов бета-активными нуклидами [32]. Измеритель вычисляет количество гамма и бета - частиц с помощью счетчика Гейгера - Мюллера в течение 40 секунд и индицирует показания в мкЗв/час или мкР/час на жидкокристаллическом дисплее. Размах показаний мощности амбиентного эквивалента дозы (мкЗв/ч) от 0.05 до 9.99, экспозиционной дозы (мкР/ч) - от 5 до 999. Диапазон энергий гамма-излучения (МэВ) от 0,1 до 1,25, бета-излучения (МэВ) - от 0,25 до 3,5. Воспроизводимость показаний: $15+6/P$ (%), где P – мощность дозы в мкЗв/ч [103]. Уровни радиационного фона замеряли в местах расположения пациентов и в центре соляных сооружений. Всего было выполнено 9170 измерений.

Для измерения **эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона** использовали аэрозольный альфа-радиометр радона РАА-3-01 «Альфааэро» [32, 103]. Его принцип действия основан на прокачке воздуха с заданной постоянной скоростью через аналитический фильтр. Расчет значений ЭРОА радона в воздухе помещений выполнялся непрерывно в течение

пробоотбора путем соотношения активности дочерних продуктов радона на фильтре. Диапазон измерений ЭРОА радона в воздухе от 1 до 10^6 Бк/м³. Было произведено 1932 замера.

Аэроионизацию воздушной среды регистрировали с помощью малогабаритного счетчика аэроионов - МАС-01. Данный прибор предназначен для экспрессных измерений концентрации легких положительных и отрицательных аэроионов с целью контроля уровней ионизации воздуха на рабочих местах в производственных и общественных помещениях в соответствии с санитарными требованиями [104, 105]. Счетчик аэроионов обеспечивал определение концентрации аэроионов с подвижностью $K \geq 0,4 \text{ см}^2 \text{ В}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$.

Изучение аэроионизационной составляющей проводили в центре лечебных помещений и в местах размещения больных в течение физиотерапевтических сеансов, а также в отсутствие пациентов. Всего было выполнено 18340 измерений.

Соляной аэрозоль определяли с помощью прибора «Аэрокон», рассчитанного на непрерывное распознавание моментальных данных массовой концентрации аэрозольных частиц разнообразного возникновения и химического состава. Диапазон измерения от 0 до 100 мг/м³. Концентрации аэрозоля с дисперсностью частиц от 0,2 до 0,4 мкм измеряли в воздухе соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал» и в поликлиническом помещении. Всего было выполнено 9170 замеров.

Все гигиенические исследования основных физических факторов внутренней среды соляной микроклиматической палаты и помещения, оборудованного палатными устройствами, проводили в утренние, дневные и вечерние часы без пациентов до начала физиотерапевтического сеанса и с пациентами в начале, середине и в конце сеанса минералопрофилактики.

2.3. Физиологические методы исследования пациентов

Физиологическую оценку состояния основных систем организма проводили на 160 пациентах, которые были разделены на четыре группы. Исследование носило проспективный характер. В первую группу вошли 32 пациента с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой системы и органов дыхания в стадии ремиссии, во вторую - 32 практически здоровых человека. Обследуемые обеих групп проходили профилактический курс солетерапии в СМП «С-У». Третью группу составили 48 пациентов с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой системы и органов дыхания в стадии ремиссии, четвертую - 48 практически здоровых людей. Обследуемые третьей и четвертой групп получали курс минералопрофилактики в физиотерапевтическом сельвинитовом кабинете. Средний возраст обследуемых составил $34,8 \pm 6,12$ лет (табл.1). Изучаемые группы были сопоставимы по полу и возрасту.

Таблица 1

Средний возраст участников исследования

Показатель	СМП «С-У»				ФСК			
	I группа		II группа		III группа		IV группа	
	n	M±m	n	M±m	n	M±m	n	M±m
Все обследуемые	32	35,6±4,21	32	35,7±4,7	48	34,7±4,6	48	33,±5,6
Мужчины	11	36,11±5,3	16	37,2±6,4	27	35,9±6,4	24	33,9±7,9
Женщины	21	35,15±4,3	16	34,3±2,8	21	33,5±7,3	24	32,7±6,8

Исследования проводили трехкратно в течение профилактического курса солетерапии в комнате медицинского персонала до начала сеанса и после его окончания. Все обследуемые до начала проведения физиологических тестов подписали добровольное информированное согласие на участие в

физиологических исследованиях, составленного в соответствии с действующим пересмотром Хельсинской декларации.

Дизайн исследования определяли в соответствии с поставленными задачами (рис. 1).

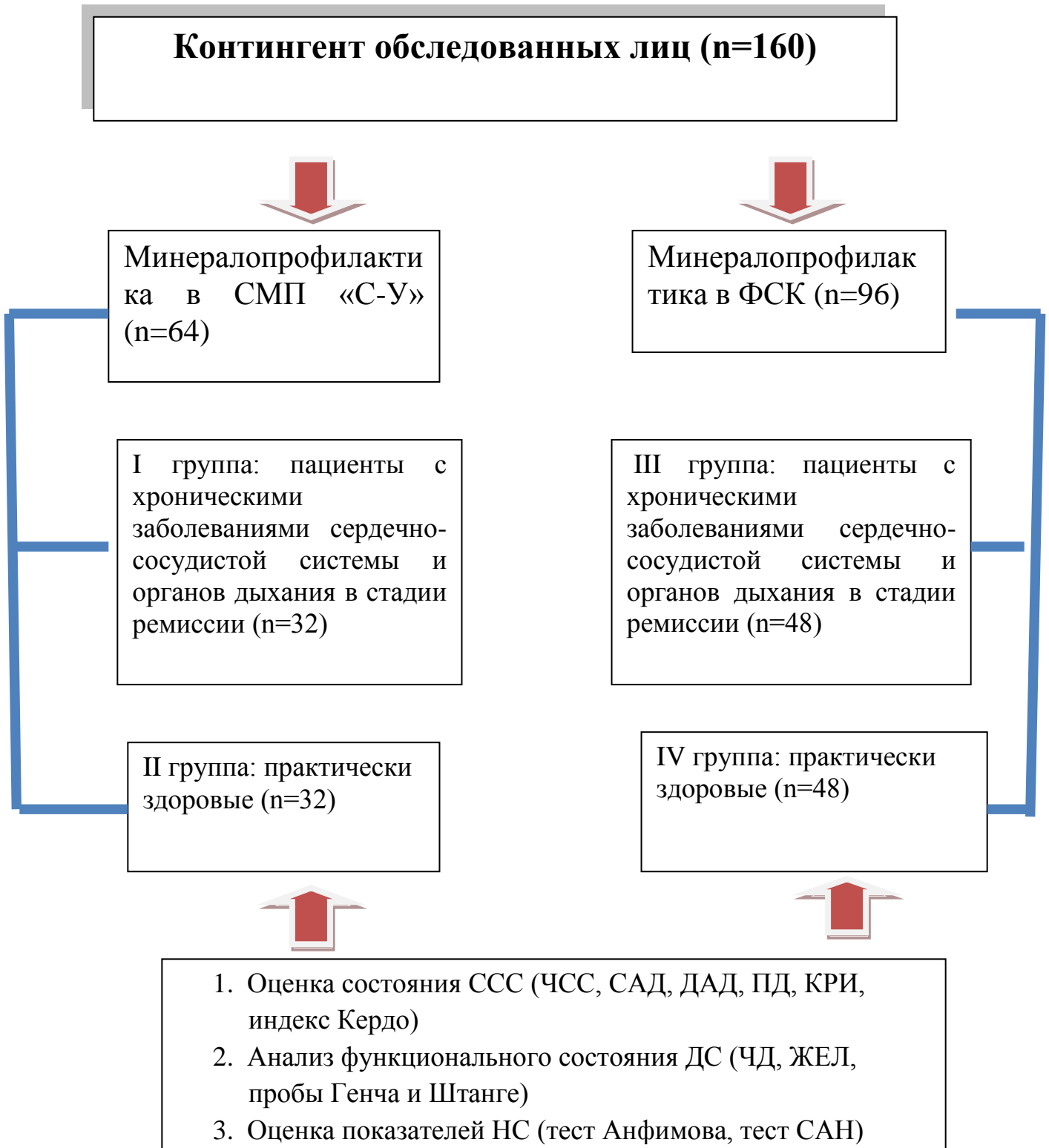


Рис. 1. Дизайн физиологического исследования

При отборе пациентов для формирования однородных групп были определены критерии включения и исключения.

Критериями включения стали:

- возраст от 20 до 40 лет;
- наличие хронических заболеваний сердечно-сосудистой системы и органов дыхания в стадии ремиссии;
- информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии исключения:

- возраст младше 20 или старше 40 лет;
- обострение хронических заболеваний сердечно-сосудистой системы и органов дыхания;
- наличие противопоказаний для назначения сальвинитотерапии (злокачественные образования, туберкулез, острые воспалительные заболевания);
- участие в другом исследовании, препятствующем соблюдению протокола данного исследования;
- отказ от участия в исследовании.

Статистическая мощность исследования составила 0,9.

Дыхательная система. Функции внешнего дыхания оценивали в состоянии относительного покоя пациентов в положении сидя до начала сеанса солетерапии и по его окончании; трехкратно в течение курса лечения [56, 132].

Анализ проводили по следующим показателям:

а) частота дыхания (ЧД), ее подсчитывали по подъему грудной клетки в течение 1 минуты. Выполнено 1344 замера.

б) функциональные пробы Штанге и Генча, характеризующиеся как непринужденная остановка внешнего дыхания на вдохе и выдохе. Было проведено 2688 исследования.

в) жизненная емкость легких (ЖЕЛ). Измерение проводили с помощью спирометра. Обследуемый дела максимально глубокий вдох и затем, зажимая нос, глубоко выдыхал в мундштук спирометра. Объем – 1344 исследований.

Оценку состояния **сердечно - сосудистой системы** проводили по следующим показателям:

1. Частота сердечных сокращений (ЧСС) и артериальное давление (АД), которые измеряли в покое, в положении сидя с помощью цифрового измерителя артериального давления и частоты пульса UA – 777, предназначенного для динамических наблюдений за данными параметрами в медицинских учреждениях. Было выполнено 4032 измерения.

2. Расчет пульсового давления (ПД) осуществляли по формуле:

$$\text{ПД} = \text{СД} - \text{ДД}, \text{ где}$$

СД - показатель систолического давления;

ДД - показатель диастолического давления [145].

Проведено 1344 расчета.

Для оценки согласованности работы дыхательной и сердечно-сосудистой систем определяли кардиореспираторный индекс:

$$\text{КРИ} = \text{ЧСС}/\text{ЧД}, \text{ где}$$

КРИ — кардиореспираторный индекс;

ЧСС — частота сердечных сокращений, уд/мин;

ЧД — частота дыханий, дых/мин.

В состоянии покоя КРИ приближается к 4–5 и показывает согласованность работы дыхательной и сердечно-сосудистой систем и их взаимообусловленность. Резкое увеличение КРИ свидетельствует о перенапряжении сердечно-сосудистой системы, тогда как его снижение свидетельствует о начальных явлениях декомпенсации в системе дыхания [88, 176]. Объем – 1344 исследований.

Степень влияния вегетативной нервной системы на сердечно-сосудистую систему оценивали по индексу Кердо:

Индекс Кердо = $1 - \frac{\text{ДД}}{\text{ЧСС}} \times 100, \%$, где

ДД – показатель диастолического давления, мм.рт.ст;

ЧСС - частота сердечных сокращений, уд/мин.

Нормальные значения индекса Кердо представлены в пределах от -10 до +10%, при значении более +10% преобладает влияние симпатической нервной системы, при показателях менее -10% преобладает влияние парасимпатической нервной системы [76, 183].

Центральная нервная система. Состояние оценивали по данным психологического теста «САН» и корректурного теста Анфимова по интенсивности и показателю внимания.

Корректурная проба включала в себя использование таблицы Анфимова. Обследуемым требовалось просмотреть каждую строчку таблицы слева направо, вычеркивая определенное заданием сочетание букв, отметить вертикальной чертой по команде конец минуты, в том числе строку, которую они просматривали в настоящее время. Упражнение выполняли до начала сеанса сивинитотерапии и по его окончании на протяжении одной минуты. Оценку теста проводили по общему количеству просмотренных букв, общему числу ошибок, а также по показателю интенсивности внимания:

$$\text{ИВ} = \frac{\text{КБ} \times 100}{\text{КИ}}, \text{ где}$$

КИ

КБ – количество просмотренных букв;

КИ – общее число букв.

Кроме того, результат определяли по показателю внимания с использованием формулы:

$$ПВ = \frac{КЗ}{КО + 1}, \text{ где}$$

КЗ – количество знаков, просмотренных за 1 минуту;

КО – количество ошибок [41, 117].

Субъективное состояние пациентов, проходивших курс физиотерапевтических сеансов солетерапии, оценивали с помощью психологического теста «САН», который является разновидностью опросников состояний и настроений. Обследуемым необходимо соотнести свое психологическое состояние с серией критериев по многоступенчатой шкале. Данная шкала включает в себя индексы и расположена между тридцатью парами слов диаметрального значения, 10 из которых характеризуют подвижность, скорость и темп протекания функций (активность); 10 – силу, здоровье, утомление (самочувствие); 10 – эмоциональное состояние (настроение). Пациент выбирает цифру, максимально характеризующую его состояние в момент обследования. Тест можно использовать неоднократно с одним и тем же испытуемым, что является достоинством методики [44, 120].

Физиологические функции нервной системы пациентов изучались в начале, середине и конце курса их пребывания в природной сильвинитовой среде. Всего было выполнено 3360 исследований функционального состояния центральной нервной системы организма обследуемых.

2.4. Статистические методы исследований

Статистическую обработку материала осуществляли с использованием стандартных пакетов программ прикладного статистического анализа: Microsoft Excel (Microsoft Corporation, USA) и Statistica 6.0 (StatSoft. Inc., USA). В первую очередь проверяли распределение выборки на нормальность, затем рассчитывали средние величины и ошибку средней величины. При нормальном распределении вариационных рядов оценку значимости различия средних значений показателей в динамике проводили с помощью двухвыборочного t-теста и критерия Вилкоксона для зависимых выборок, а для независимых использовали t-критерий Стьюдента. Если закон нормального распределения не выполнялся, то для сравнения средних двух выборок применяли непараметрический U-критерий Манна-Уитни. Для установления причинно-следственных связей между факторами использовали коэффициент линейной корреляции Пирсона. Разницу величин признавали значимой при $p < 0,05$ [111, 157, 164]. Графическая часть выполнена с помощью программного пакета Microsoft Office (Microsoft Excel) для Windows 8.0.

Годовой экономический эффект от использования минералопрофилактики рассчитывали по:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = [(L_x + Y_x) - (L_y + Y_y)] * C, \text{ где}$$

$\mathcal{E}_{\text{год}}$ – среднегодовая экономия при внедрении медицинской технологии, рассчитанная на объем внедрения;

L_x, L_y – затраты на лечение одного случая заболевания при базовой и предлагаемой медицинской технологии;

Y_x, Y_y – потери в связи с временной утратой трудоспособности в расчете на один случай заболевания при базовой и предлагаемой медицинской технологии;

C – среднегодовое количество случаев заболевания, обеспечиваемое объемом внедрения предлагаемой медицинской технологии [73, 101].

3. Техничко-гигиеническая оценка моделей соляных сооружений

3.1. Сравнительная характеристика методов солелечения

В настоящее время широкое распространение получили два основных направления солелечения: сильвинитовая терапия и галотерапия. Оба метода активно назначаются врачами различных специальностей для комплексного лечения и профилактики широкого спектра заболеваний [24, 46, 146]. Галоклиматические камеры и сильвинитовые палаты представляют собой помещения, где воссозданы условия соляных выработок. Условия формирования лечебной среды и возможности этих методов различны [49, 94]. Для обоснования выбора объектов исследования в диссертационной работе нами была проведена сравнительная характеристика современных способов солелечения [128].

Особенность **сильвинитовой терапии** заключается в использовании солей калийно-магниевых месторождений, одним из физических свойств которых является естественная радиоактивность, обусловленная присутствием в минералах изотопов калия, радия, тория, испускающих при распаде α -, β -частицы и γ -лучи. Кроме комплекса естественных природных факторов, воздействующих на организм пациентов, наземные сооружения из сильвинита характеризуются пониженным количеством микроорганизмов, отсутствием аллергенов, звуковых и световых раздражителей [154]. Для гигиенической оценки устройств, применяемых для реализации сильвинитотерапии, нами была выбрана соляная микроклиматическая палата «Сильвин®» (СМП «С»), являющаяся самой распространенной моделью на сегодняшний день [18, 80].

Проведенные исследования выявили стабильные показатели микроклимата в холодное и теплое время года (табл. 2). Средняя летняя температура воздуха регистрировалась на 0,4-0,9°C выше, чем в другие сезоны года и составляла

23,3±0,3°C. Температура ограждающих силивинитовых поверхностей круглогодично была постоянной и соответствовала установленным нормативным документам. Относительная влажность воздуха не подвергалась выраженным колебаниям: зимой – 46,6±1,57%; весной – 47,5±1,72%; осенью – 48,0±1,78%, летом – 59,7±0,88%. Скорость движения воздуха в теплые и холодные периоды года не претерпевала изменений (0,02±0,001 м/с).

Таблица 2

Показатели микроклимата в СМП «С» (M±m)

Показатели	Зима		Весна		Лето		Осень	
	n	M±m	n	M±m	n	M±m	n	M±m
Температура воздуха, °C	420	21,4± 0,62	420	22,4± 0,4	420	23,3±0,3	420	22,7±0,2
Относительная влажность воздуха, %	420	46,6± 1,57	420	47,5± 1,72	420	48,0± 1,78	420	59,7±0,88
Температура ограждающих поверхностей, °C	420	15,1± 0,3	420	16,1± 0,2	420	17,2±0,3	420	15,7±0,4
Подвижность воздуха, м/с	420	0,02± 0,001	420	0,03± 0,002	420	0,04± 0,002	420	0,02± 0,001

Таким образом, параметры микроклимата в СМП «С» были оптимальными и обеспечивали сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции [78].

На мощность эффективной дозы гамма-излучения значительное влияние оказывали сезоны года (рис. 2). Летом его величина была достоверно выше, чем в зимний период (0,21±0,014 мкЗв/час и 0,16±0,002 мкЗв/час соответственно), не превышающие при этом нормы радиационной безопасности [131]. Среднегодовой уровень радиоактивности в палате составлял 0,17±0,006 мкЗв/час. Естественный радиационный фон находился в пределах от 0,08 до 0,10 мкЗв/час в течение года.

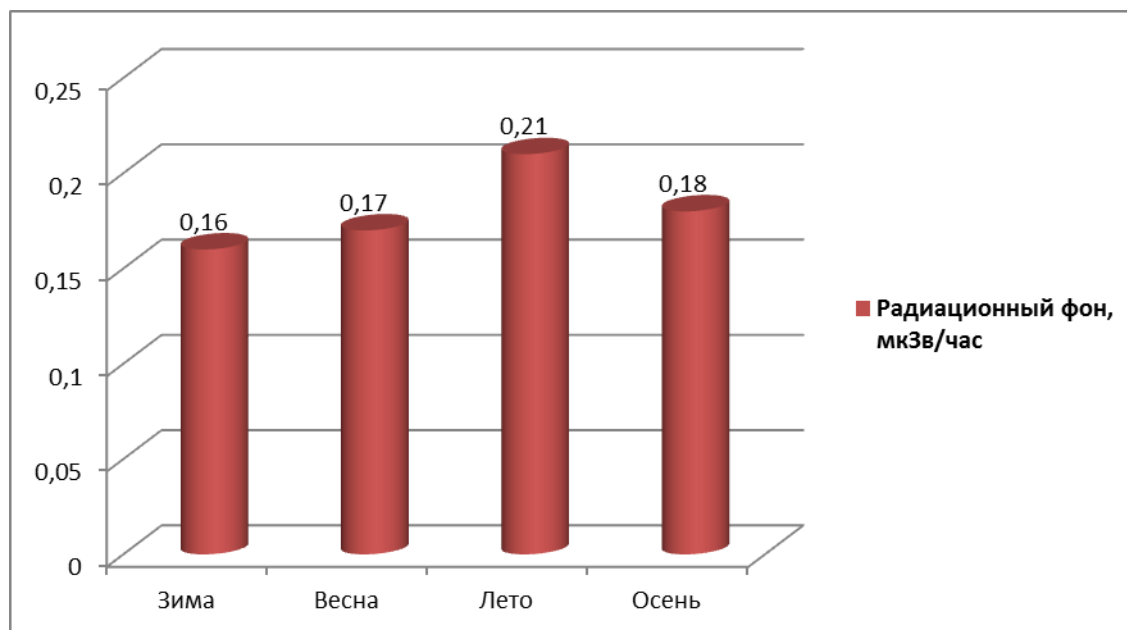


Рис. 2. Радиационный фон в СМП «С»

Исследования аэроионного состава воздуха СМП «С» также выявили зависимость его показателей от сезона года. Наибольшая концентрация легких отрицательных аэроионов отмечалась в летнее время - $1531,5 \pm 101,2$ ион/см³. Минимальные значения отрицательных аэроионов регистрировались зимой - $1072 \pm 117,5$ ион/см³. Расчетный коэффициент униполярности во все сезоны года был менее единицы и свидетельствовал о благоприятном состоянии внутрипалатной среды. В начале сеанса возрастало количество отрицательных ($1441 \pm 103,2$ ион/см³) и положительных ионов ($407 \pm 12,6$ ион/см³). Наибольшая концентрация легких положительных аэроионов отмечалась к концу сеанса ($430 \pm 15,4$ ион/см³) при значительном снижении уровня легких отрицательных ионов до $1053 \pm 101,5$ ион/см³ (табл. 3).

Таблица 3

Среднее значение аэроионизации в СМП «С» за год (M±m)

Показатель и	Сезоны года				p	Среднее значение за год				p
	Лето		Зима			Начало сеанса		Конец сеанса		
	n	M±m	n	M±m		n	M±m	n	M±m	
Легкие отрицательные ионы,	1680	$1531,5 \pm 101,2$	1680	$1072 \pm 117,5$	<0,05	1120	$1441 \pm 103,2$	1120	$1053 \pm 101,5$	<0,05

ион/см ³										
Легкие положитель ные ионы, ион/см ³	1680	358± 24,2	1680	225± 23,1	<0,0 5	1120	407± 12,6	1120	430± 15,4	<0,0 5
Коэффицие нт униполярно сти	3360	0,23±0,0 2	3360	0,2± 0,009	≥0,0 5	2240	0,28± 0,01	2240	0,4± 0,015	<0,0 5

Эффективность лечения пациентов в сильвинитовых микроклиматических палатах во многом определялась наличием в воздухе сухого многокомпонентного высокодисперсного соляного аэрозоля. Аэрозольный компонент внутripалатной среды зависел от природного состава породы и соотношения сильвина и галита в строительном материале. В камерах воздухоподготовки количество аэрозольных частиц было $0,26 \pm 0,02$ мг/м³. А наибольшее его содержание наблюдалось в лечебном помещении СМП - $1,59 \pm 0,16$ мг/м³, что обусловлено прохождением атмосферного воздуха через соляной фильтр.

Для сравнительной оценки основных методов солелечения также был проведен комплекс гигиенических исследований в **галокамере** [128]. Данное сооружение представлено лечебным помещением с нанесенным на стены соляным напылением, устройствами подготовки и кондиционирования воздуха, а также галогенератором для насыщения внутренней среды палаты аэрозолем поваренной соли.

Исследования показали, что в лечебном помещении галокамеры поддерживались стабильные параметры микроклимата. Среднегодовая температура воздуха составила $22,1 \pm 0,6$ °C. Ее наибольшие уровни отмечались летом ($23,6 \pm 0,6$ °C), а наименьшие – зимой ($20,9 \pm 0,9$ °C). Относительная влажность не имела достоверных различий в течение года, ее среднее значение было $45 \pm 5,6$ %. Температура ограждающих поверхностей и подвижность воздуха были постоянными в течение года и соответствовали нормативным значениям.

Основным действующим фактором данного направления солелечения является высокодисперсный аэрозоль хлорида натрия. Концентрация галоаэрозоля в момент распыления регистрировалась в пределах 9,2-10,0 мг/м³, снижаясь к

середине сеанса до $5,5 \pm 0,12$ мг/м³. В конце сеанса отмечались наименьшие значения аэрозоля ($0,5 \pm 0,01$ мг/м³).

Аэроионизация считается дополнительным фактором воздействия на организм пациентов при галотерапии. По данным различных авторов концентрация аэроионов с отрицательным знаком при галотерапии варьирует от 500 до 20000 ион/см³ [133, 151]. По результатам наших исследований установили, что максимальное содержание легких аэроионов с отрицательным знаком, составившее $330 \pm 11,3$ ион/см³, не достигало терапевтических значений. Кроме того, наблюдалось снижение содержания отрицательных аэроионов, связанное с их распадом и переходом в положительные. К концу сеанса их концентрация не превышала $110 \pm 4,3$ ион/см³. Временное наличие в воздухе галокамеры легких отрицательных ионов возможно обусловлено измельчением перед подачей в камеру частиц соли. Содержание легких положительных аэроионов увеличивалось с $210 \pm 5,6$ ион/см³ в начале до $598 \pm 8,6$ ион/см³ по окончании солевоздействия.

Изучение лечебных факторов галотерапии позволили выявить ее недостатки. Основным из них является неспособность соляного покрытия ограждений оказывать влияние на образование аэрозоля хлорида натрия и легких отрицательных аэроионов в терапевтических концентрациях. Данный факт требует дополнительного использования галогенератора для получения необходимой дозы галоаэрозоля и искусственных аэроионизаторов воздуха [149, 152].

Сравнительная характеристика основных лечебных факторов сильвинитовой терапии и галотерапии представлена в таблице 4.

**Сравнительная характеристика лечебных факторов основных методов
солелечения на основе среднегодовых значений ($M \pm m$)**

Показатели	Сильвинитовая терапия		Галотерапия	
	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$
Температура воздуха, °С	420	22,4±0,5	420	22,1±0,6
Относительная влажность воздуха, %	420	50,4±0,9	420	45±5,6
Легкие отрицательные ионы, ион/см ³	1680	1301,7±101,3	1680	330±11,3*
Легкие положительные ионы, ион/см ³	1680	291,5±23,6	1680	304±8,7
Коэффициент униполярности	3360	0,22±0,02	3360	0,9±0,03*
Радиационный фон, мкЗв/час	1680	0,17±0,006	1680	0,6±0,001*
Соляной аэрозоль, мг/м ³	1680	1,59±0,16	1680	5,5±0,12*

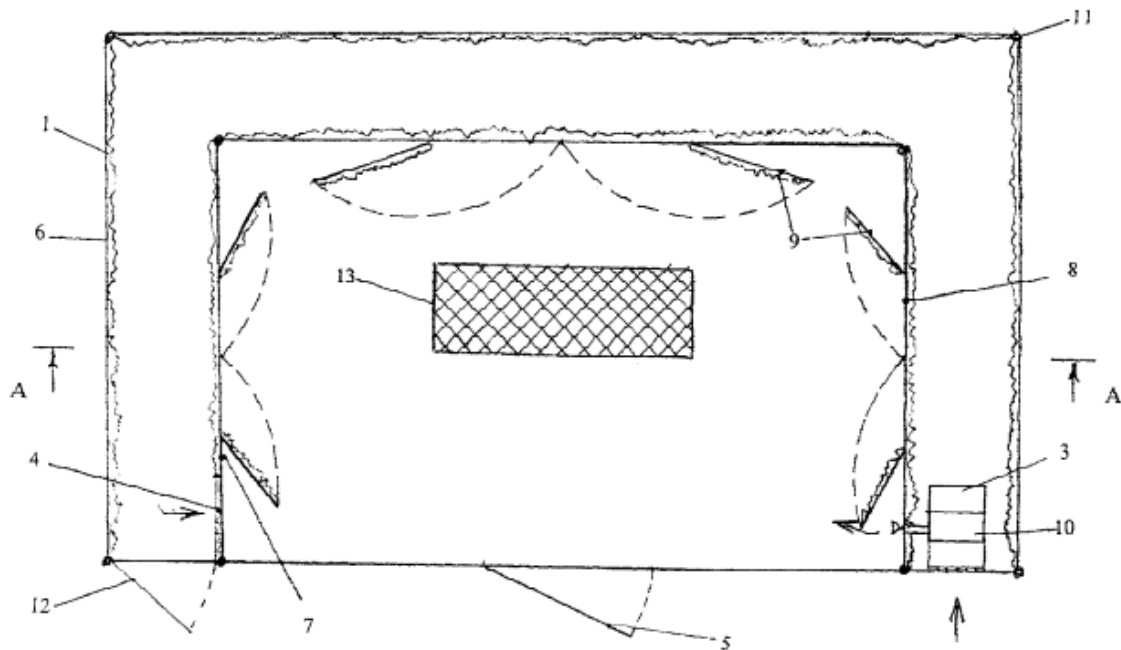
* - достоверное отличие при уровне $p < 0,05$

Таким образом, сравнительная характеристика основных методов солелечения показала определенные преимущества сильвинитотерапии над галотерапией: наличие комплекса естественных физических факторов, не требующих использования специального оборудования (галогенераторы) и дополнительного приобретения солематериалов; многокомпонентный химический состав сильвинитового аэрозоля; высокое содержание легких отрицательных аэроионов; способность минерала к нейтрализации вредных примесей в воздухе сооружения. Следует отметить, что галит или хлорид натрия, распыление которого используется в данном методе, это поваренная соль, доступная любому потребителю [37, 113]. Рацион современного человека богат натрием, избыток потребления которого приводит к увеличению объема циркулирующей жидкости в организме и развитию артериальной гипертензии [167, 170].

Выявленные отличия способствуют применению сильвинитотерапии в медицинских организациях различного профиля, делая ее предпочтительным способом комплексного лечения широкого спектра заболеваний.

3.2 Особенности современных сильвинитовых устройств

В результате модернизации соляных микроклиматических камер научными сотрудниками Центра солетерапии ПГМУ была создана оригинальная сильвинитовая палата «Сильвин-Универсал»[®] (рис. 3). Данное сооружение содержит двойную, сборно-разборную оболочку, снабженную вытяжным вентилятором, системой притока воздуха с фильтром-насытителем [63]. Поверхность стен палаты с внутренней стороны, вместо соляных блоков, покрыта эталонными кусочками сильвинита полусферической формы, что позволяет значительно увеличить площадь реакционной поверхности для протекания процессов массообмена и хемосорбции, а также способствует очистке и обогащению воздуха легкими аэроионами. Наружная поверхность со стороны пациента выполнена гладкой, с влагостойким покрытием. Насыщенный легкими, электрически заряженными аэроионами и частицами соли воздух смешивается с палатным, ионизированным за счет радиоактивного излучения соляных поверхностей дробленого сильвинита и естественных процессов, связанных с динамичным отрывом легких электрически заряженных частиц с этих устройств и их дальнейшим рассеиванием. Использованный воздух выводится из палаты при помощи системы вентиляции.



Условные обозначения: 1 – оболочка, 2 - вытяжной вентилятор, 3 - система притока воздуха, 4 - фильтр-насытитель, 5 - входная дверь, 6 - поверхность стен с внутренней стороны, 7 - наружная поверхность со стороны пациента, 8 - окна, 9 - ставни, 10 - генератор сухого солевого аэрозоля, 11 - соединительные элементы, 12 - отдельная дверь, 13 - деревянная кровать с сеткой из натуральных нитей.

Рис. 3. Схема соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал»

Конструктивные особенности соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал» (СМП «С-У») позволяют производить эффективную профилактическую зачистку и обработку жидкими дезинфицирующими средствами (Астрадез-Лайт или Бриллиантовый спрей-2 компании «Гигиена-Мед») поверхностей сооружения для возобновления лечебных факторов внутренней среды. Открытие ставен перед сеансом солетерапии позволяет ускорить процесс реституции физических факторов внутripалатной среды. Палата снабжена деревянными кроватями с сетками из натуральных нитей. Обеззараживание воздуха осуществляется с помощью бактерицидных ультрафиолетовых облучателей закрытого типа Дезар-2: одна лампа размещена в палате, вторая – в закамерном пространстве. Общее и местное, а также декоративное освещение, устанавливаемое по периметру наружной поверхности палаты, осуществляется с помощью ламп накаливания малой мощности, конструкция которых исключает нагрев солевого покрытия. Общая площадь

соляного помещения - 28 м^2 , объем - 125 м^3 . Палата рассчитана на одновременное нахождение 4 человек.

Вышеперечисленные признаки позволяют выявить преимущества СМП «С-У» перед ранее построенными соляными сооружениями: упрощение и удешевление конструкции за счет использования дробленого сильвинита вместо соляных блоков, использование жидких дезинфицирующих средств для обработки стен палаты, возможность лечения различных нозологических форм заболеваний, в том числе с вялотекущими воспалительными процессами, раневыми поверхностями и другими негативными эстетическими проявлениями болезни [124, 125].

Другим сооружением, используемым в поликлинических условиях, стал разработанный нами физиотерапевтический сильвинитовый кабинет. Прототипом для его создания явилось соляное сильвинитовое устройство[®] (ССУ) – малозатратное сооружение, создающее лечебные факторы малой интенсивности [19, 30, 57]. Проводились гигиенические исследования физических параметров внутренней среды палат, оборудованных данными устройствами. Средние фоновые показатели находились в пределах существующих санитарных правил и норм для учреждений, осуществляющих лечебную деятельность [129]: температура воздуха – $20,2 \pm 0,2^\circ\text{C}$, относительная влажность - $42,3 \pm 0,8\%$, скорость движения воздуха – $0,15 \pm 0,01 \text{ м/с}$, температура ограждающих поверхностей – $17,4 \pm 0,5^\circ\text{C}$, радиационный фон - $0,16 \pm 0,01 \text{ мкЗв/час}$ (табл. 5).

Таблица 5

Исходные показатели факторов внутренней среды палаты (без пациентов), оборудованной ССУ ($M \pm m$)

Показатели	Значения
1. Температура воздуха, $^\circ\text{C}$	$20,2 \pm 0,2$
2. Относительная влажность, %	$42,3 \pm 0,8$
3. Скорость движения воздуха, м/с	$0,15 \pm 0,01$
4. Температура соляных поверхностей, $^\circ\text{C}$	$17,4 \pm 0,5$
5. Легкие отрицательные аэроионы, ион/ см^3	$645,7 \pm 18,6$
6. Легкие положительные аэроионы, ион/ см^3	$162,5 \pm 19,8$

7. Коэффициент униполярности	0,25±0,02
8. Радиационный фон, мкЗв/час	0,16±0,01
9. Соляной аэрозоль, мг/м ³	0,86±0,04

Данные, приведенные в таблице свидетельствуют о положительной аэроионизационной составляющей в палате: содержание легких отрицательных аэроионов в воздухе было 645,7±18,6 ион/см³, легких положительных - 162,5±19,8 ион/см³. Расчетный коэффициент униполярности составлял 0,25±0,02.

Изучение изменений факторов внутренней среды палаты, оборудованной двумя соляными сальвинитовыми устройствами, проводилось в утреннее, дневное и вечернее время суток (табл. 6).

Таблица 6

**Динамика показателей внутренней среды палаты, оборудованной ССУ
(M±m)**

Показатели	Время суток		
	Утро	День	Вечер
1. Температура воздуха, С°	24,7±0,2	25,0±0,4	25,5±0,01
2. Относительная влажность, %	46±1,2	46,5±1,0	47,0±0,9
3. Легкие отрицательные аэроионы, ион/см ³	602,3±28,4	520,8±23,6*	540,0±20,5*
4. Легкие положительные аэроионы, ион/см ³	230,0±13,5	365,0±15,6*	156,7±17,6*
5. Коэффициент униполярности	0,38±0,04	0,7±0,02*	0,29±0,01*
6. Радиационный фон, мкЗв/час	0,15±0,003	0,12±0,004*	0,14±0,001*
7. Соляной аэрозоль, мг/м ³	0,84±0,01	0,87±0,013	0,8±0,02

* - достоверное отличие при уровне $p < 0,05$

Как следует из таблицы 6, микроклиматические параметры на протяжении суток не претерпевали достоверных изменений и соответствовали оптимальным гигиеническим значениям.

Анализ радиационного фона показал, что его максимум регистрировался утром ($0,15 \cdot 10^3 \pm 0,003 \text{ мкЗв/час}$), а минимум - в дневные часы ($0,12 \cdot 10^3 \pm 0,004 \text{ мкЗв/час}$). Данные изменения соответствовали естественным суточным колебаниям радиационного фона и не превышали нормы радиационной безопасности [131, 135].

Исследования аэроионного состава воздуха выявили зависимость его показателей от времени суток. Наибольшее содержание легких ионов с отрицательным знаком отмечалось в утренние часы ($602,3 \pm 28,4 \text{ ед/см}^3$), снижаясь днем до $520,8 \pm 23,6 \text{ ед/см}^3$ и составляя вечером - $540,0 \pm 20,5 \text{ ед/см}^3$. Расхождение в показателях были статистически значимыми. Пик положительных аэроионов регистрировался в дневное время ($365,0 \pm 15,6 \text{ ед/см}^3$), в вечерние часы их концентрация уменьшалась в 2 раза ($156,7 \pm 17,6 \text{ ед/см}^3$). Коэффициент униполярности был менее единицы, что свидетельствует о благоприятном состоянии аэроионизационной среды.

Таким образом, соляные сильвинитовые устройства способствовали созданию благоприятных микроклиматических условий в палате, ионизации воздушной среды с преобладанием легких отрицательных аэроионов за счет несколько повышенного радиационного фона [19, 127].

Исходя из полученных данных о благотворном влиянии ССУ на организм пациентов, нами разработан физиотерапевтический сильвинитовый кабинет (ФСК) для оздоровления людей, имеющих хронические заболевания в стадии ремиссии. Данное сооружение предназначено для эксплуатации в лечебно-профилактических учреждениях, оказывающих внебольничную медицинскую помощь населению, в связи с тем, что профилактические мероприятия являются важным элементом системы здравоохранения в формировании мотивации населения на здоровый образ жизни и должны осуществляться в территориальных амбулаторно-поликлинических учреждениях [87, 181]. Физиотерапевтический сильвинитовый кабинет (ФСК) – это поликлиническое помещение, поверхность стен которого в зоне размещения пациентов облицована природными калийными солями (рис.4а, б). В его состав также входит заполненный дробленым

сильвинитом воздуховод, за счет прохождения через который воздух очищается и насыщается частицами соляного многокомпонентного аэрозоля. Данный физиотерапевтический кабинет рассчитан на одновременное пребывание двух пациентов.

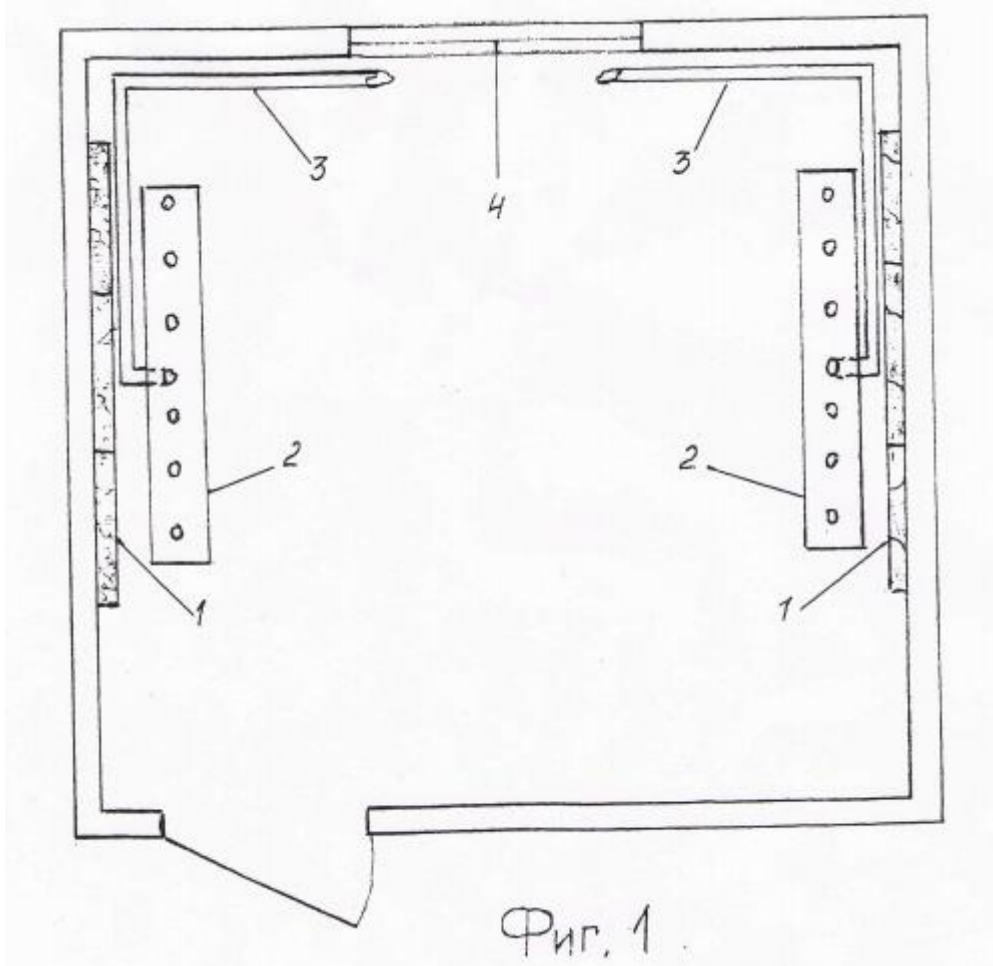
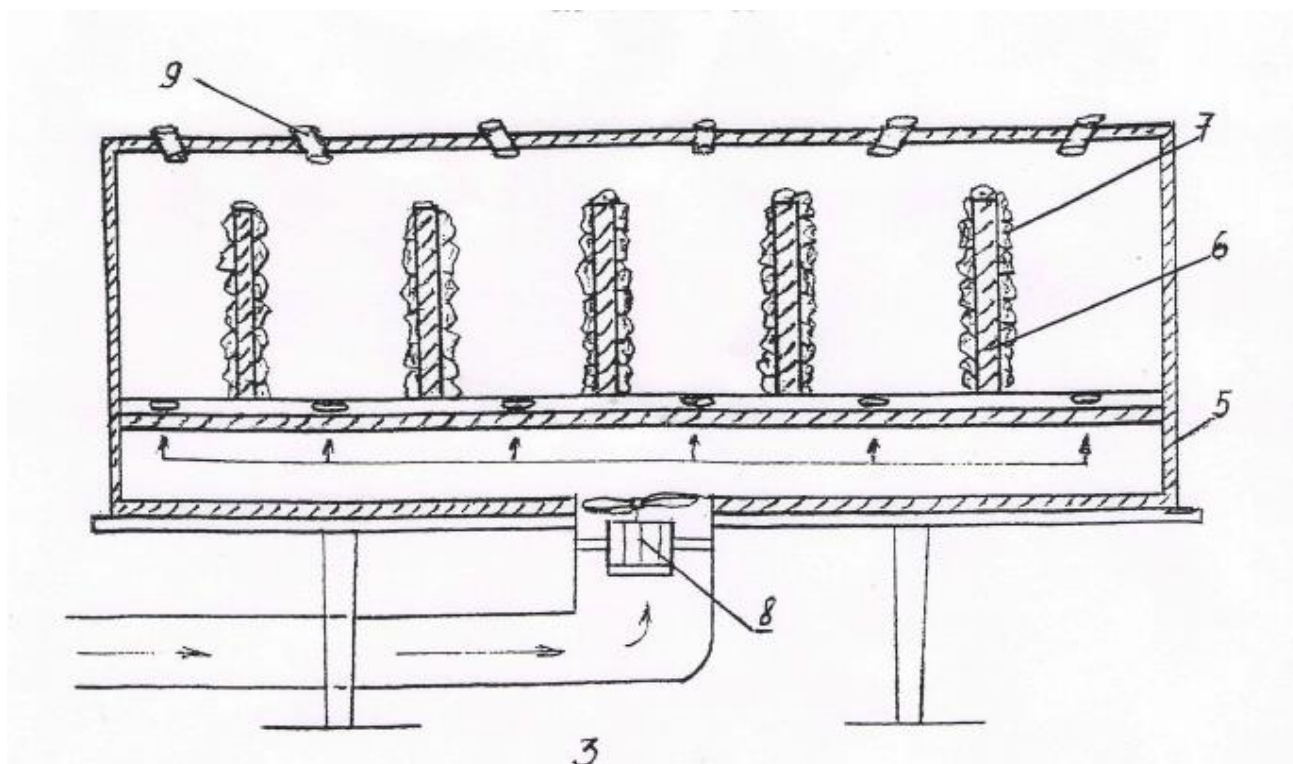


Рис. 4а. Схема физиотерапевтического сильвинитового кабинета

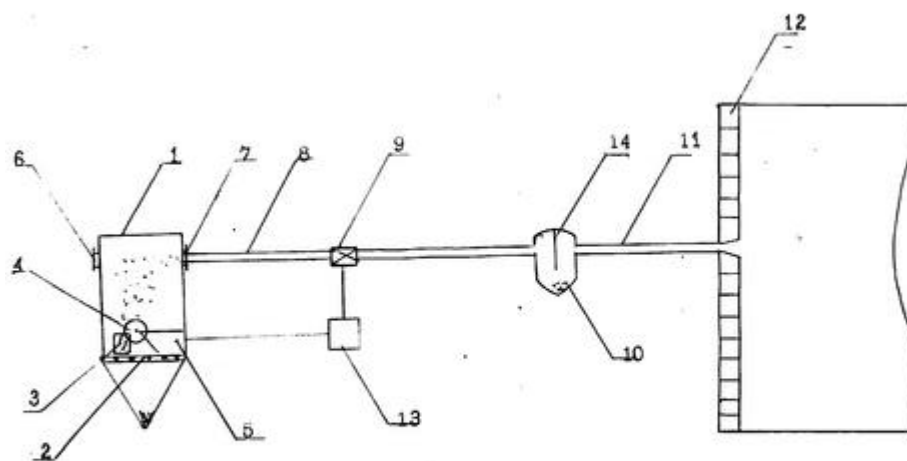


Условные обозначения: 4а: 1 - соляные экраны, выполненных из плиток природного сильвинита, 2 - соляные фильтры, 3 – воздуховоды, 4 - фрамуга с закрылками для забора атмосферного и удаления отработанного воздуха. 4б: 5 - фанера, 6 - деревянные пластины, 7 - осколки сильвинита, 8 - побудитель движения воздуха (вентилятор), 9 - патрубки.

Рис. 4б. Схема физиотерапевтического сильвинитового кабинета

Площадь реакционной поверхности на одного человека составляет $2,7 \text{ м}^2$, что способствует более интенсивному воздействию основных лечебных факторов ФСК, чем в ССУ. Увеличение площади реакционной поверхности было продиктовано в первую очередь тем, что продолжительность солетерапии ограничено временем сеанса. Кроме того, медицинские технологии в поликлиниках должны быть более эффективными, т.к. реализация схемы профилактики и реабилитации в них подчас ограничена одним физиотерапевтическим методом, без применения инвазивных способов лечения. Особенностью физиотерапевтического сильвинитового кабинета является также возможность регулирования концентрации многокомпонентного соляного аэрозоля за счет специального генератора (рис. 5). Устройство для приготовления и подачи аэрозоля в помещение состоит из воздуховода с побудителем потока воздуха, корпуса цилиндрической формы, который имеет в нижней части решетку с установленными на ней блоком сильвинита и фрезой для его обработки, а в

верхней части – воздушный клапан и выходной патрубок. Для получения и подачи аэрозоля с размером частиц не более 5 мкм в корпус на решетку устанавливают блок сильвинита, обработка которого осуществляется фрезой. Контроль за концентрацией аэрозоля осуществляется на выходе патрубка корпуса и на входе трубопровода. Особенностью данного устройства является наличие пульта для автоматического управления работой привода фрезы и побудителя потока воздуха. Солегенератор позволяет регулировать получение заданных параметров массовой концентрации аэрозоля, что делает возможным его применение для профилактики различных видов заболеваний [31].



Фиг.

Условные обозначения: 1 – корпус цилиндрической формы, 2 – решетка, 3 – блок сильвинита, 4 – фреза, 5 – привод, 6 – воздушный клапан, 7 – выходной патрубок, 8 – воздуховод, 9 – побудитель потока воздуха, 10 – бункер-осадитель крупных частиц, 11 – воздуховод, 12 – физиотерапевтический кабинет, 13 – пульт для автоматического управления работой, 14 – вертикальная перегородка.

Рис. 5. Схема солегенератора в ФСК

Обеззараживание воздуха в ФСК осуществляется с помощью бактерицидного ультрафиолетового облучателя закрытого типа Дезар-2. Профилактическая обработка поверхностей сооружения возможна жидкими дезинфицирующими средствами (Астрадез-Лайт или Бриллиантовый спрей-2 компании «Гигиена-Мед»).

3.3. Гигиенические условия, формирующиеся в соляных сооружениях

Оценка фоновых значений физических факторов внутренней среды СМП «С-У» и ФСК

Параметры внутренней среды оценивали в соляной микроклиматической палате «Сильвин-Универсал», а также в физиотерапевтическом сильвинитовом кабинете, выпускаемых НПК «Лечебный климат» и функционирующих в поликлиниках Пермского края.

Анализ фоновых показателей факторов внутренней среды проводили до начала физиотерапевтических сеансов без пациентов, при этом изучали микроклиматические условия, измеряли радиационный фон, аэроионизацию и аэрозольный состав воздушной среды, вычисляли коэффициент униполярности.

Комплекс микроклиматических факторов оказывает воздействие на течение физиологических реакций организма, что проявляется в различном теплоощущении человека. Нарушение теплового баланса может привести к потере трудоспособности, быстрой утомляемости, потере сознания. Температурный фактор, выходящий за пределы нейтральных значений способен вызвать изменение тонуса мышц и периферических сосудов. При дискомфортном микроклимате часто возникают аллергические заболевания и расстройства центральной нервной системы [45, 178].

Гигиенические исследования параметров микроклимата СМП «С-У», выявили, что среднее значение температуры воздуха без пациентов составляло $20,98 \pm 0,25^\circ\text{C}$, при этом в утренние часы ее уровень был ниже по сравнению с дневными часами: $20,7 \pm 0,14$ и $21,2 \pm 0,13^\circ\text{C}$ соответственно ($t=2,6$; $p<0,05$). При анализе температурного фактора в различные сезоны года установили, что в теплые месяцы средние значения температуры воздуха характеризовались более высокими показателями, чем в холодное время. Средняя летняя температура

воздуха в СМП «С-У» составляла $21,2 \pm 0,04^\circ\text{C}$, тогда как в осеннее время уровни температуры равнялись $18,9 \pm 0,09^\circ\text{C}$ (рис.6).

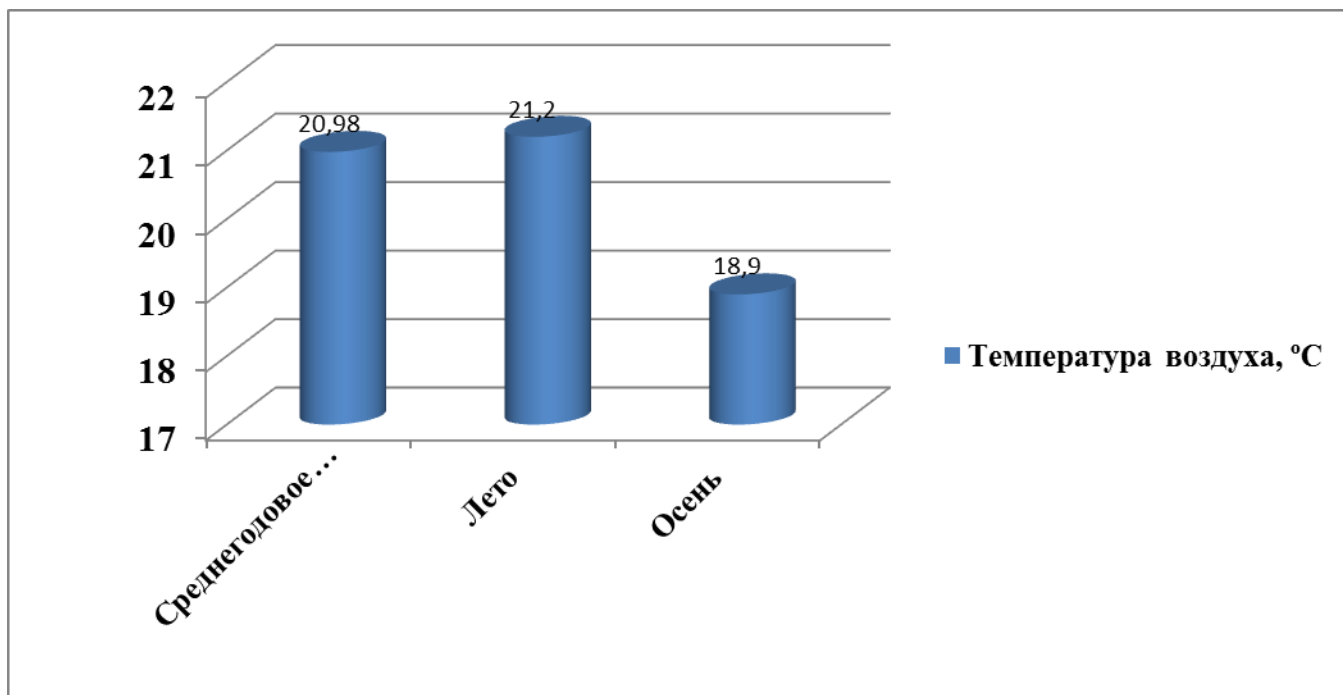


Рис. 6. Температура воздуха в СМП «С-У» в различные сезоны года

Уровни относительной влажности воздуха подвергались аналогичным изменениям: утренние значения были ниже дневных, а летом выше, чем в холодное время года (табл. 7). Среднегодовой уровень относительной влажности в отсутствии пациентов составил $51,5 \pm 0,7\%$.

Таблица 7

Относительная влажность воздуха в СМП «С-У» без пациентов ($M \pm m$)

Временная характеристика (время суток или время года)	n	Значения относительной влажности воздуха, %	p
1. Утро	273	$50,5 \pm 0,45$	<0,05
2. День	273	$52,01 \pm 0,4$	
3. Лето	378	$55,3 \pm 0,18$	<0,05
4. Осень	168	$42,1 \pm 0,05$	

Скорость движения воздуха при всех замерах не превышала допустимых уровней и составляла летом $0,2 \pm 0,01$ м/с, зимой - $0,12 \pm 0,02$ м/с.

Температура ограждающих соляных поверхностей на протяжении всего дня оставалась на одном уровне ($17,8 \pm 0,01^\circ\text{C}$). Ее среднелетний уровень характеризовался более высокими значениями, чем осенью и равнялся $18,5 \pm 0,03$ °С.

Микроклимат соляной палаты в холодное и теплое время года соответствовал оптимальным значениям за счет работы систем отопления и кондиционирования воздуха, способствуя созданию комфортных условий для пациентов.

Природная радиоактивность обусловлена радиоактивными изотопами естественного происхождения, которые присутствуют в земных породах, воде, воздухе, в растительном и животном мире. Позитивное стимулирующее действие малых доз проявляется на всех уровнях организации жизни от одноклеточных организмов до человека [47, 161, 179]. Минерал сильвинит является природным источником слабо ионизирующего излучения за счет содержания изотопов хлорида калия. К-40, составляющий 0,012% этой смеси, обладает γ - и β -излучением, что обуславливает внешнее дистанционное облучение пациентов. Вдыхание соляного мелкодисперсного аэрозоля способствует внутреннему ионизирующему воздействию [15, 28, 78].

Среднее значение радиационного фона в соляном помещении без пациентов составляло $0,14 \pm 0,002$ мкЗв/час, причем его наибольшие уровни отмечались во второй половине дня (рис. 7). Так, мощность дозы γ -излучения в утренние часы была $0,13 \pm 0,001$ мкЗв/час, а в дневные – $0,15 \pm 0,0003$ мкЗв/час ($t=5,2$; $p<0,05$). Данная динамика аналогична естественным колебаниям радиационного фона в течение суток. Статистически значимые различия в показателях радиоактивности отмечались в разные сезоны года (рис. 8). Летом его величина была выше ($0,16 \pm 0,0008$ мкЗв/час), чем в осенний ($0,13 \pm 0,001$ мкЗв/час) период ($t=3,2$; $p<0,05$).

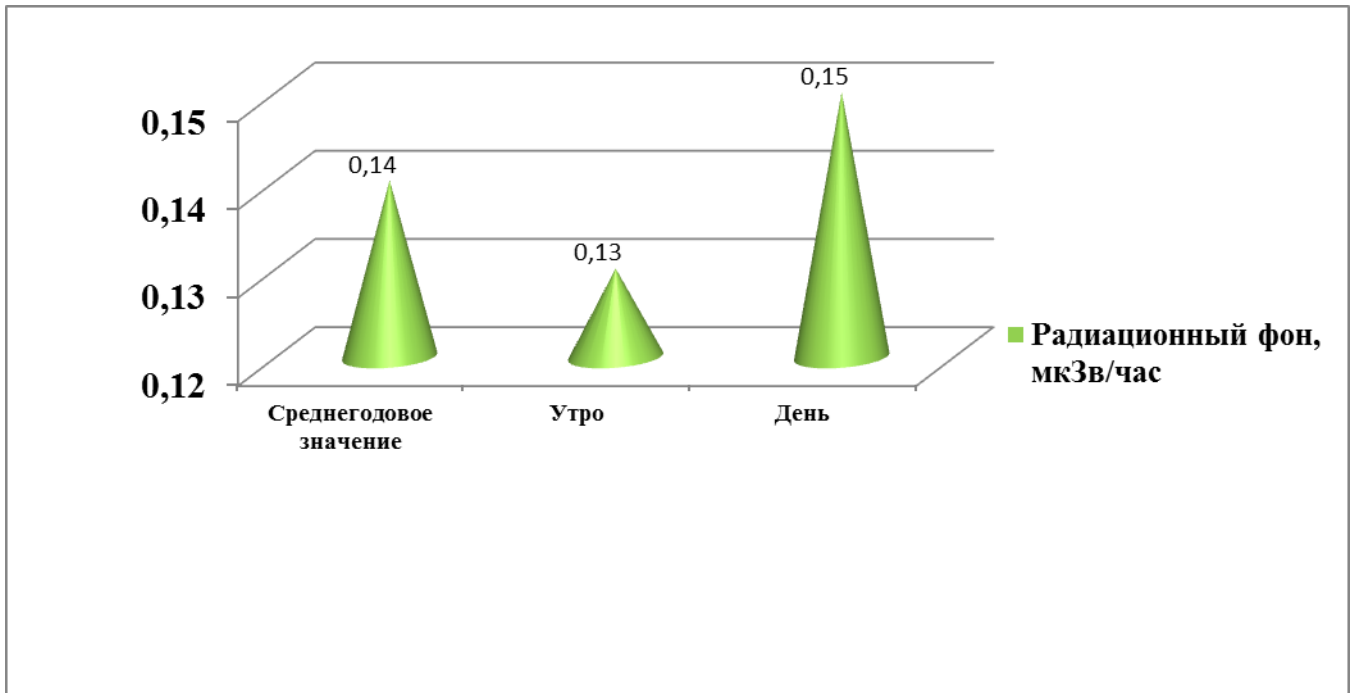


Рис. 7. Радиационный фон в течение суток в СМП «С-У»

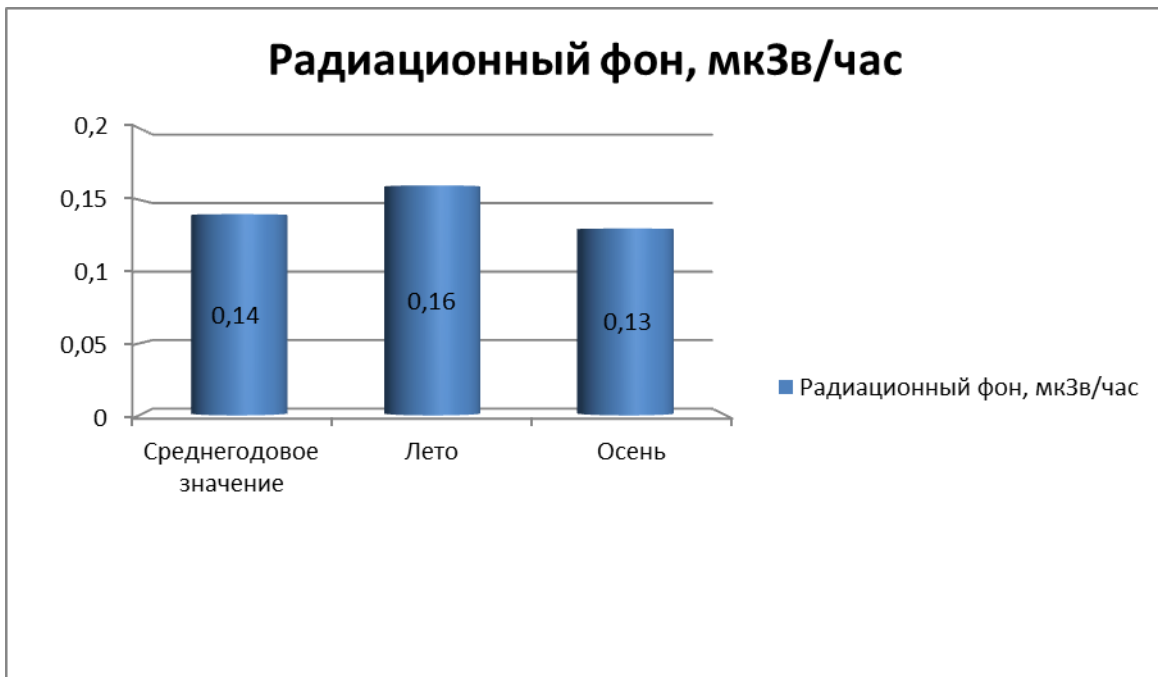


Рис. 8. Радиационный фон в разные сезоны года в СМП «С-У»

Сопутствующая оценка радона в воздухе палаты не выявила его превышения. Радиоактивность в СМП «С-У» при всех замерах не превышала нормы радиационной безопасности [102, 131, 135]. Повышенные уровни радиационного

фона, по сравнению с естественным, активизировали процессы аэроионизации воздуха внутрипалатной среды.

Анализ аэроионизационной составляющей воздушной среды соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал» проводили в теплый и холодный сезона года, а также определяли изменения концентрации аэроионов в течение суток. При этом оценивали содержание легких положительных и отрицательных аэроионов, рассчитывали коэффициент униполярности (табл. 8, 9).

Таблица 8

Показатели аэроионизации в СМП «С-У» в различные сезоны года ($M \pm m$)

Показатели аэроионизационного фона	Среднегодовые значения аэроионизационного фона		Сезоны года				p
			Лето		Осень		
	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$	
1. Легкие отрицательные аэроионы, ион/см ³	546	621,03±10,7	378	606,3±2,7*	168	467,9±15,5*	0,001
2. Легкие положительные аэроионы, ион/см ³	546	334,2±14,1	378	300,99±4,01	168	320,8±13,4	0,03
3. Коэффициент униполярности	1092	0,56±0,03	756	0,49±0,007*	336	0,79±0,04*	0,001

*Примечание: *- $p < 0,05$ при сравнении со среднегодовыми значениями*

По представленным в таблице показателям можно судить о том, что в летние месяцы количество легких отрицательных аэроионов достоверно преобладало по сравнению с холодным временем года, составляя соответственно $606,3 \pm 2,7$ и $467,9 \pm 15,5$ ион/см³. Такие изменения совпадают с литературными данными и связаны с влиянием повышенной температуры воздуха на величину ионизации [100, 155]. При оценке уровней легких положительных аэроионов в разные сезоны года выявлена обратная динамика: среднее значение в холодные месяцы было

выше и составило $320,8 \pm 13,4$ ион/см³, а летом – $300,99 \pm 4,01$ ион/см³ ($p < 0,05$). Отношение легких положительных к легким отрицательным аэроионам, находящееся во все сезоны в пределах нормы, позволило охарактеризовать состояние внутрипалатной среды как благоприятное.

Таблица 9

Показатели аэроионизации в СМП «С-У» в течение суток ($M \pm m$)

Показатели аэроионизационного фона	Среднегодовые значения аэроионизационного фона		Время суток				p
			Утро		День		
	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$	
1. Легкие отрицательные аэроионы, ион/см ³	546	$621,03 \pm 10,7$	273	$572,96 \pm 7,9$	273	$555,8 \pm 8,6$	0,07
2. Легкие положительные аэроионы, ион/см ³	546	$334,2 \pm 14,1$	273	$295,3 \pm 5,9$	273	$317,2 \pm 7,7$	0,01
3. Коэффициент униполярности	1092	$0,56 \pm 0,03$	546	$0,54 \pm 0,02^*$	546	$0,63 \pm 0,03$	0,03

*Примечание: *- $p < 0,05$ при сравнении со среднегодовыми значениями*

Все показатели, характеризующие аэроионизационную среду, находились в пределах гигиенически значимых уровней [130]. Динамика концентрации аэроионов с отрицательным знаком в течение суток коррелировала с аналогичными изменениями радиационного фона ($r=0,73$; $p < 0,05$), составляя утром $572,96 \pm 7,9$ ион/см³, днем - $555,8 \pm 8,6$ ион/см³ ($t=1,45$; $p > 0,05$). Количество легких положительных аэроионов в СМП «С-У» в дневные часы при отсутствии пациентов составило $317,2 \pm 7,7$ ион/см³, тогда как в утренние часы этот показатель был ниже – $295,3 \pm 5,9$ ион/см³ ($t=2,2$; $p < 0,05$). Коэффициент униполярности, определяемый как отношение положительных к отрицательным аэроионам, при всех замерах был в диапазоне от $0,54 \pm 0,02$ до $0,63 \pm 0,03$, что благоприятно

характеризует аэроионизационную обстановку в воздухе соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал».

Таким образом, анализ аэроионизационного фактора в СМП «С-У» в отсутствии пациентов показал, что его значения были в соответствии с существующими нормативными требованиями. Наблюдалось оптимальное соотношение аэроионов с отрицательным и положительным знаками, о чем свидетельствовал коэффициент униполярности. Кроме того, выявлена зависимость аэроионизации от сезона года, в связи с чем необходимо поддержание определенного уровня аэроионов с помощью правильной организации системы воздухоподготовки и соблюдения гигиенических требований к эксплуатации соляных сооружений.

Концентрацию соляного аэрозоля измеряли в утренние и дневные часы, а также оценивали динамику его содержания в теплый и холодный периоды года (рис. 9, 10).

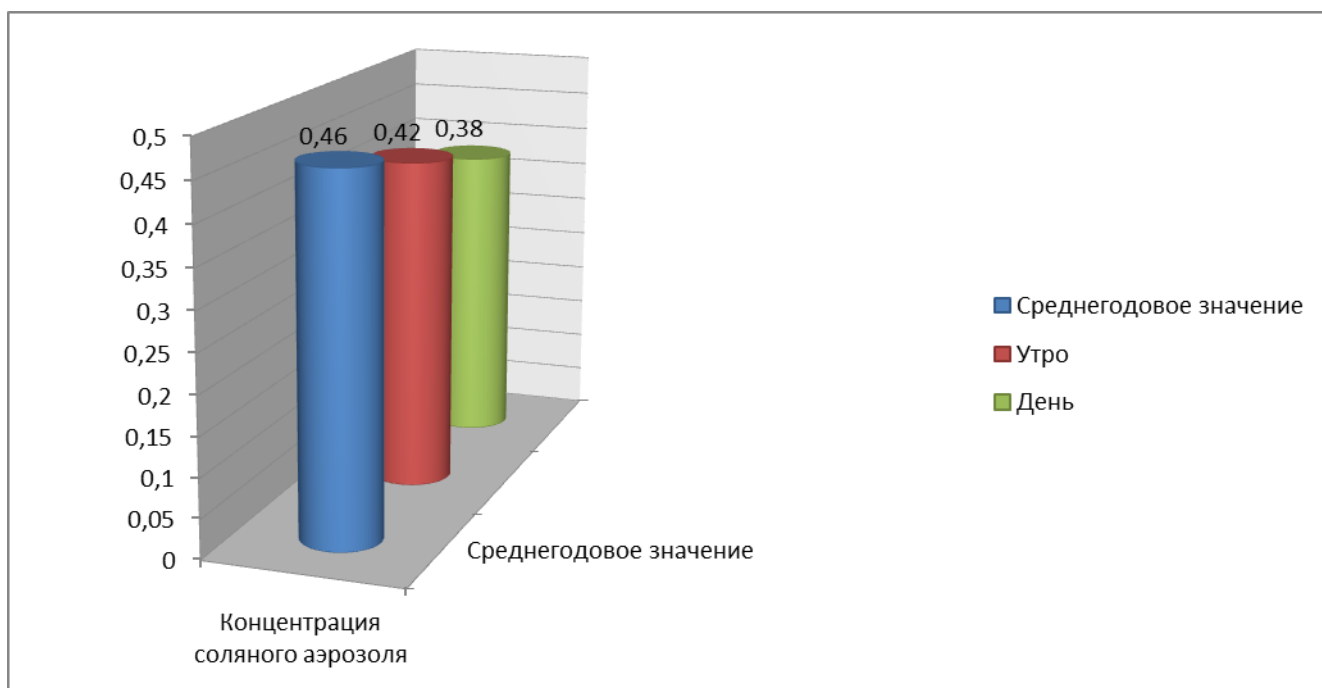


Рис. 9. Содержание соляного аэрозоля в утренние и дневные часы в СМП «С-У»

Как видно из данных, представленных на рис. 9, среднегодовое значение многокомпонентного сухого соляного аэрозоля в воздухе палаты «Сильвин-

«Универсал» было высоким и составляло $0,46 \pm 0,02$ мг/м³. Наибольшие концентрации аэрозоля регистрировались в утренние часы ($0,42 \pm 0,01$ мг/м³), несколько снижаясь к концу дня ($0,38 \pm 0,02$ мг/м³).

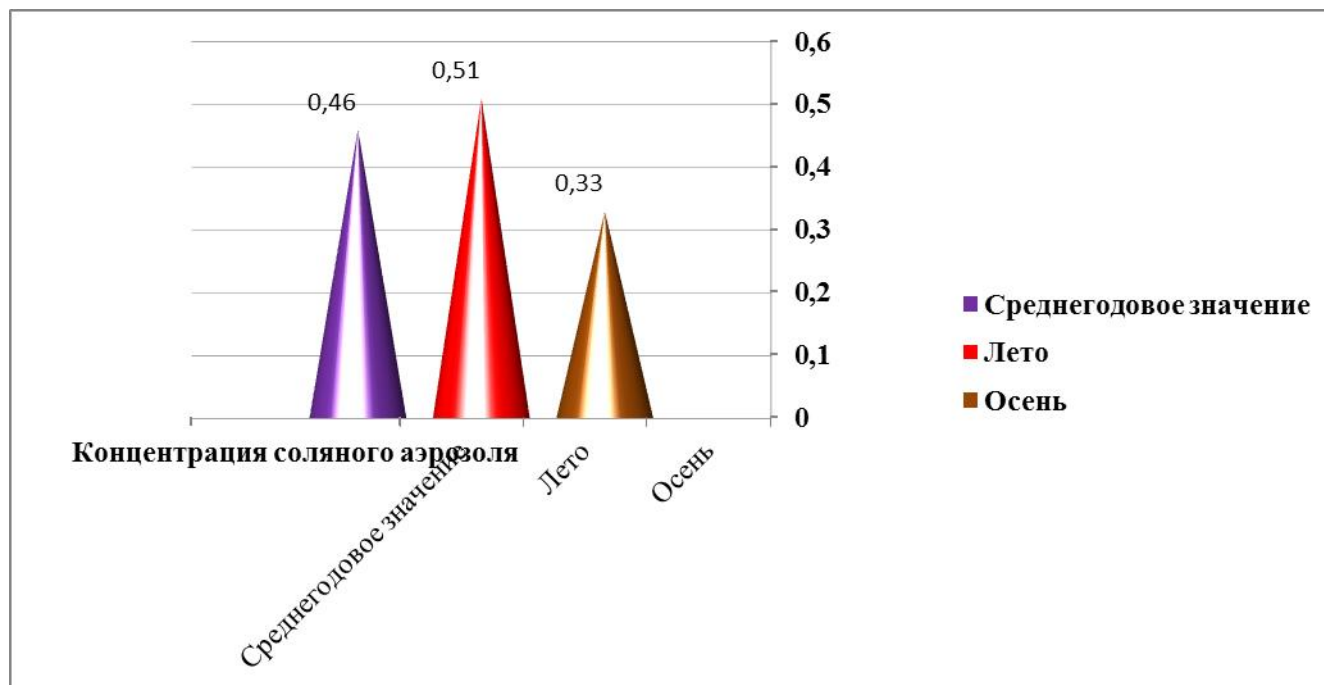


Рис. 10. Содержание соляного аэрозоля в разные сезоны года в СМП «С-У»

Согласно полученным данным (рис. 10), содержание аэрозоля в воздухе палаты в течение года увеличивалось летом до $0,51 \pm 0,0006$ мг/м³, а осенью достоверно снижалось до $0,33 \pm 0,0006$ мг/м³ ($p < 0,05$).

Таким образом, проведенные исследования показали, что максимальная концентрация соляного аэрозоля в воздухе СМП «С-У» наблюдалась в теплые месяцы, что может быть связано с характерными изменениями параметров микроклимата в этот период года. Тем не менее, содержание аэрозоля при любых замерах оставалось в пределах терапевтически значимых уровней, способных оказывать физиотерапевтическое воздействие на основные системы организма обследуемых.

Проведенные гигиенические исследования в экспериментальной соляной микроклиматической палате «Сильвин-Универсал» выявили формирование комплекса основных оздоровительных факторов, создающих благоприятные

внутрипалатные условия, как и в функционирующих соляных микроклиматических палатах: стабильный микроклимат, повышенные уровни радиационного фона и аэроионизации воздуха, наличие мелкодисперсного сухого соляного аэрозоля.

Гигиенические исследования фоновых показателей внутрипалатной среды проводили также и в физиотерапевтическом сильвинитовом кабинете. Определяли параметры микроклимата, радиационный фон и аэроионизационную составляющую, концентрацию соляного аэрозоля.

Результаты гигиенических исследований физических факторов внутренней среды ФСК представлены в таблице 10.

Таблица 10

Исходные показатели факторов внутренней среды ФСК (M±m)

Показатели	Значения	
	n	M±m
1. Температура воздуха, С°	1008	20,6±0,06
2. Относительная влажность, %	1008	45,4±0,53
3. Скорость движения воздуха, м/с	845	0,15±0,01
4. Температура соляных поверхностей, С°	1008	18,4±0,2
5. Легкие отрицательные аэроионы, ион/см ³	1008	582,3±19,2
6. Легкие положительные аэроионы, ион/см ³	1008	205,6±14,7
7. Коэффициент униполярности	2016	0,35±0,09
8. Радиационный фон, мкЗв/час	1008	0,16±0,007
9. Соляной аэрозоль, мг/м ³	1008	0,88±0,004

Фоновые показатели в ФСК, как следует из представленных в таблице данных, находились в пределах существующих санитарных правил и норм для учреждений, осуществляющих лечебную деятельность [129]. Внутренняя среда этого помещения характеризовалась стабильным микроклиматом: температура воздуха – 20,6±0,06°С, относительная влажность - 45,4±0,53%, подвижность воздуха – 0,15±0,01м/с, температура ограждающих поверхностей – 18,4±0,2С°. Среднее значение радиационного фона было несколько выше естественного

уровня и составило $0,16 \pm 0,007$ мкЗв/час. При оценке аэроионизационной обстановки была выявлена зависимость содержания аэроионов в воздухе исследуемого кабинета от уровня радиационного фона. Средняя концентрация легких аэроионов с отрицательным знаком составила $582,3 \pm 19,2$ ион/см³, с положительным - $205,6 \pm 14,7$ ион/см³. При этом расчетное значение коэффициента униполярности было $0,3 \pm 0,09$. Данные результаты позволяют отнести аэроионизационную обстановку к положительной.

Изучение динамики основных лечебных параметров внутренней среды ФСК проводилось в различное время суток в процессе минералопрофилактики. При анализе параметров микроклимата было выявлено, что температура и относительная влажность воздуха характеризовались относительно стабильными значениями на протяжении суток. В утренние часы фоновая температура воздуха составляла $19,5 \pm 0,07$ °С, оставаясь без изменений и через 10, и через 30 минут от начала сеанса. При этом ее значение на 60 минуте снижалось до $19,3 \pm 0,1$ °С ($t=1,4$; $p>0,05$). Днем показатели температуры воздуха также не имели достоверных отличий: фоновое значение равнялось $20,6 \pm 0,08$ °С, несколько увеличиваясь к середине сеанса до $20,8 \pm 0,1$ °С ($t=0,3$; $p>0,05$) и возвращаясь к исходным цифрам к концу работы соляного устройства.

Относительная влажность воздуха в утренние часы находилась в пределах от 44,6 до 44,8%, а днем – от 47,5 до 47,7%. Статистически достоверных изменений при изучении скорости движения воздуха и температуры ограждающих поверхностей в течение суток не выявлено (табл.11).

Таблица 11

Сравнительная характеристика микроклимата в утренние и дневные часы в ФСК на основе среднегодовых значений ($M \pm m$)

Показатели	Утро		День	
	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$
1. Температура воздуха, С°	1008	$19,3 \pm 0,1^*$	1008	$20,7 \pm 0,02^*$
2. Относительная влажность, %	1008	$44,6 \pm 0,26^*$	1008	$47,5 \pm 0,31^*$

3. Скорость движения воздуха, м/с	845	0,14±0,02	845	0,15±0,01
4. Температура соляных поверхностей, С°	1008	18,1±0,3	1008	18,5±0,4

Примечание: * - $p < 0,05$;

Уровень радиационного фона в ФСК подвергался выраженным изменениям в течение суток (рис. 11). Его максимальные значения отмечались утром - $0,17 \pm 0,003$ мкЗв/час, а минимальные - в дневные часы, составляя $0,13 \pm 0,004$ мкЗв/час ($t=5,7$; $p<0,05$). Радиологические исследования показали, что радиоактивность в ФСК обусловлена изотопом К-40, а не радоном.

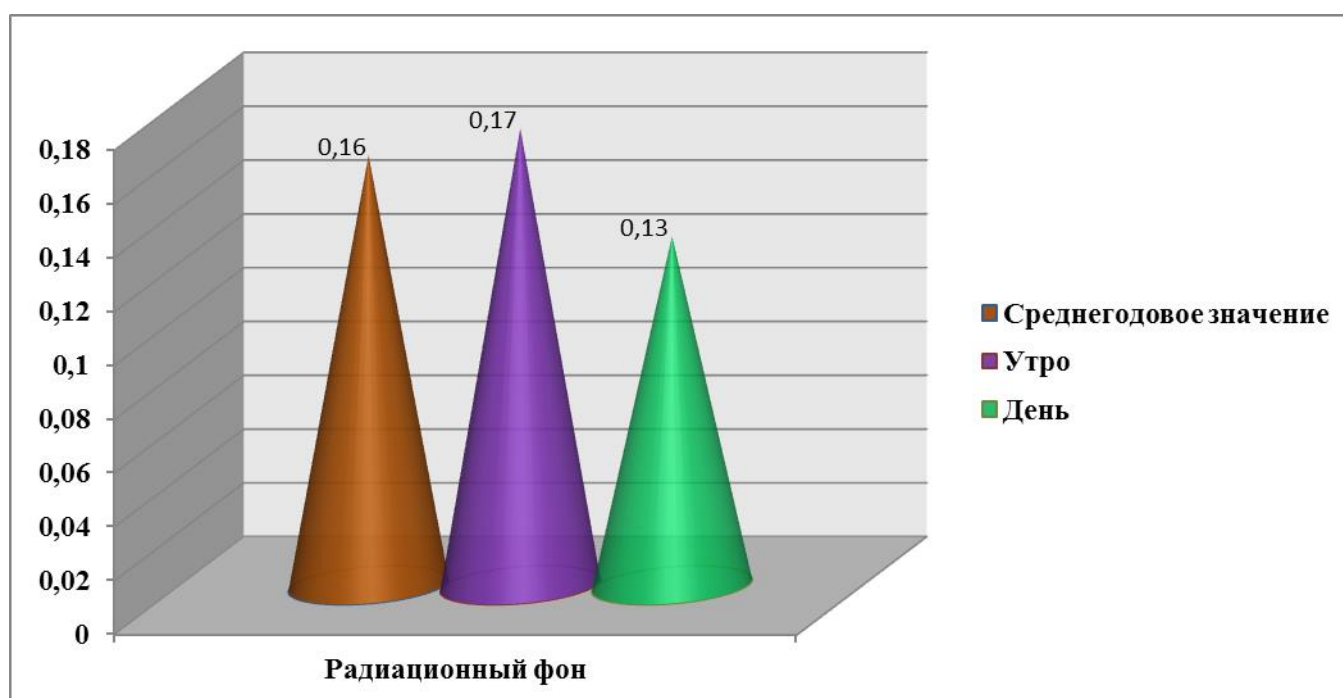


Рис. 11. Изменения уровня радиационного фона в течение суток в ФСК

Наибольшая концентрация легких отрицательных ионов определялась утром - $560,0 \pm 14,5$ ион/см³, снижаясь днем до $521,7 \pm 17,6$ ион/см³ ($t=2,08$; $p<0,05$). Определена прямая корреляционная связь между уровнем радиационного фона и содержанием легких аэроионов с отрицательным знаком ($r=0,7$; $p<0,05$). При анализе содержания положительных аэроионов выявлена обратная динамика: высокая концентрация регистрировалась в дневные часы - $270,4 \pm 15,2$ ион/см³. Показатель, характеризующий отношение легких разнозаряженных ионов, на протяжении всего дня был менее единицы (рис.12).

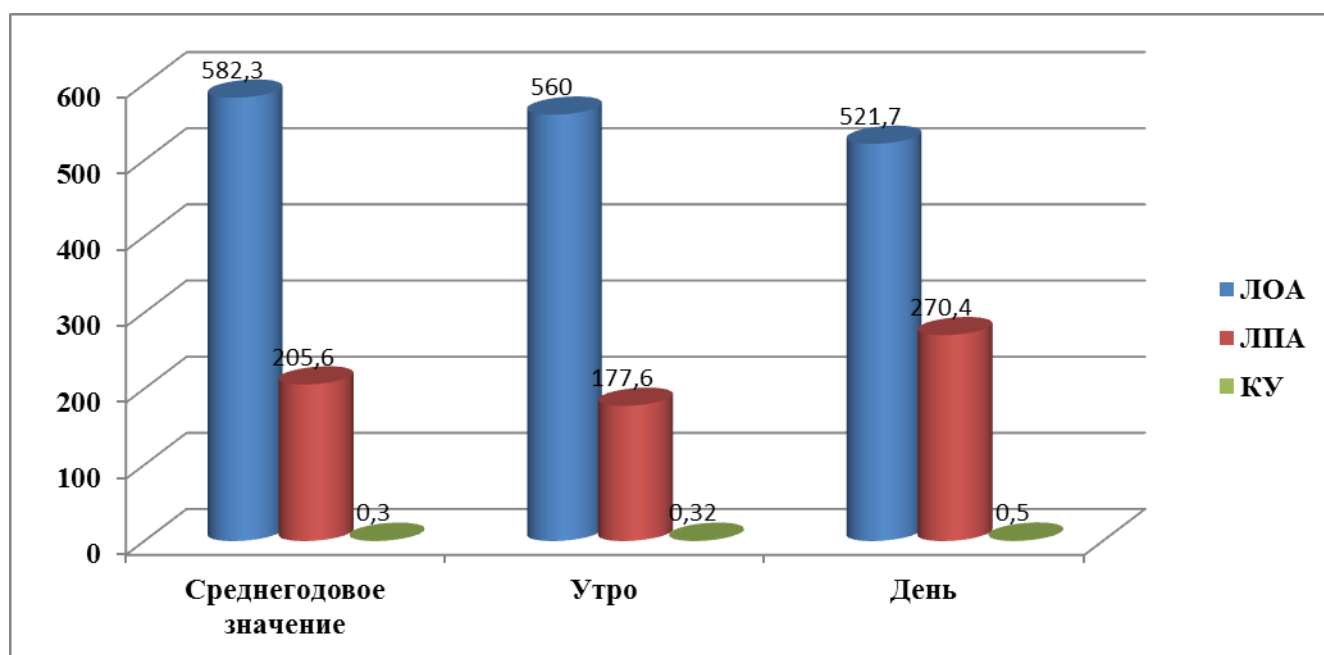


Рис. 12. Динамика аэроионизационной составляющей в течение суток в ФСК

Содержание соляного аэрозоля в воздухе ФСК зависело от работы специального генератора и оставалось практически постоянным: в утренние часы его концентрация без распыления составляла $0,32 \pm 0,006$ мг/м³, а с распылением – $0,76$ мг/м³ ($t=4,7$; $p<0,05$). В дневное время наблюдались аналогичные изменения: $0,32 \pm 0,08$ мг/м³ в обычных условиях и $0,75 \pm 0,08$ мг/м³ при функционировании солегенератора ($t=3,8$; $p<0,05$).

Для более полной характеристики физических факторов ФСК оценивали их динамику в теплый и холодный периоды года. В результате проведенных исследований было выявлено, что в летние месяцы отмечались наибольшие значения параметров микроклимата (табл. 12). Скорость движения воздуха и температура ограждающих поверхностей при всех замерах оставались относительно постоянными.

Таблица 12

Сравнительная характеристика параметров микроклимата в разные сезоны года в ФСК на основе среднегодовых значений ($M \pm m$)

Показатели	Лето		Осень	
	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$
1. Температура воздуха, С°	1008	$21,04 \pm 0,25^*$	1008	$19,7 \pm 0,29^*$

2. Относительная влажность, %	1008	49,4±0,19*	1008	46,7±0,42*
3. Скорость движения воздуха, м/с	845	0,15±0,03	845	0,14±0,01
4. Температура соляных поверхностей, С°	1008	18,4±0,3	1008	18,1±0,4

Примечание: * - $p < 0,05$.

Статистически значимых различий в показателях радиационного фона в ФСК в различные сезоны года не отмечалось (рис.13).

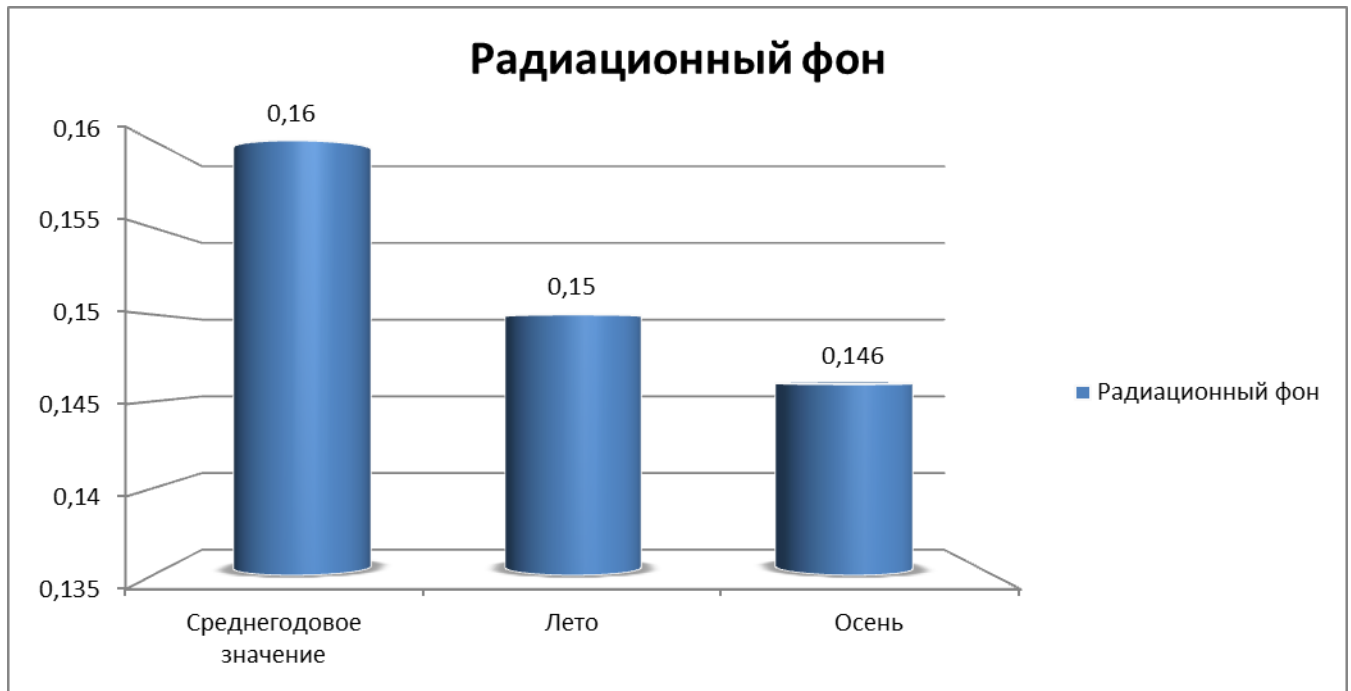


Рис. 13. Уровни радиационного фона в разные сезоны года в ФСК

При анализе аэроионизационного фона выявили, что максимальная концентрация легких отрицательных аэроионов регистрировалась в теплые месяцы и составляла $598,5 \pm 23,8$ ион/см³ ($t=5,4$; $p<0,05$). Оценка содержания положительных ионов показала, что их изменения не имели достоверных отличий: в летние месяцы - $211,5 \pm 13,2$ ион/см³, а в холодные – $221,8 \pm 14,7$ ион/см³ ($t=0,45$; $p>0,05$). Коэффициент униполярности на протяжении всего исследования оставался ниже единицы (рис.14).

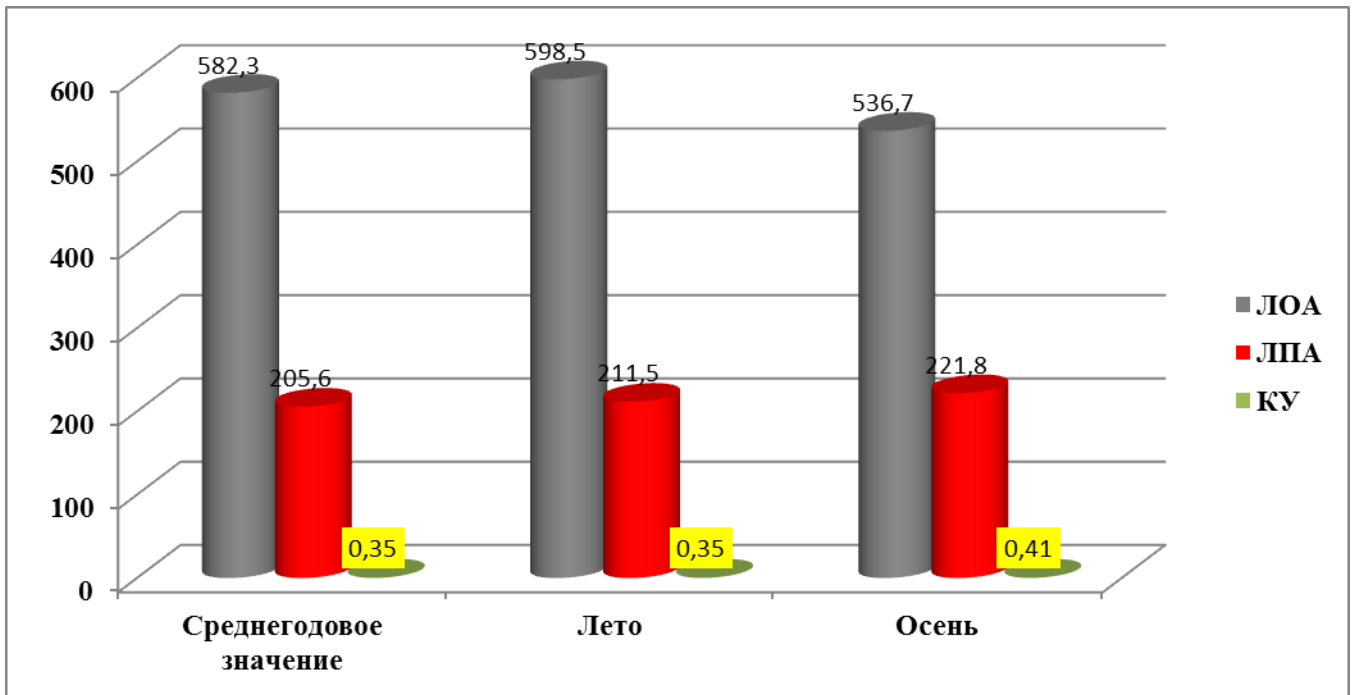


Рис. 14. Динамика аэроионизационного фона в различные сезоны года в ФСК

Уровень соляного аэрозоля в воздухе ФСК не зависел от сезона года, составляя в среднем $0,33 \pm 0,004$ мг/м³ и $0,79 \pm 0,003$ мг/м³, что определялось функционированием специального генератора соли.

Таким образом, сальвинитовые устройства, размещенные в физиотерапевтическом помещении поликлиники, формировали оптимальные микроклиматические условия, увеличенный относительно естественного радиационный фон приводил к ионизации воздушной среды с преобладанием легких аэроионов с отрицательным знаком. Наличие специального генератора способствовало поддержанию постоянной терапевтической дозы соляного аэрозоля в зоне дыхания пациентов. Основные лечебные факторы, характерные для ФСК, оказывали благотворное влияние на показатели гигиенической составляющей внутренней среды.

**Сравнительная характеристика физических факторов
модернизированных соляных сооружений, применяемых в
минералопрофилактике**

Показатели внутренней среды	Тип соляного сооружения	
	Соляная микроклиматическая палата «Сильвин- Универсал»	Физиотерапевтический сильвинитовый кабинет
1. Температура воздуха, С°	20,98±0,25	20,6±0,06
2. Относительная влажность, %	51,5±0,7*	45,4±0,53*
3. Легкие отрицательные аэроионы, ион/см ³	621,03±10,7	582,3±19,2*
4. Легкие положительные аэроионы, ион/см ³	334,2±14,1*	205,6±14,7*
5. Коэффициент униполярности	0,56±0,03*	0,35±0,09*
6. Радиационный фон, мкЗв/час	0,14±0,002*	0,16±0,007*
7. Концентрация соляного аэрозоля, мг/см ³	0,46±0,02*	0,88±0,004*

*Примечание: * - $p < 0,05$.*

Анализ физических факторов модифицированных сильвинитовых сооружений показал (табл. 13), что все факторы были в пределах существующих нормативных документов [55, 104, 129, 130, 131, 134]. Параметры микроклимата в обоих устройствах оставались стабильными за счет работы систем вентиляции и кондиционирования. Уровень радиационного фона был несколько выше естественного, что способствовало образованию легких отрицательных и положительных аэроионов. Оценка аэроионизационной составляющей показала, в СМП «С-У» количество ионов с отрицательным знаком было на 6,2% выше, что связано с большей площадью реакционной поверхности в данном сооружении. Статистически достоверные различия были получены при сравнении

аэрозольного фактора. Концентрация многокомпонентного сухого соляного аэрозоля в ФСК была в 1,9 раза выше, чем в СМП «С-У». Данный факт связан с принудительной подачей соляного аэрозоля в ФСК.

Таким образом, сравнительная гигиеническая оценка основных лечебных факторов современных моделей сильвинитовых сооружений из калийных солей Верхнекамского месторождения показала, что параметры внутренней среды, создающиеся данными устройствами, максимально близки к уровню физических факторов существующих и эксплуатируемых соляных микроклиматических палат. Проведенные гигиенические исследования в экспериментальных соляных сооружениях выявили формирование комплекса основных оздоровительных факторов, свидетельствующих о перспективности их использования в минералопрофилактике.

легких положительных аэроионов, ион/см ³	546	334,2± 14,1	756	275,7± 13,5*	756	283,1 ±13,5*	756	354,3± 5,8
5. Коэффициент униполярности	1092	0,56± 0,03	1512	0,45± 0,03	1512	0,5± 0,02	1512	0,64± 0,02
6. Радиационный фон, мкЗв/час	546	0,14± 0,002	756	0,14± 0,002	756	0,14± 0,002	756	0,13± 0,002
7. Соляной аэрозоль, мг/м ³	546	0,46± 0,02	756	0,44± 0,02	756	0,43± 0,03	756	0,39± 0,01

*Примечание: * - достоверное отличие при уровне $p < 0,05$*

Проведенные исследования параметров микроклимата показали, что средняя температура воздуха в палате в начале сеанса составила $22,1 \pm 0,18^\circ\text{C}$, относительная влажность – $53,05 \pm 0,6\%$. На протяжении всего сеанса минералопрофилактики достоверных отличий в значениях температуры, относительной влажности, подвижности воздуха и температуры ограждающих поверхностей не выявили, что указывало на стабильность данных показателей внутри соляного сооружения, обусловленную специфическими физико-химическими свойствами природных калийных солей [29]. Микроклимат в палате на протяжении всего дня, а также в разные сезоны года не претерпевал выраженных изменений и соответствовал оптимальным гигиеническим значениям.

Среднее значение радиационного фона в динамике физиотерапевтического сеанса в соляной микроклиматической палате составило $0,14 \pm 0,002$ мкЗв/час, уменьшаясь к концу сеанса до $0,13 \pm 0,002$ мкЗв/час ($t=2,3$; $p<0,05$). Наибольшие его уровни отмечались во второй половине дня. Замеры, проведенные в разные сезоны года, показали, что летом величина γ -излучения была выше ($0,16 \pm 0,014$

мкЗв/час), чем в осенний ($0,14 \pm 0,007$ мкЗв/час) период ($t=3,3$; $p<0,05$). Данные изменения соответствовали естественным суточным колебаниям радиационного фона, которые составляли $0,10 \pm 0,003$ мкЗв/час в теплое и $0,08 \pm 0,001$ мкЗв/час в холодное время года. Содержание радона в присутствии пациентов не превышало допустимых уровней.

В результате гигиенической оценки аэроионизации в СМП «С-У» определили, что средняя фоновая концентрация легких отрицательных аэроионов в воздухе палаты равнялась $621,03 \pm 10,7$ ион/см³, легких положительных – $334,2 \pm 14,1$ ион/см³, коэффициент униполярности – ниже единицы. Наименьшие концентрации отрицательно заряженных ионов в воздухе палаты регистрировались в дневные часы. В летние месяцы число легких отрицательных аэроионов достоверно превалировало и составляло $606,3 \pm 2,7$ ион/см³, что связано с влиянием повышенных температур воздуха на величину ионизации [100].

В начале сеанса содержание ионов с отрицательным знаком не претерпевало выраженных изменений ($t=1,3$; $p>0,05$), тогда как среди положительных ионов наблюдалось снижение количества до $275,7 \pm 13,5$ ион/см³ ($t=2,9$; $p<0,05$). К середине сеанса происходило достоверное уменьшение легких отрицательных ионов до $565,5 \pm 8,5$ ион/см³, к его окончанию до $549,4 \pm 10,06$ ион/см³. При этом концентрация легких положительных аэроионов к середине сеанса достоверно увеличилась до $283,1 \pm 13,5$ ион/см³, достигая максимальных значений ко времени завершения сеанса. Однако, несмотря на увеличение концентрации легких положительных аэроионов, коэффициент униполярности при всех замерах оставался менее единицы. Его наиболее благоприятные показатели были характерны для начала и середины сеанса минералопрофилактики, так как именно в это время регистрировались наименьшие значения легких положительных аэроионов.

Оценка концентрации соляного аэрозоля в воздухе СМП «С-У» показала, что его содержание несколько снижалось к концу сеанса, что связано с вдыханием аэрозоля пациентами, но не имело достоверных изменений ($t=0,14$; $p>0,05$). Статистически подтвержденных данных о выраженной динамике уровня

сильвинитового аэрозоля в течении суток, а также в разные сезоны года не получено.

Таким образом, проведенные гигиенические исследования по изучению основных физических факторов внутренней среды соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал» в динамике минералопрофилактики выявили, что данное сооружение как в отсутствие, так и при пациентах способно поддерживать стабильность микроклимата за счет использования дополнительной воздухоподготовки. Для сохранения остальных факторов внутренней среды палаты в терапевтических уровнях в процессе лечения пациентов требуется проведение специальных мероприятий по их коррекции с использованием систем кондиционирования и вентиляции воздуха.

Гигиеническое изучение факторов внутренней среды ФСК осуществлялось до начала, а также через каждые 10 минут одночасового физиотерапевтического сеанса в присутствии двух пациентов.

Таблица 15

Динамика физических факторов физиотерапевтического сильвинитового кабинета в процессе минералопрофилактики (M±m)

Показатели	Фоновые значения		Начало сеанса		Середина сеанса		Конец сеанса	
	n	M±m	n	M±m	n	M±m	n	M±m
1. Температура воздуха, °C	2016	20,6±0,06	2212	20,8±0,1	2212	21,2±0,09	2212	21,5±0,12
2. Относительная влажность воздуха, %	2016	45,4±0,53	2212	49,4±0,9	2212	51,5±0,9	2212	52,3±0,8
3. Концентрация легких отрицательных аэроионов,	2016	582,3±19,2	2212	540,5±28,8	2212	521,5±15,6	2212	483,4±16,7*

ион/см ³								
4. Концентрация легких положительных аэроионов, ион/см ³	2016	205,6± 14,7	2212	238,7 ±16,1	2212	274,3± 18,1*	2212	227,5± 15,9
5. Коэффициент униполярности	4032	0,35±0,09	4424	0,44± 0,02	4424	0,53± 0,04	4424	0,47± 0,06
6. Радиационный фон, мкЗв/час	2016	0,16± 0,007	2212	0,14± 0,002	2212	0,14± 0,003	2212	0,13± 0,003*
7. Соляной аэрозоль, мг/м ³	2016	0,42± 0,004	2212	0,42± 0,07	2212	0,89± 0,04*	2212	0,65± 0,04*

*Примечание: * - достоверное отличие при уровне $p < 0,05$ при сравнении с фоновыми значениями*

Гигиеническая оценка физических факторов внутренней среды физиотерапевтического сильвинитового кабинета не выявила выраженных изменений параметров микроклимата на протяжении всего сеанса минералопрофилактики. Средние значения температуры и относительной влажности воздуха в начале сеанса равнялись $20,8 \pm 0,1^\circ\text{C}$ и $49,4 \pm 0,9\%$ соответственно. К концу сеанса их уровни несколько повышались, но не имели достоверных отличий ($p > 0,05$). Аналогичная динамика наблюдалась в показателях скорости движения воздуха и температуры ограждающих поверхностей. Использование системы воздухоподготовки способствовало поддержанию стабильных параметров микроклимата в сильвинитовом кабинете вне зависимости от сезона года или времени суток.

Радиационный фон в начале и середине сеансов солетерапии был постоянным ($0,14 \pm 0,002$ мкЗв/час), достоверно снижаясь к концу сеанса ($t=2,2$; $p < 0,05$). Анализ

полученных данных показал, что его уровни претерпевали изменения в течение дня ($0,17 \pm 0,003$ мкЗв/ч – утро; $0,13 \pm 0,004$ мкЗв/ч – день) и года ($0,16 \pm 0,004$ мкЗв/час – лето; $0,14 \pm 0,005$ мкЗв/час – осень). Уровень радона во время сеансов был незначительно выше фоновых, но не влиял на изменения радиоактивности в ФСК.

Анализ аэроионизационного фактора в ФСК показал, что средняя концентрация легких отрицательных аэроионов в начале сеанса солепрофилактики равнялась $582,3 \pm 19,2$ ион/см³, легких положительных – $205,6 \pm 14,7$ ион/см³, коэффициент униполярности – ниже единицы. Содержание аэроионов зависело от работы солегенератора. При выключенном устройстве уровень легких отрицательных аэроионов постепенно снижался, составляя к концу сеанса $483,4 \pm 16,7$ ион/см³ ($t=3,04$; $p<0,05$). При этом концентрация легких положительных ионов достигала максимальных значений в середине сеанса минералопрофилактики ($t=2,8$; $p<0,05$), после чего снижалась до $227,5 \pm 15,9$ ион/см³. Во время распыления соляного аэрозоля содержание ионов с отрицательным знаком резко падало: на 30й минуте – $442,7 \pm 1,4$ ион/см³ ($t=3,1$; $p<0,05$), в конце – $413,2 \pm 0,8$ ион/см³ ($t=4,3$; $p<0,05$). Количество легких положительных аэроионов имело обратную тенденцию: с началом работы солегенератора их число увеличивалось до $347 \pm 2,7$ ион/см³ ($t=9,01$; $p<0,05$), а по окончании равнялось $359 \pm 2,8$ ион/см³ ($t=2,1$; $p<0,05$). Установлена прямая корреляционная связь между уровнем положительных ионов и увеличением концентрации сальвинитового аэрозоля ($r=0,3$; $p<0,05$). Коэффициент униполярности при всех замерах оставался менее единицы, что свидетельствует о положительной аэроионизационной среде в ФСК во время сеансов минералопрофилактики.

Содержание соляного аэрозоля в воздухе ФСК подвергалось выраженным изменениям: на начало исследования его концентрация равнялась $0,42 \pm 0,07$ мг/м³, увеличиваясь в середине сеанса до $0,89 \pm 0,04$ мг/м³, что обусловлено включением солегенератора. К концу сеанса уровень аэрозоля снижался до $0,65 \pm 0,04$ мг/м³, что связано с активным вдыханием пациентами и оседанием сальвинитовых частиц на ограждающих поверхностях.

Как говорилось ранее, ФСК состоит из двух сильвинитовых устройств, размещенных на стенах лечебного помещения. Гигиенические исследования, проведенные рядом с ними, не выявили достоверных различий в факторах внутренней среды, формирующихся разными сооружениями.

Таким образом, проведенные исследования параметров внутренней среды физиотерапевтического сильвинитового кабинета в динамике сеансов минералопрофилактики показали, что ФСК способно поддерживать стабильность основных физических факторов при любых условиях его эксплуатации при обязательном соблюдении и проведении специальных гигиенических мероприятий по их коррекции.

Сравнительный анализ изучаемых факторов в исследуемых сооружениях в динамике сеансов минералопрофилактики представлен на рис. 15, 16, 17 и 18.

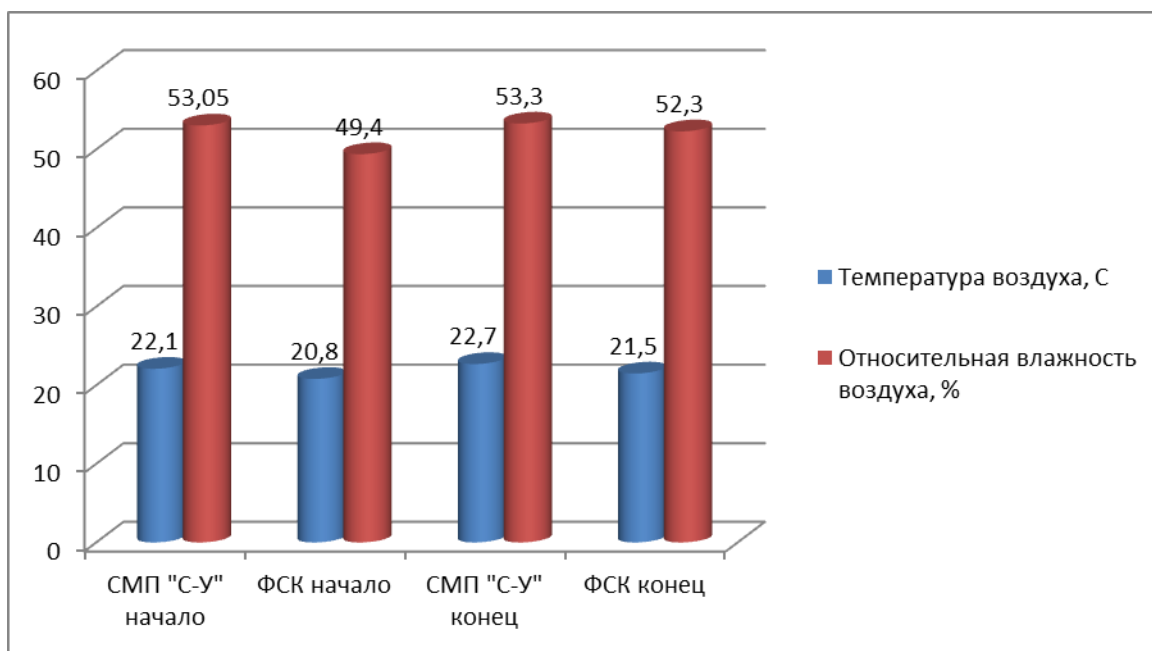


Рис. 15 Показатели микроклимата в СМП «С-У» и ФСК в динамике сеансов

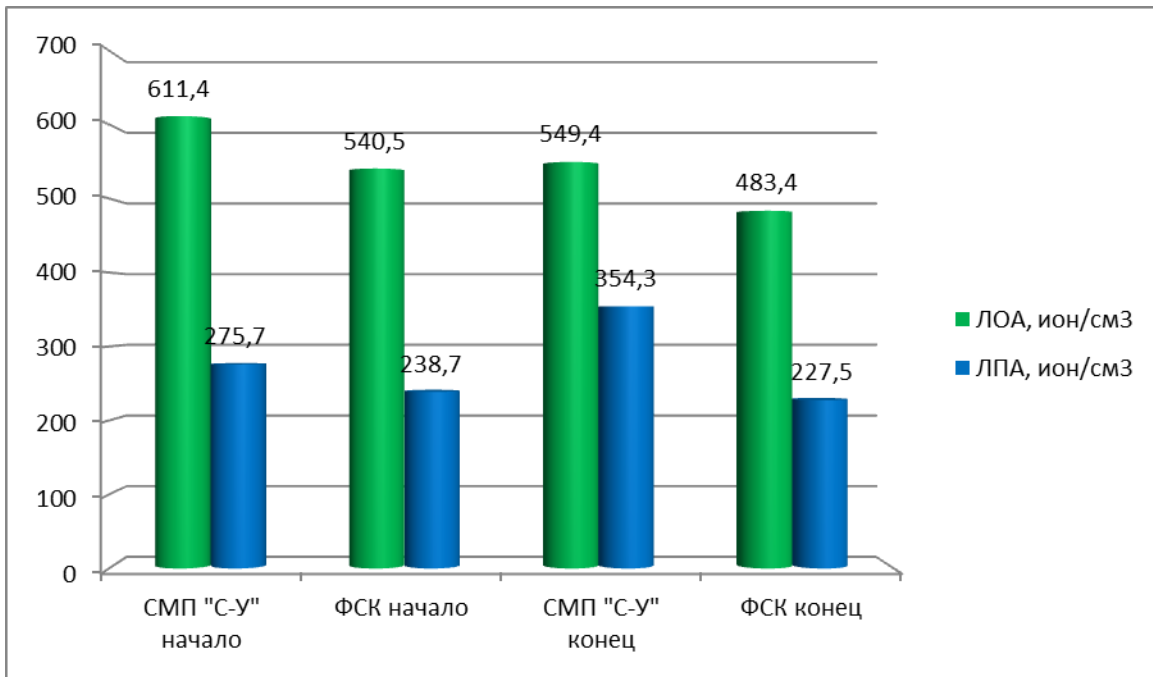


Рис. 16 Аэроионизация в исследуемых сооружениях во время сеансов

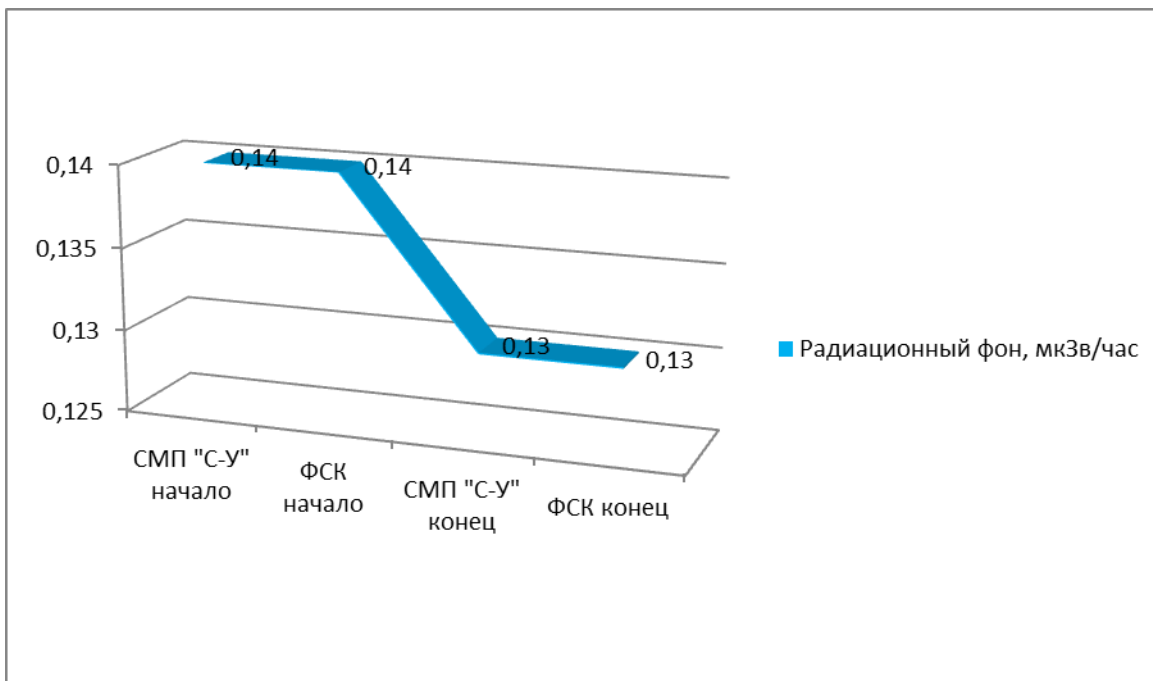


Рис. 17 Радиационный фон в СМП «С-У» и ФСК во время сеансов

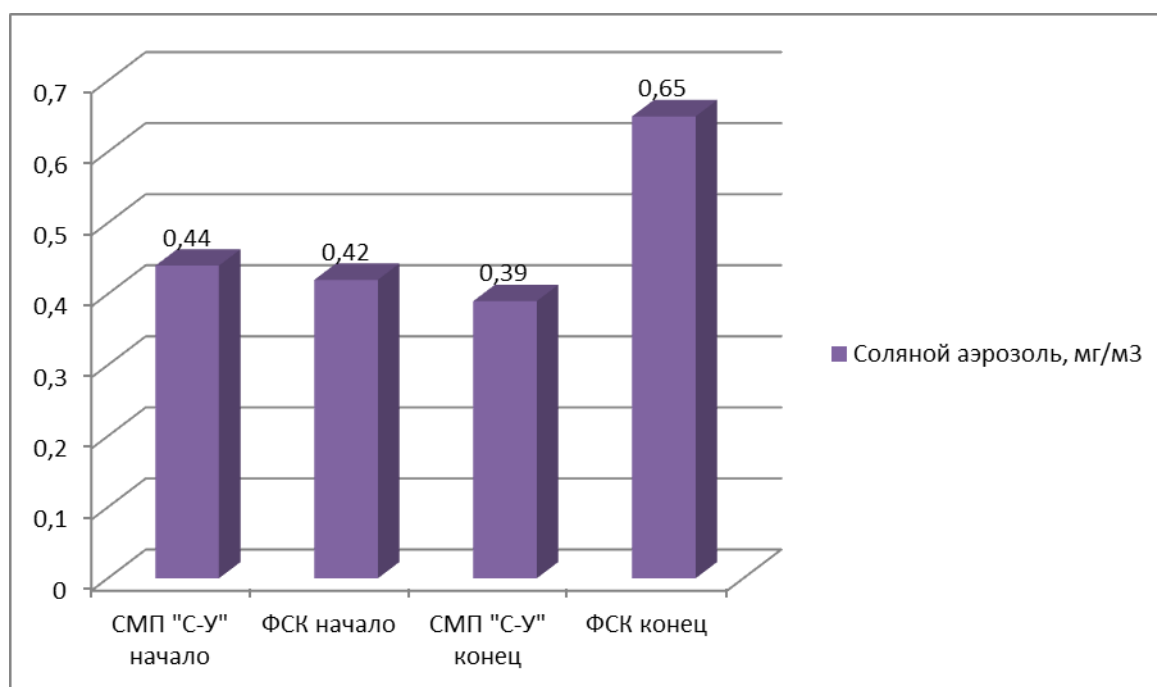


Рис. 18 Соляной аэрозоль в СМП «С-У» и ФСК в динамике сеансов

Сравнительная характеристика соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал» и физиотерапевтического сильвинитового кабинета показала, что параметры микроклимата оставались на постоянном уровне на протяжении всего сеанса в обоих сооружениях и не имели достоверных различий между собой ($p > 0,05$) (рис.15). Оценка аэроионизации выявила преобладание легких отрицательных аэроионов (рис. 16). К концу сеанса их концентрация достоверно снижалась и в СМП «С-У», и в ФСК, но оставались при этом в гигиенических уровнях. При этом содержание ионов с отрицательным знаком на 12% было выше в СМП «С-У» по сравнению с ФСК. Уровень радиационного фона в исследуемых устройствах регистрировался в пределах от 0,14 до 0,13 мкЗв/час (рис. 17). Изучение содержания многокомпонентного сухого высокодисперсного соляного аэрозоля выявило его превышение в ФСК в 2 раза, начиная с середины сеанса, при сравнении с СМП «С-У» (рис. 18).

Таким образом, проведенные гигиенические исследования в оригинальных сильвинитовых сооружениях установили, что они способны поддерживать стабильность основных физиотерапевтических факторов в отсутствии пациентов. Во время сеансов минералопрофилактики наблюдается постепенное снижение уровня физических параметров внутренней среды, что требует обязательное

соблюдение и проведение гигиенических мероприятий по их восстановлению. Основным действующим фактором в соляной микроклиматической палате «Сильвин-Универсал» является аэроионизация, высокие уровни которой объясняются большей реакционной поверхностью сильвинита. В физиотерапевтическом сильвинитовом кабинете аэроионизационный параметр дополняется положительным действием соляного аэрозоля за счет работы специального генератора.

4. Физиологические исследования пациентов в процессе сеансов минералопрофилактики

Уровень общей заболеваемости, на 1000 населения соответствующего возраста, имеет тенденцию к росту на протяжении последних лет. Рост показателей заболеваемости наблюдается практически по всем классам болезней. Однако, в структуре заболеваемости взрослых лидирующие места занимают болезни органов дыхания и системы кровообращения. Так, в 2013 году уровень заболеваемости респираторными болезнями составил 330,9, а в 2014 году – 338,4 на 1000 человек. Болезни сердечно-сосудистой системы в 2013 году были 26,6, в 2014 году – 29,9 на 1000 человек [108]. В связи с этим, для оценки влияния физиотерапевтических факторов оригинальных сооружений на организм пациентов в динамике минералопрофилактики, нами были выбраны пациенты с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Деятельность основных систем организма обеспечивает нормальное функционирование всего организма. Дыхательная система способствует насыщению кислородом всех тканей и органов, легкие осуществляют газообмен между организмом и окружающей средой, очищают кровь от механических примесей и поддерживают ее нормальный солевой состав [38]. Минералотерапия оказывает благоприятное воздействие на состояние дыхательной системы пациентов за счет наличия в воздухе сильвинитовых сооружений высоких концентраций легких отрицательных аэроионов, а также сухого соляного мелкодисперсного аэрозоля [15, 79].

Сердечно-сосудистая система транспортирует питательные вещества, необходимые внутренним органам, а также выводит отработанные вещества и углекислый газ из организма [75]. Положительное действие сильвинитотерапии на сердечно-сосудистую систему связано с улучшением функционального состояния органов дыхания, а также электролитического обмена. Легкие отрицательные аэроионы изменяют физико-химические свойства крови,

электрокинетический потенциал эритроцитов, что связано с обменом электрических зарядов между альвеолярным воздухом и кровью, при этом заряженные частицы крови отдают свой заряд, пополняя естественные электрические ресурсы различных тканей организма [156]. Наряду с этим, при вдыхании соляного аэрозоля в кровь поступают ионы калия и магния, которые оптимизируют гемодинамику в малом круге кровообращения и улучшают сократительную способность миокарда [82]. В результате снижается повышенное кровяное давление, нормализуется кроветворение [71, 154].

Нервная система функционирует как единая интегративная система, обеспечивая приспособление человека к воздействию внешней среды в течение всей его жизни [52]. Применение сальвинитотерапии определяется также благотворным влиянием аэроионизации на нервную систему пациентов [85]. Физиологическое действие легких отрицательных аэроионов проявляется седативным эффектом, уменьшением агрессивности, повышением когнитивных способностей человека [66]. Они основаны на раздражении нервных окончаний, расположенных в легких. Возникшие нервные импульсы передаются в центральную нервную систему, регулируя ее работу [43, 156]. Химические элементы, входящие в состав сальвинитового аэрозоля, влияют на работу нервных клеток в организме, участвуя в передаче нервных импульсов, улучшая снабжение мозга кислородом и способствуя ясности ума. Дополнительным фактором является отсутствие зрительных и световых раздражителей в наземных соляных сооружениях [85, 153].

4.1. Изучение влияние условий соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал» на состояния основных систем организма

Частота дыхания у пациентов с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой системы и органов дыхания (группа I) в начале сильвинитотерапии составляла $19,6 \pm 1,35$ в мин., при норме 16-18 в мин. [75]. К середине курса лечения ЧД достоверно снизилась по сравнению с фоном до $17,9 \pm 1,34$ в мин. ($T=21$; $p < 0,05$), а по окончании минералопрофилактики средняя частота дыхательных движений достигала нормальных значений – $16,25 \pm 0,75$ в мин. ($T=61$; $p < 0,05$).

Анализ результатов функциональных дыхательных проб с задержкой дыхания на вдохе и выдохе показал, что возрастание средних показателей пробы Штанге к концу пятого дня минералопрофилактики до $39,66 \pm 2,53$ секунд носило недостоверный характер ($T=165$; $p > 0,05$). Статистически значимое увеличение времени задержки на вдохе наблюдалось по окончании десятого дня - $44,2 \pm 2,62$ секунд ($T=20,5$; $p < 0,05$). Фоновое значение пробы Генча у пациентов было $23,5 \pm 1,52$ секунды. Уже к середине курса сильвинитотерапии выявлена тенденция к увеличению данной пробы – $28,7 \pm 1,4$ секунд ($T=1$; $p < 0,05$). В конце курса солетерапии средние показатели достоверно повысились по сравнению с фоновыми и составляли $32,4 \pm 2,28$ секунд ($T=2$; $p < 0,05$) (табл. 16).

Оценка жизненной емкости легких, находящейся в тесной зависимости от легочного кровообращения, выявила тенденцию к ее увеличению после окончания сеансов солепрофилактики. В течение курса ЖЕЛ у пациентов группы наблюдения возрастала с $2,5 \pm 0,09$ л (начало) до $2,9 \pm 0,09$ л. (окончание), что достоверно выше исходных показателей ($T=4$; $p < 0,05$), при норме величины ЖЕЛ в пределах 2,8-4,3 литра [75].

Сравнительный анализ показателей дыхательной системы пациентов I группы в течение курса минералопрофилактики представлен в табл. 16.

Характеристика состояния дыхательной системы у пациентов I группы в течение курса минералопрофилактики ($M \pm m$)

Показатели	Начало		Конец	
	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$
ЧД в минуту	32	$19,6 \pm 1,35$	32	$16,25 \pm 0,75^*$
Проба Штанге, сек	32	$34,9 \pm 3,25$	32	$44,2 \pm 2,62^*$
Проба Генча, сек	32	$23,5 \pm 1,52$	32	$32,4 \pm 2,28^*$
ЖЕЛ, л	32	$2,5 \pm 0,09$	32	$2,9 \pm 0,09^*$

*Примечание: * достоверное различие, при $p < 0,05$*

Как видно из представленных данных (табл. 16), у пациентов с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой системы и органов дыхания в стадии ремиссии к концу курса минералопрофилактики наблюдалось выраженное положительное изменение показателей, характеризующих состояние дыхательной системы.

У практически здоровых обследуемых (группа II) также была выявлена положительная динамика в изменении показателей, характеризующих состояние функций дыхательной системы в аналогичные периоды курса лечения (табл. 17). Средняя частота дыхания у пациентов данной группы составляла $17,4 \pm 0,73$ в мин. - в начале, $16,5 \pm 0,6$ в мин. – в середине и $16,0 \pm 0,44$ в мин. – по окончании курса минералопрофилактики ($T=36$; $p < 0,05$). Проба Штанге в начале курса профилактики составляла $33,7 \pm 2,67$ секунды, к середине она достоверно увеличилась - $36,4 \pm 4,2$ секунд ($T=10$; $p < 0,05$), а к окончанию курса до $39,1 \pm 2,8$ секунд ($T=1$; $p < 0,05$). Такая же тенденция в показателях отмечалась при задержке дыхания на выдохе: в конце пятого дня регистрировалось увеличение значения пробы Генча до $18,9 \pm 1,6$ секунд ($T=10$; $p < 0,05$), по окончании десятого дня профилактики оно составило $20,6 \pm 1,3$ секунд ($T=45$; $p < 0,05$).

Жизненная емкость легких у данных пациентов за время минералопрофилактики не изменялась и находилась в пределах от 3,5 до 3,7 литров ($T=143$; $p>0,05$).

Таблица 17

Характеристика состояния дыхательной системы у пациентов II группы в течение курса минералопрофилактики ($M\pm m$)

Показатели	Начало		Конец	
	n	$M\pm m$	n	$M\pm m$
ЧД в минуту	32	$17,4\pm 0,73$	32	$16,0\pm 0,44^*$
Проба Штанге, сек	32	$33,7\pm 2,67$	32	$39,1\pm 2,8$
Проба Генча, сек	32	$17,5\pm 1,2$	32	$20,6\pm 1,3^*$
ЖЕЛ, л	32	$3,5\pm 0,1$	32	$3,7\pm 0,1^*$

*Примечание: * достоверное различие, при $p<0,05$*

Таким образом, анализ данных, характеризующих динамические изменения состояния дыхательной системы пациентов, проходивших десятидневный курс минералопрофилактики в соляной микроклиматической палате «Сильвин-Универсал» показал, что физические факторы ее внутренней среды оказывали выраженное положительное терапевтическое воздействие на функциональное состояние органов дыхания обследуемых обеих групп. К концу профилактического курса воздействия сильвинитовой среды у них достоверно снижалась частота дыхательных движений, увеличивалось время задержки дыхания на вдохе и выдохе, жизненная емкость легких достигала нормы, что свидетельствовало об увеличении устойчивости организма к смешанной гиперкапнии и гипоксии.

Результаты проведенных исследований показателей функций сердечно-сосудистой системы у пациентов I группы приведены в таблице 18.

Показатели состояния сердечно-сосудистой системы пациентов I группы в течение курса минералопрофилактики ($M \pm m$)

Показатели	Начало курса минералопрофилактики		Конец курса минералопрофилактики	
	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$
ЧСС в минуту	32	$71,8 \pm 0,96$	32	$67,3 \pm 0,88^*$
Систолическое давление, мм.рт.ст.	32	$127,9 \pm 1,62$	32	$123,6 \pm 1,27^*$
Диастолическое давление, мм.рт. ст.	32	$83,75 \pm 1,42$	32	$79,1 \pm 0,94^*$
Пульсовое давление, мм.рт. ст.	32	$44,1 \pm 1,98$	32	$44,4 \pm 1,9$
Кардиореспираторный индекс, баллы	32	$3,6 \pm 0,03$	32	$4,1 \pm 0,01^*$
Индекс Кердо, %	32	$-16 \pm 0,02$	32	$-17,5 \pm 0,03^*$

*Примечание: * - $p < 0,05$ при сравнении с исходными показателями*

Частота сердечных сокращений в начале курса минералопрофилактики составляла $71,8 \pm 0,96$ ударов в минуту, достоверно снижаясь к середине терапии до $69,25 \pm 0,87$ ударов в минуту ($T=59$; $p < 0,05$), а к концу - до $67,3 \pm 0,88$ ударов в минуту ($T=26,5$; $p < 0,05$). Как видно из представленных данных, ЧСС характеризовалась статистически значимым ($p < 0,05$) снижением на 4,5 удара по отношению к исходным показателям в течение десятидневного курса профилактики в соляной микроклиматической палате «Сильвин-Универсал».

Уровень систолического артериального давления (табл.18) имел тенденцию к уменьшению в динамике курса солепрофилактики у пациентов группы наблюдения. К пятому дню лечения уровень систолического давления составил $126,25 \pm 1,66$ мм.рт.ст. ($T=61,5$; $p < 0,05$). На десятый день курса солетерапии среднее значение САД равнялось $123,6 \pm 1,27$ мм.рт.ст. ($T=2$; $p < 0,05$).

Аналогичная динамика прослеживалась и в состоянии диастолического давления. Исходное среднее диастолическое давление у пациентов, проходивших профилактическое лечение в соляной палате «Сильвин-Универсал», было $83,75 \pm 1,42$ мм.рт.ст. В середине курса лечения оно незначительно снижалось и составило $82,6 \pm 1,29$ мм.рт.ст. ($T=90,5$; $p>0,05$), но к концу солепрофилактики изменения носили достоверный характер – $79,1 \pm 0,94$ мм.рт.ст. ($T=21$; $p<0,05$).

О нормальном функционировании сердечно-сосудистой системы свидетельствовали постоянные уровни пульсового давления, находившиеся в пределах терапевтических значений на протяжении всего курса минералопрофилактики (табл.18). Так в начале солепрофилактики оно составляло $44,1 \pm 1,98$; в середине – $43,7 \pm 1,6$; в конце лечения – $44,4 \pm 1,9$ ($p<0,05$).

Расчет кардиореспираторного индекса показал, что на начало обследования у пациентов с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой и дыхательной систем наблюдались признаки декомпенсации в системе дыхания (КРИ= $3,6 \pm 0,03$ балла). К концу солевоздействия КРИ составил $4,1 \pm 0,01$, что свидетельствует о достижении согласованности в функционировании изучаемых систем организма пациентов ($T=12$; $p<0,05$).

При изучении степени влияния вегетативной нервной системы на сердечно-сосудистую систему по индексу Кердо, определено преобладание парасимпатической составляющей нервной системы ($-16 \pm 0,02\%$ в начале и $-17,5 \pm 0,03\%$ в конце курса минералопрофилактики). Основная роль парасимпатического отдела ВНС состоит в обеспечении динамического постоянства внутренней среды и устойчивости основных физиологических функций.

Во II группе все показатели, характеризующие состояние сердечно-сосудистой системы, находились в пределах нормы для здоровых людей уже на начало исследований. Фоновый средний уровень частоты сердечных сокращений составил $69,6 \pm 1,1$ ударов в минуту (табл.19). К середине курса солетерапии происходило снижение ЧСС до $68,2 \pm 0,86$ ударов в минуту ($T=96,5$; $p<0,05$), продолжая достоверно уменьшаться к концу лечения до $67,75 \pm 0,87$ уд./мин ($T=29$;

$p < 0,05$). Систолическое артериальное давление в динамике солепрофилактики имело тенденцию к улучшению показателей: в начале - $119,25 \pm 0,95$ мм.рт.ст., в середине – $117,6 \pm 0,75$ мм.рт.ст. ($T=33,5$; $p < 0,05$), в конце – $116,5 \pm 1,003$ мм.рт.ст. ($T=28$; $p < 0,05$) по сравнению с исходными значениями. Диастолическое давление незначительно снижалось в середине курса профилактики до $76,3 \pm 0,87$ мм.рт.ст. ($T=20,5$; $p \geq 0,05$). После курса лечения ДАД у пациентов имело достоверные изменения и составило $75,0 \pm 0,95$ мм.рт.ст. ($T=31$; $p < 0,05$). Средние показатели пульсового давления у здоровых лиц практически не изменялись, свидетельствуя о благоприятном соотношении систолического и диастолического давлений. Кардиореспираторный индекс на протяжении всего курса солевоздействия оставался на постоянном уровне, характеризуя работу дыхательной и сердечно-сосудистой систем как согласованную. Индекс Кердо выявил преобладание влияния парасимпатической нервной системы.

Таблица 19

Показатели состояния сердечно-сосудистой системы пациентов II группы в течение курса минералопрофилактики ($M \pm m$)

Показатели	Начало курса минералопрофилактики		Конец курса минералопрофилактики	
	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$
ЧСС в минуту	32	$69,6 \pm 1,1$	32	$67,75 \pm 0,87^*$
Систолическое давление, мм.рт.ст.	32	$119,25 \pm 0,92$	32	$116,5 \pm 1,003^*$
Диастолическое давление, мм.рт. ст.	32	$77,8 \pm 0,91$	32	$75,0 \pm 0,95^*$
Пульсовое давление, мм.рт. ст.	32	$41,4 \pm 1,6$	32	$41,3 \pm 1,3$
Кардиореспираторный индекс, баллы	32	$4,0 \pm 0,01$	32	$4,2 \pm 0,02$
Индекс Кердо, %	32	$-12 \pm 0,01$	32	$-11 \pm 0,04$

*Примечание: *- $p < 0,05$ при сравнении с исходными показателями*

Таким образом, анализ функционального состояния сердечно-сосудистой системы пациентов обеих групп при воздействии основных физических факторов соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал» в течение курса минералопрофилактики выявил их способность к поддержанию и улучшению работы системы кровообращения за счет экономизации сердечной деятельности и более низкой потребности миокарда в кислороде, что обеспечивает больший кровоток и лучшее снабжение кислородом сердечной мышцы.

Для оценки функциональных изменений нервной системы у пациентов, проходящих курс минералопрофилактики в соляной микроклиматической палате «Сильвин-Универсал», изучали умственную работоспособность по интенсивности внимания (ИВ) и показателю внимания (ПВ), состояние высшей нервной деятельности оценивали с помощью теста САН. Данные проведенных исследований у обследуемых I группы представлены в таблице 20.

Таблица 20

Показатели состояния нервной системы пациентов I группы в течение курса минералопрофилактики (M±m)

Показатели	Начало курса минералопрофилактики		Конец курса минералопрофилактики	
	n	M±m	n	M±m
Интенсивность внимания, знаки	32	190,2±4,03	32	204,6±4,4*
Показатель внимания, ошибки	32	1,7±0,8	32	0,66±0,3*
«Самочувствие»	32	5,2±0,4	32	6,11±0,24*
«Активность»	32	5,09±0,35	32	5,8±0,25*
«Настроение»	32	5,57±0,41	32	6,08±0,3*

*Примечание: *- p<0,05 при сравнении с исходными показателями*

На начало исследования среднее значение ИВ составляло 190,2±4,03, увеличиваясь к середине курса солепрофилактики до 202,5±3,8 знаков (T=51,5; p<0,05), при этом ПВ возрастал с 1,7±0,8 до 2,0±0,9 ошибок (U=469,5; p>0,05). По

окончании воздействия природных калийных солей ИВ была $204,6 \pm 4,4$ знаков ($T=55$; $p<0,05$), при ПВ $0,66 \pm 0,3$ ошибки ($U=227$; $p<0,05$), что свидетельствовало о достоверном улучшении умственной работоспособности пациентов I группы.

Оценка самочувствия, активности и настроения обследуемых показала, что у пациентов с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой системы и органов дыхания в стадии ремиссии фоновые показатели по всем критериям регистрировались на высоком уровне (табл. 20). Исходное значение в категории «самочувствие» составило $5,2 \pm 0,4$, увеличиваясь к середине курса до $5,77 \pm 0,24$ ($T=17$; $p<0,05$) и достигая максимальных цифр к концу исследований – $6,11 \pm 0,24$ ($T=10$; $p<0,05$). В начале курса минералопрофилактики «активность» была $5,09 \pm 0,35$, к середине солетерапии отмечалось достоверное улучшение до $5,5 \pm 0,27$ ($T=29,5$; $p<0,05$), в конце – $5,8 \pm 0,25$ ($T=12,5$; $p<0,05$). Показатели в категории «настроение» также имели положительную динамику: в начале – $5,57 \pm 0,41$; на пятый день исследований – $5,9 \pm 0,36$ ($T=38$; $p<0,05$); на десятый день – $6,08 \pm 0,3$ ($T=36,5$; $p<0,05$).

У пациентов II группы наблюдалась аналогичная положительная динамика показателей, характеризующих состояние нервной системы (табл. 21).

Показатели состояния нервной системы пациентов II группы в течение курса минералопрофилактики (M±m)

Показатели	Начало курса минералопрофилактики		Конец курса минералопрофилактики	
	n	M±m	n	M±m
Интенсивность внимания, знаки	32	194,0±5,27	32	209,7±5,97*
Показатель внимания, ошибки	32	2,16±0,5	32	0,69±0,17*
«Самочувствие»	32	4,9±0,4	32	6,2±0,23*
«Активность»	32	4,96±0,56	32	6,18±0,2*
«Настроение»	32	5,44±0,45	32	6,23±0,27*

*Примечание: *- p<0,05 при сравнении с исходными показателями*

Интенсивность внимания в начале исследований составляла 194,0±5,27 знаков, достоверно увеличиваясь до 202,87±6,01 знаков (T=58; p<0,05) к середине курса и до 209,7±5,97 знаков к концу терапии (T=22; p<0,05). При этом ПВ снижался от 2,16±0,5 ошибок до 0,93±0,6 ошибки к середине (U=241; p<0,05), к концу – 0,69±0,17 ошибки (U=181; p<0,05).

Анализ нервной деятельности обследуемых группы практически здоровых людей, проведенный с помощью теста САН, выявил положительную динамику по всем критериям (табл. 21). Фоновое значение в категории «самочувствие» равнялось 4,9±0,4, достоверно повышаясь к середине курса до 5,6±0,41 (T=9,5; p<0,05), составляя в конце 6,2±0,23 (T=3; p<0,05). В начале курса солепрофилактики «активность» была 4,96±0,56; к середине регистрировалось увеличение до 5,66±0,29 (T=15; p<0,05), в конце – 6,18±0,2 (T=3; p<0,05). Категория «настроение» также характеризовалась тенденцией к улучшению: исходное значение – 5,44±0,45; на пятый день – 5,8±0,31 (T=37,5; p<0,05); на десятый – 6,23±0,27 (T=7,5; p<0,05).

Таким образом, проведенные исследования выявили благотворное воздействие физических факторов соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал» на состояние нервной системы пациентов в течение всего курса солепрофилактики. Отрицательные аэроионы оказывали стимулирующее влияние на ЦНС, способствуя сохранению и улучшению умственной работоспособности, а также психо-эмоционального статуса пациентов обеих групп в течение всего курса минералопрофилактики.

4.2 Оценка воздействия внутренних факторов физиотерапевтического сильвинитового кабинета на функциональное состояние организма обследуемых

Показатели дыхательной системы у пациентов с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой системы и органов дыхания в стадии ремиссии (группа III) имели небольшие изменения на протяжении всего курса (табл. 22). В начале курса солевоздействия ЧД составляла $18,8 \pm 0,77$ в мин., что несколько выше нормы. К концу пятого дня воздействия природными калийными солями статистически подтвержденных изменений в частоте дыхательных движений не было выявлено (ЧД= $17,6 \pm 0,99$ в мин; $T=360$; $p > 0,05$). Однако по окончании минералопрофилактики средняя частота дыхательных движений достигала нормальных значений – $16,9 \pm 1,1$ в мин. ($T=215$; $p < 0,05$).

Таблица 22

Показатели состояния дыхательной системы пациентов III группы в процессе минералопрофилактики ($M \pm m$)

Показатели	В начале курса минералопрофилактики		В конце курса минералопрофилактики	
	n	$M \pm m$	n	$M \pm m$
ЧД в минуту	48	$18,8 \pm 0,75$	48	$16,9 \pm 1,1^*$
Проба Штанге, сек	48	$27,09 \pm 2,9^*$	48	$29,5 \pm 3,5$
Проба Генча, сек	48	$14,9 \pm 1,9$	48	$16,9 \pm 3,2$
ЖЕЛ, л	48	$2,7 \pm 0,08$	48	$3,1 \pm 0,06^*$

*Примечание: * - $p < 0,05$ при сравнении с исходными показателями*

Функциональные пробы с задержкой дыхания на протяжении всего курса сильвинитотерапии характеризовались недостоверными различиями (табл. 22). Начальные значения проб Генча и Штанге регистрировались как $14,9 \pm 1,9$ секунд

и $27,08 \pm 2,9$ секунд соответственно. К середине профилактики проба Штанге составляла $27,3 \pm 3,06$ секунд ($T=467,5$; $p>0,05$), проба Генча – $15,0 \pm 2,3$ секунд ($T=336$; $p>0,05$). К концу десятого дня средний показатель пробы с задержкой дыхания на вдохе равнялся $29,5 \pm 3,5$ секунд ($T=397$; $p>0,05$), а проба с задержкой дыхания на выдохе – $16,9 \pm 3,2$ секунд ($T=431$; $p>0,05$). Жизненная емкость легких на начало исследований была несколько ниже нормы ($2,7 \pm 0,08$ л), достоверно увеличиваясь к окончанию цикла до $3,1 \pm 0,06$ л ($T=106$; $p<0,05$).

У практически здоровых обследуемых (группа IV) наблюдалась положительная динамика в функциональном состоянии дыхательной системы во время профилактического воздействия сильвинитовой среды (табл. 23). Частота дыхания у пациентов данной группы не претерпевала выраженных изменений в течение курса солепрофилактики ($T=291$; $p>0,05$).

Таблица 23

Динамика состояния дыхательной системы у пациентов IV группы в процессе минералопрофилактики (M±m)

Показатели	Начало курса минералопрофилактики		Конец курса минералопрофилактики	
	n	M±m	n	M±m
ЧД в минуту	48	$16,4 \pm 1,5$	48	$16,2 \pm 0,76$
Проба Штанге, сек	48	$20,8 \pm 3,4$	48	$43,0 \pm 2,9^*$
Проба Генча, сек	48	$18,9 \pm 3,5$	48	$25,9 \pm 1,9^*$
ЖЕЛ, л	48	$3,4 \pm 0,06$	48	$3,8 \pm 0,04^*$

*Примечание: * - $p<0,05$ при сравнении с исходными показателями*

Как видно из представленных данных, проба Штанге в начале курса профилактики составляла $20,8 \pm 3,4$ секунды, в дальнейшем ее значения достоверно увеличивались: к середине до $34,8 \pm 4,2$ секунд ($T=45$; $p<0,05$), а к окончанию курса - $43,0 \pm 2,9$ секунд ($T=265,5$; $p<0,05$). Аналогичная динамика

отмечалась при задержке дыхания на выдохе: в конце пятого дня регистрировалось увеличение пробы Генча до $22,2 \pm 3,06$ секунд ($T=218,5$; $p<0,05$), на десятый день профилактики она составила $25,9 \pm 1,9$ секунд ($T=294$; $p<0,05$).

Жизненная емкость легких была в пределах нормы, при этом максимальные значения регистрировались к концу курса минералопрофилактики.

Таким образом, проведенный анализ данных, характеризующих динамические изменения состояния дыхательной системы пациентов, проходивших десятидневный курс минералопрофилактики в физиотерапевтическом сильвинитовом кабинете показал, что физические факторы его внутренней среды оказывали выраженное положительное воздействие на функциональное состояние органов дыхания обследуемых группы сравнения. По окончании курса солепрофилактики у них достоверно снижалась частота дыхательных движений, увеличивались жизненная емкость легких и время задержки дыхания на вдохе и выдохе, что может способствовать улучшению резервных способностей организма и его тренированности.

У пациентов III группы, страдающих хроническими заболеваниями дыхательной и сердечно-сосудистой систем, достоверной положительной динамики не обнаружено. Однако, учитывая характер патологии, ее зависимость от негативного воздействия факторов окружающей среды, необходимость периодической медикаментозной поддержки, можно сделать вывод, что регистрация показателей функционального состояния дыхательной системы на постоянном уровне свидетельствовала о благоприятной реакции организма обследуемых на использование природной сильвинитовой среды.

Результаты проведенных исследований показателей функций сердечно-сосудистой системы у пациентов III группы приведены в таблице 24.

Показатели состояния сердечно-сосудистой системы пациентов III группы в процессе минералопрофилактики (M±m)

Показатели	Начало курса минералопрофилактики		Конец курса минералопрофилактики	
	n	M±m	n	M±m
ЧСС в минуту	48	83,9±1,8	48	73,8±1,1*
Систолическое давление, мм.рт.ст.	48	124,5±1,3	48	120,6±1,5
Диастолическое давление, мм.рт. ст.	48	80,4±0,7	48	68,3±1,6*
Пульсовое давление, мм рт. ст.	48	44,06±1,5	48	38,2±1,3*
Кардиореспираторный индекс, баллы	48	4,5±0,2	48	4,4±0,1
Индекс Кердо, %	48	4±0,02	48	7±0,04*

*Примечание: *- p<0,05 при сравнении с исходными показателями*

Частота сердечных сокращений в начале курса солепрофилактики равнялась 83,9±1,8 удара в минуту, составляя к середине 72,5±1,7 удара в минуту (T=149; p<0,05), а к концу - 73,8±1,1 удара в минуту (T=188; p<0,05).

Уровень систолического артериального давления (табл.24) имел аналогичную тенденцию к уменьшению: к пятому дню профилактики уровень систолического давления был 120,9±1,7 мм.рт.ст. (T=264; p>0,05). К концу десятого дня среднее значение САД равнялось 120,6±1,5 мм.рт.ст. (T=208; p>0,05).

Исходное среднее диастолическое давление у пациентов III группы было 80,4±0,7 мм.рт.ст., достоверно снижаясь уже к середине курса лечения - 77,9±1,2 мм.рт.ст. (T=40,5; p<0,05), составляя в конце солепрофилактики - 68,3±1,6 мм.рт.ст. (T=36; p<0,05).

Уровни пульсового давления находились в пределах терапевтических значений на протяжении всего курса минералопрофилактики, что свидетельствовало о

нормальном функционировании сердечно-сосудистой системы (табл.24). Так в первый день оно составляло $44,06 \pm 1,5$; на пятый – $43,02 \pm 1,6$; на десятый – $38,2 \pm 1,3$ ($T=52$; $p < 0,05$).

Кардиореспираторный индекс на протяжении всего курса солевоздействия оставался на постоянном уровне, характеризуя работу дыхательной и сердечно-сосудистой систем как согласованную ($T=216$; $p > 0,05$).

При изучении степени влияния вегетативной нервной системы на сердечно-сосудистую систему по индексу Кердо, выявлено функциональное равновесие основных систем организма обследуемых данной группы ($4 \pm 0,02\%$ в начале и $7 \pm 0,04\%$ в конце курса минералопрофилактики).

В IV группе исследование показателей, характеризующих функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, выявило, что начальный средний уровень частоты сердечных сокращений составил $74,1 \pm 2,6$ ударов в минуту (табл.25). К середине курса сильвинитотерапии происходило снижение ЧСС до $70,8 \pm 1,0$ ударов в минуту ($T=244,5$; $p > 0,05$) достоверно уменьшаясь к концу лечения до $69,8 \pm 1,4$ уд./мин ($T=310$; $p < 0,05$). Систолическое артериальное давление не имело статистических изменений в динамике курса солепрофилактики, составляя в начале - $121,3 \pm 1,4$ мм.рт.ст., в середине – $121,2 \pm 1,4$ мм.рт.ст. ($T=240,5$; $p > 0,05$), в конце – $127,7 \pm 1,2$ мм.рт.ст. ($T=277,5$; $p > 0,05$) по сравнению с исходными значениями. Средний уровень диастолического давления в первый день равнялся $81,8 \pm 1,5$ мм.рт.ст., незначительно снижаясь на пятый день до $77,4 \pm 1,6$ мм.рт.ст. ($T=235,5$; $p \geq 0,05$). По окончании курса профилактики ДАД у пациентов имело достоверные изменения и составило $67,08 \pm 1,3$ мм.рт.ст. ($T=16$; $p < 0,05$). Показатели пульсового давления (табл.25) на протяжении солепрофилактики не имели статистически достоверных различий: в начале - $39,8 \pm 0,09$, в середине – $39,6 \pm 0,78$ ($T=132$; $p > 0,05$) и в конце – $40,6 \pm 1,6$ ($T=162,5$; $p < 0,05$); и свидетельствовали о благоприятном соотношении систолического и диастолического давлений. Кардиореспираторный индекс и индекс Кердо свидетельствовали о постоянстве внутренней среды организма практически здоровых обследуемых.

Показатели состояния сердечно-сосудистой системы пациентов IV группы в процессе минералопрофилактики (M±m)

Показатели	Начало курса минералопрофилактики		Конец курса минералопрофилактики	
	n	M±m	n	M±m
ЧСС в минуту	48	74,1±2,6	48	69,8±1,4*
Систолическое давление, мм.рт.ст.	48	121,3±1,4	48	120,7±1,2
Диастолическое давление, мм.рт.ст.	48	81,8±1,5	48	67,08±1,3*
Пульсовое давление, мм.рт.ст.	48	39,8±0,09	48	40,6±1,6
Кардиореспираторный индекс, баллы	48	4,5±0,3	48	4,3±0,2
Индекс Кердо, %	48	10±0,03	48	4±0,05*

*Примечание: *- p<0,05 при сравнении с исходными показателями*

Таким образом, оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы пациентов обеих групп при воздействии на них комплекса физических факторов физиотерапевтического сильвинитового кабинета в течение десятидневного курса солепрофилактики выявила улучшение работы системы кровообращения за счет стабилизации основных показателей сердечной деятельности.

Функциональные изменения нервной системы у пациентов, проходящих курс минералопрофилактики в физиотерапевтическом сильвинитовом кабинете, изучали путем оценки умственной работоспособности по интенсивности внимания (ИВ) и показателю внимания (ПВ), состояние высшей нервной деятельности оценивали с помощью теста САН. Данные проведенных исследований в III группе представлены в таблице 26.

Показатели состояния нервной системы пациентов III группы в процессе минералопрофилактики (M±m)

Показатели	Начало курса минералопрофилактики		Конец курса минералопрофилактики	
	n	M±m	n	M±m
Интенсивность внимания, знаки	48	190,4±3,7	48	229,9±7,1*
Показатель внимания, ошибки	48	0,83±0,4	48	0,37±0,1
«Самочувствие»	48	5,77±0,35	48	5,77±0,4
«Активность»	48	5,49±0,34	48	5,44±0,42
«Настроение»	48	6,13±0,36	48	6,24±0,39

*Примечание: *- p<0,05 при сравнении с исходными показателями*

Среднее значение интенсивности внимания на начало исследования равнялось 190,4±3,7 знаков, достоверно увеличиваясь уже к середине курса минералопрофилактики до 211,2±3,8 знаков (T=291,5; p<0,05). К концу десятого дня ИВ составляла 229,9±7,1 знаков (T=125; p<0,05), при этом ПВ не имел статистически подтвержденных изменений (U=881; p>0,05). Высокие цифры, характеризующие ИВ, и стабильность показателя внимания свидетельствовали о тенденции к улучшению умственной работоспособности пациентов III группы.

Субъективная оценка высшей нервной деятельности обследуемых не выявила достоверных изменений в показателях самочувствия, активности и настроения. На протяжении всего цикла солетерапии они оставались на высоких уровнях (табл. 26). Так, и исходное значение в категории «самочувствие» (5,77±0,35), и конечный результат (5,77±0,4) регистрировались на одном уровне (T=475,5; p>0,05). На начало исследований «активность» составляла 5,49±0,34, в середине - 5,42±0,37 (T=385; p>0,05), в конце - 5,44±0,42 (T=398,5; p>0,05). Аналогичная картина наблюдалась в изменениях «настроения»: в первый день - 6,13±0,36; на пятый - 6,06±0,52 (T=431; p>0,05); на десятый - 6,24±0,39 (T=385; p>0,05).

Состояние нервной системы у пациентов IV группы также оставалось на высоком уровне на протяжении всего курса минералопрофилактики (табл. 27).

Таблица 27

Показатели состояния нервной системы пациентов IV группы в процессе минералопрофилактики (M±m)

Показатели	Начало курса минералопрофилактики		Конец курса минералопрофилактики	
	n	M±m	n	M±m
Интенсивность внимания, знаки	48	188,8±2,8	48	187,7±3,5
Показатель внимания, ошибки	48	1,2±0,05	48	0,6±0,07*
«Самочувствие»	48	5,5±0,47	48	5,73±0,44
«Активность»	48	5,34±0,41	48	5,5±0,4
«Настроение»	48	5,54±0,51	48	6,08±0,38*

*Примечание: * - $p < 0,05$ при сравнении с исходными показателями*

Интенсивность внимания в начале исследований составляла 188,8±2,8 знаков, несколько увеличиваясь к середине курса до 199,2±2,9 знаков ($T=542$; $p > 0,05$) и обратно снижаясь до 187,7±3,5 знаков к концу терапии ($T=343$; $p > 0,05$). При этом ПВ достоверно снижался от 1,2±0,05 ошибок до 0,6±0,07 ошибки к концу ($U=540$; $p < 0,05$).

Оценка высшей нервной деятельности пациентов данной группы не выявила достоверной динамики по критериям «самочувствие» и «активность» (табл. 27). Исходное значение в категории «самочувствие» составляло 5,5±0,47, повышаясь к середине курса до 5,66±0,43 ($T=339$; $p > 0,05$), в конце до - 5,73±0,44 ($T=310$; $p > 0,05$). В начале курса солетерапии «активность» равнялась 5,34±0,41; в середине - 5,45±0,33 ($T=279,5$; $p > 0,05$), в конце - 5,5±0,4 ($T=277$; $p > 0,05$). Категория «настроение» характеризовалась статистически достоверной тенденцией к улучшению: ее начальное значение составило 5,54±0,51; конечное - 6,08±0,38 ($T=147$; $p < 0,05$).

Таким образом, проведенные исследования показали, что физические факторы физиотерапевтического сильвинитового кабинета способны оказывать положительное воздействие на состояние нервной системы пациентов в течение всего курса минералопрофилактики, способствуя сохранению умственной работоспособности, а также психо-эмоционального статуса пациентов обеих групп.

Сравнительная характеристика показателей функционального состояния основных систем организма обследуемых в динамике сеансов минералопрофилактики в СМП «С-У» и ФСК представлена в табл. 28 и 29.

Таблица 28

Сравнительная характеристика состояния основных систем организма пациентов I и III групп в динамике солепрофилактики (M±m)

Показатели	I группа (СМП «С-У»)		III группа (ФСК)	
	В начале	В конце	В начале	В конце
ЧД в минуту	19,6±1,35	16,25±0,75	18,8±0,77	16,9±1,1
Проба Штанге, сек	34,9±3,25	44,2±2,62	27,08±2,9*	29,5±3,5*
Проба Генча, сек	23,5±1,52	32,4±2,28	14,9±1,9*	16,9±3,2*
ЖЕЛ, л	2,5±0,09	2,9±0,09	2,7±0,08*	3,1±0,06*
ЧСС, в минуту	71,8±0,96	67,3±0,88	83,9±1,8*	73,8±1,1*
САД, мм.рт.ст.	127,9±1,62	123,6±1,27	124,5±1,3	120,6±1,5
ДАД, мм.рт.ст.	83,75±1,42	79,1±0,94	80,4±0,7*	68,3±1,6*
ПД	44,1±1,98	44,4±1,9	44,06±1,5	38,2±1,3
КРИ, баллы	3,6±0,03	4,1±0,01*	4,5±0,2*	4,4±0,1*
Индекс Кердо, %	-16±0,02	-17,5±0,03	4±0,02*	7±0,04*

Интенсивность внимания, знаки	190,2±4,03	204,6±4,4	190,4±3,7	229,9±7,1*
Показатель внимания, ошибки	1,7±0,8	0,66±0,3	0,83±0,4	0,37±0,1
«Самочувствие»	5,2±0,4	6,11±0,24	5,77±0,35	5,77±0,4
«Активность»	5,09±0,35	5,8±0,25	5,49±0,34	5,44±0,42
«Настроение»	5,57±0,41	6,08±0,3	6,13±0,36	6,24±0,39

Примечание: * при сравнении с аналогичными показателями I группы, $p < 0,05$

Как видно из данных, представленных в таблице 28, почти все физиологические показатели, характеризующие состояние основных систем организма обследуемых с хроническими заболеваниями в стадии ремиссии, проходящих курс минералопрфилактики в СМП «С-У», имели достоверные отличия от аналогичных критериев пациентов, получавших десятидневный курс солепрофилактики в ФСК. У пациентов I, II и III групп отмечались положительные реакции организма на воздействие минерала сильвинита. Тем не менее, более ярко выраженная динамика характерна для I группы.

Таблица 29

Сравнительная характеристика состояния основных систем организма пациентов II и IV групп в динамике солепрофилактики ($M \pm m$)

Показатели	II группа (СМП «С-У»)		IV группа (ФСК)	
	В начале	В конце	В начале	В конце
ЧД в минуту	17,4±0,73	16,0±0,44	16,4±1,5	16,2±0,76
Проба Штанге, сек	33,7±2,67	39,1±2,8	20,8±3,4*	43,0±2,9
Проба Генча, сек	17,5±1,2	20,6±1,3	18,9±3,5	25,9±1,9*
ЖЕЛ, л	3,5±0,1	3,7±0,1	3,4±0,06	3,8±0,04
ЧСС, в минуту	69,6±1,1	67,75±0,87	74,1±2,6*	69,8±1,4
САД, мм.рт.ст.	119,25±0,92	116,5±1,003	121,3±1,4	120,7±1,2

ДАД, мм.рт.ст.	77,8±0,91	75,0±0,95	81,8±1,5	67,08±1,3
ПД	41,4±1,6	41,3±1,3	39,8±0,09	40,63±1,6
КРИ, баллы	4,0±0,01	4,2±0,02	4,5±0,3*	4,3±0,2
Индекс Кердо, %	-12±0,01	-11±0,04	10±0,03*	4±0,05*
Интенсивность внимания, знаки	194,0±5,27	209,7±5,97	188,8±2,8	187,7±3,5
Показатель внимания, ошибки	2,16±0,5	0,69±0,17	1,2±0,05	0,6±0,07
«Самочувствие»	4,9±0,4	6,2± 0,23	5,5±0,47	5,73±0,44
«Активность»	4,96±0,56	6,18±0,2	5,34±0,41	5,5±0,4
«Настроение»	5,44±0,45	6,23±0,27	5,54±0,51	6,08±0,38

Примечание: * при сравнении с аналогичными показателями I группы, $p < 0,05$

Физиологические данные, представленные в таблице 29, выявили, что среди практически здоровых пациентов, проходящих курс реабилитации с современных сооружений из природного сильвинита, отмечались положительные сдвиги в состоянии основных систем организма, но не имеющих достоверных отличий друг от друга.

Таким образом, результаты физиологических исследований, выполненных в условиях природной сильвинитовой среды в течение десятидневного профилактического курса солелечения, выявили две основные реакции организма обследуемых: первая – положительная, связанная либо с небольшим улучшением, либо с сохранением функций исследуемых систем; вторая – выраженное позитивное воздействие комплекса физических факторов на состояние дыхательной, сердечно-сосудистой и нервной систем пациентов. Отличие в реакциях обусловлено конструктивными особенностями используемых нами сооружений. Наиболее выраженный ответ регистрировался среди пациентов, проходивших курс минералопрофилактики в соляной микроклиматической палате «Сильвин-Универсал», менее – в физиотерапевтическом сильвинитовом кабинете.

Данное обстоятельство связано с большей площадью реакционной соляной поверхности СМП «С-У». Тем не менее, результаты физиологических исследований позволяют рекомендовать оба сооружения для профилактики различных заболеваний в условиях поликлиники. Для улучшения благоприятного эффекта от посещения ФСК возможно следует увеличить курс профилактики до 14 дней.

5. Гигиенические мероприятия по совершенствованию эксплуатации современных сооружений из природного сильвинита

Исследования по коррекции физических факторов соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал»

Расчеты по определению площади реакционной поверхности СМП «С-У»

Стены соляной микроклиматической палаты выложены эталонными (одинаковыми) кусочками сильвинита полусферической формы на высоту (h) 1,5 метра. Периметр всей реакционной поверхности (l) составляет 20,7 метра. Тогда, площадь стен, выложенных дробленным сильвинитом, определялась как $S_{ст} = l \cdot h$.

Рассчитать площадь основания камня можно по формуле $S_{осн} = \pi \cdot r^2$, так как камни имеют форму полусферы, и, следовательно, их основание – круг.

Используя формулы $S_{ст}$ и $S_{осн}$, можно рассчитать количество камней (n), которыми выложены стены палаты: $n = S_{ст} / S_{осн} = l \cdot h / \pi \cdot r^2$.

Площадь реакционной поверхности определяли как $S_{рп} = n \cdot 2\pi \cdot r^2$:

$$S_{рп} = n \cdot 2\pi \cdot r^2 = l \cdot h \cdot 2\pi \cdot r^2 / \pi \cdot r^2 = 2l \cdot h \quad [121].$$

Таким образом, при использовании дробленных камней полусферической формы площадь реакционной поверхности увеличивается в два раза.

В случае с СМП «С-У», площадь реакционной поверхности составила 62,1 м² ($S_{рп} = 2l \cdot h = 2 \cdot 20,7 \cdot 1,5 = 62,1$ м²). Палата рассчитана на одновременное нахождение в ней 4 пациентов, следовательно, $S_{рп}$ на одного человека составляет 15,5 м².

Известны данные о контаминации воздушной среды соляных микроклиматических палат патогенной микрофлорой, образующейся в результате интенсивного режима функционирования сооружений, а также разнообразной патологии среди пациентов [80]. Проведенные экспериментальные исследования позволили рекомендовать для обеззараживания внутренней среды сильвинитовых устройств применение «Вилагина», химического дезинфицирующего агента, не

содержащего агрессивных компонентов, негативно воздействующих на солематериал [80].

В исследуемой нами СМП «С-У» был установлен ультрафиолетовый бактерицидный рециркулятор воздуха. Данное электротехническое устройство представляет собой закрытый облучатель, внутри которого размещены вентиляторы и безозоновые бактерицидные лампы. Принцип работы основан на облучении воздуха ультрафиолетовым излучением с длиной волны 253,7 нм. При этом разрушаются химические связи в органических молекулах биологических тканей и структур микроорганизмов [5]. Обеззараживание воздуха осуществляется в замкнутом пространстве бактерицидной лампы, что позволяет применять ультрафиолетовые рециркуляторы даже в присутствии пациентов [119].

Для оценки влияния ультрафиолетовой лампы на основные физические факторы СМП «С-У» были проведены гигиенические исследования при включенном облучателе воздуха. Серия замеров выполнена в присутствии пациентов.

Анализ полученных данных выявил, что при работе бактерицидного рециркулятора в отсутствии пациентов, терапевтические свойства внутренней среды соляной микроклиматической палаты не претерпевали изменений. Параметры микроклимата не зависели от работы облучателя и оставались стабильными ($t=0,36$; $p>0,05$) (рис. 19). Как видно из рисунка, средняя температура воздуха в СМП «С-У» составляла $20,98\pm 0,04^\circ\text{C}$ при стандартном режиме и $20,8\pm 0,03^\circ\text{C}$ при включенной УФЛ ($p>0,05$). Уровни относительной влажности также не имели достоверных отличий. Подвижность воздуха и температура ограждающих поверхностей имели следующие значения: $0,15\pm 0,02$ м/с и $18,2\pm 0,4^\circ\text{C}$ при обычном функционировании палаты; $0,14\pm 0,08$ м/с и $18,1\pm 0,07^\circ\text{C}$ при работе бактерицидного облучателя ($p>0,05$).

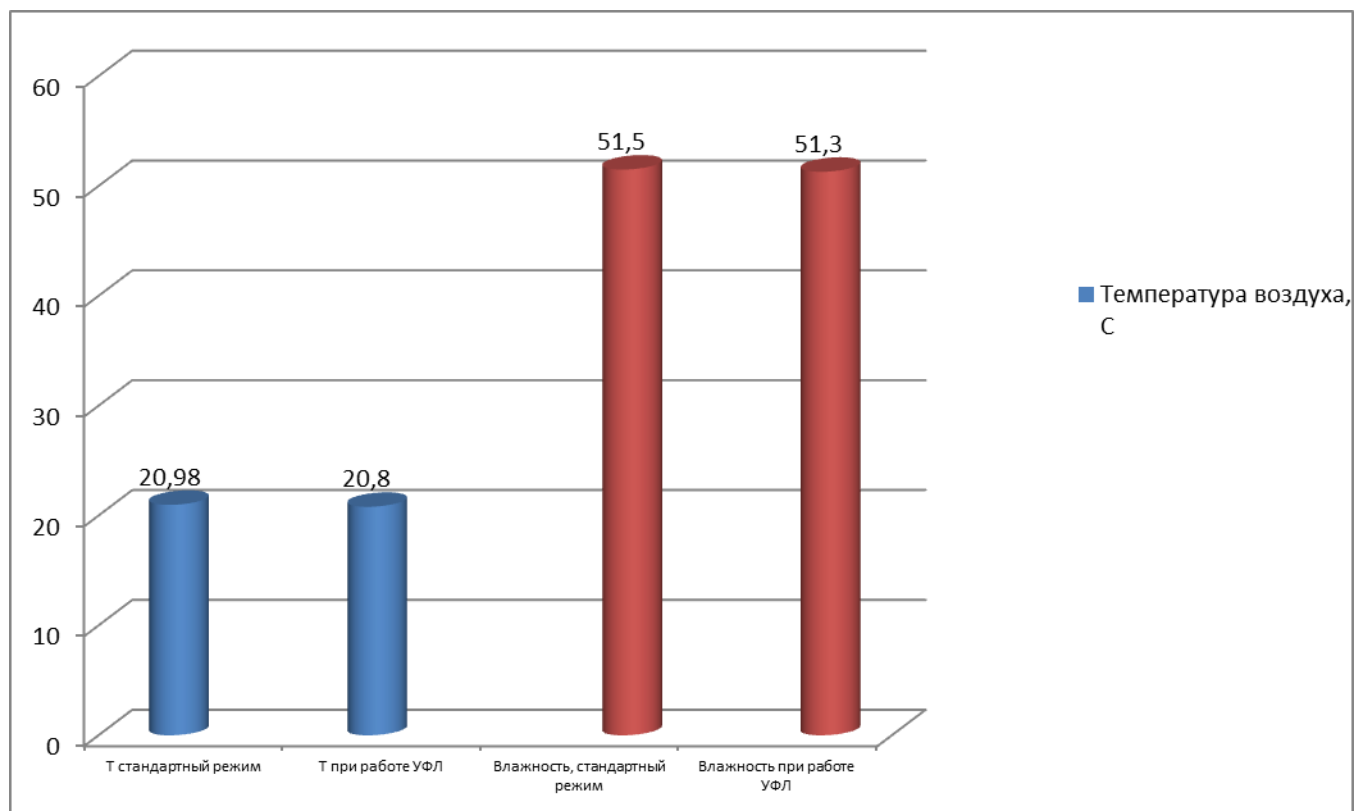


Рис. 19 Показатели микроклимата в СМП «С-У» при обычном режиме работы и с включенной УФЛ

Оценка аэроионизационного фона показала, что легкие отрицательные и положительные ионы находились в оптимальном соотношении. Их динамика в течение дня соответствовала стандартному режиму функционирования СМП «С-У» (табл. 30).

Таблица 30

Сравнительная характеристика аэроионизации в СМП «С-У» при различных режимах работы ($M \pm m$)

Показатели	Обычный режим			При работе УФЛ					
	фон	30 мин	60 мин	фон	p	30 мин	p	60 мин	p
Легкие отрицательные аэроионы, ион/см ³	621,03 ±10,7	602,2±12,8	564,7±13,6	620±9,6	>0,05	602±9,5	>0,05	560,3±6,3	>0,05
Легкие положительные аэроионы, ион/см ³	291,4±9,3	334,2±14,1	354,1±16,9	292±5,7	>0,05	336,9±11,2	>0,05	360±9,6	>0,05
Коэффициент униполярности	0,47±0,03	0,55±0,01	0,63±0,06	0,47±0,05	>0,05	0,56±0,07	>0,05	0,64±0,04	>0,05

Среднее значение радиационного фона равнялось $0,14 \pm 0,007$ мкЗв/час ($t=0,5$; $p>0,05$).

Концентрация многокомпонентного сухого сильвинитового аэрозоля оставалась высокой, регистрируясь в пределах от 0,32 до 0,46 мг/м³.

Таким образом, проведенные исследования не выявили статистически достоверных различий в состоянии внутренней среды экспериментального соляного устройства как при включенном ультрафиолетовом бактерицидном облучателе, так и при обычном режиме. Данное обстоятельство позволяет рекомендовать использование подобных облучателей для обеззараживания воздуха сильвинитовых сооружений между сеансами минералопрофилактики.

Закрытый тип ультрафиолетовых ламп не вырабатывает озон, делая возможным его применение в присутствии людей [119]. Во время сеансов солетерапии физические факторы подвергались более выраженным изменениям, чем без пациентов. Нами была проведена серия гигиенических исследований в СМП «С-У» во время сеансов сильвинитотерапии при работающей УФЛ для определения возможного сочетанного воздействия на соляную среду.

Анализ полученных данных не выявил статистически достоверных различий в гигиенических параметрах соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал» в присутствии пациентов при работающей и выключенной УФЛ. Так, средние температура, относительная влажность, подвижность воздуха и температура ограждающих поверхностей имели следующие значения: $22,2 \pm 0,09$ °С; $52,9 \pm 0,4$ %; $0,14 \pm 0,02$ м/с; $18,5 \pm 0,4$ °С соответственно ($p>0,05$). Результаты исследований представлены на рис. 20.

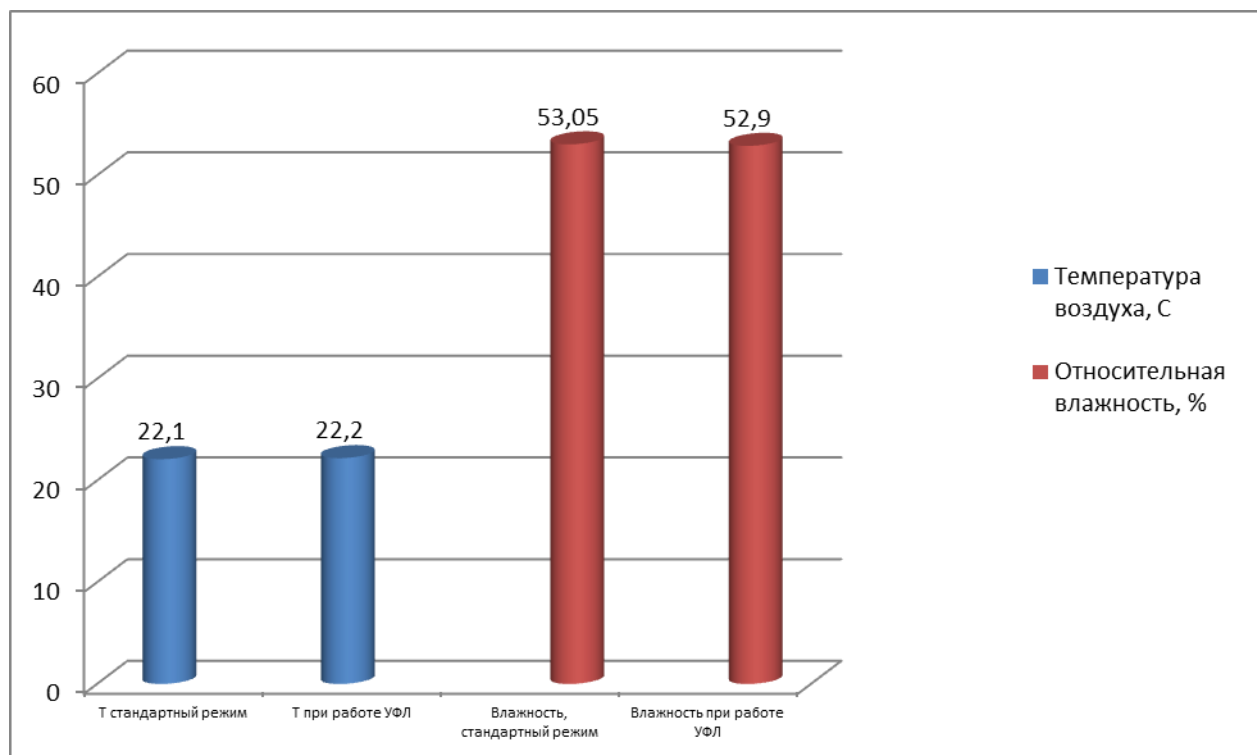


Рис. 20 Показатели микроклимата в СМП «С-У» во время сеансов минералопрофилактики (обычный режим и при включенной УФЛ)

Уровень радиационного фона в течение сеанса минералопрофилактики имел динамику аналогичную повседневному режиму эксплуатации соляной палаты (рис. 21).

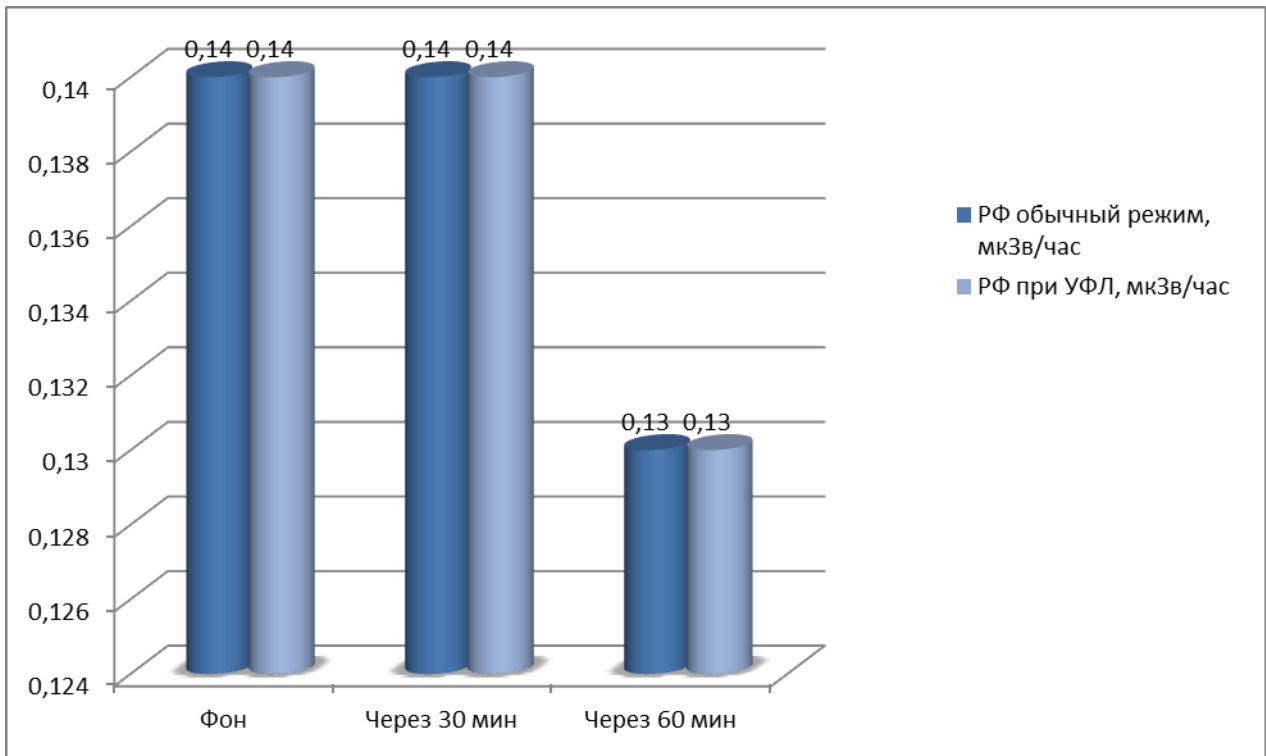


Рис. 21 Динамика радиационного фона в СМП «С-У» в течение сеанса минералопрофилактики

Содержание легких отрицательных аэроионов, измеренное в начале сеанса минералопрофилактики составило $615,9 \pm 13,4$ ион/см³. В течение часа их концентрация снижалась до $562 \pm 10,5$ ион/см³ в середине ($T=4,6$; $p < 0,05$) и до $544,9 \pm 9,6$ ион/см³ по окончании ($T=4,6$; $p < 0,05$). При этом концентрация легких положительных аэроионов имела обратную динамику: минимум наблюдался в начале ($267,3 \pm 12,4$ ион/см³), максимум – в конце сеанса ($356,3 \pm 8,6$ ион/см³; $T=2,5$; $p < 0,05$). Такие колебания аэроионизационного фона соответствовали нормальному распределению ионов в течение дня и совпадали со значениями при обычном режиме (табл. 31).

Таблица 31

Аэроионизационный фон в СМП «С-У» во время сеансов минералопрофилактики при различных режимах работы УФЛ ($M \pm m$)

Показа тели	Обычный режим			При работе УФЛ					
	фон	30 мин	60 мин	фон	p	30 мин	p	60 мин	p
ЛОА, ион/см ³	$611,4 \pm 10,86$	$565,5 \pm 8,5$	$549,4 \pm 10,06$	$615,9 \pm 13,4$	$>0,05$	$562 \pm 10,5$	$>0,05$	$544,9 \pm 9,6$	$>0,05$

ЛПА, ион/см ³	275,7± 13,5	283,1± 13,5	354,3± 5,8	267,3 ±12,4	>0, 05	288,9± 11,2	>0, 05	356,3± 8,6	>0, 05
КУ	0,45± 0,03	0,5± 0,01	0,64± 0,06	0,44± 0,05	>0, 05	0,51± 0,07	>0, 05	0,65± 0,04	>0, 05

Содержание соляного аэрозоля находилось в терапевтических значениях. Так, в начале профилактического воздействия природной сильвинитовой среды концентрация многокомпонентного соляного аэрозоля равнялась $0,32 \pm 0,08$ мг/м³, снижаясь к тридцатой минуте до $0,42 \pm 0,009$ мг/м³ (T=1,7; p>0,05) и оставаясь в таком значении до конца сеанса.

Таким образом, ультрафиолетовый бактерицидный облучатель во время сеансов минералопрофилактики не ухудшает показатели внутренней среды СМП «С-У»: сохранялся стабильный микроклимат, регистрировались высокие уровни радиационного фона и соляного аэрозоля, соотношение легких разнозаряженных ионов характеризовалось как положительное.

Проведенные гигиенические исследования по коррекции лечебных факторов соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал» позволяют рекомендовать следующий режим работы: перед каждым сеансом солетерапии необходимо включение на 30 минут ультрафиолетового бактерицидного рециркулятора для обеззараживания воздуха. Основываясь на результатах микробиологического анализа, свидетельствующих об активности ультрафиолетовых лучей в отношении бактерий, вирусов и незначительном уменьшении грибов и споровых форм бактерий, следует использовать ультрафиолетовый бактерицидный облучатель воздуха закрытого типа и в закамерном пространстве [80]. Обработку поверхностей рекомендуется проводить жидкими и аэрозольными дезинфицирующими средствами, например Астрадез-Лайт или Бриллиантовый спрей-2 компании «Гигиена-Мед». Как показали наши исследования, для данных сооружений необходимо применять стандартный процесс воздухоподготовки: включать приточную вентиляцию следует на 10 минут перед началом каждого сеанса; вытяжную – через 50 минут проведения

солепрофилактики [26, 80]. С целью ускорения процесса реституции физических факторов соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал» надлежит между сеансами разворачивать соляную поверхность с дробленным сильвинитом внутрь помещения на 30 минут.

Исследования по коррекции лечебных факторов физиотерапевтического сильвинитового кабинета

Для определения гигиенических методов коррекции функционирования физиотерапевтического сильвинитового кабинета (ФСК) нами были проведены исследования его внутренней среды. Оценивались: уровень радиационного фона, содержание в воздухе легких биполярных аэроионов и концентрация многокомпонентного сухого соляного аэрозоля.

Особенностью работы ФСК стало применение управляемого дозирования и подачи аэрозоля с помощью специального разработанного генератора [31]. Для установления оптимального времени распыления аэрозоля была выполнена его экспериментальная подача в помещение через 10, 20, 30, 40 и 50 минут после начала сеанса.

Исследования, проведенные в условиях распыления аэрозоля через 10 минут от начала сеанса (без пациентов), показали резкое снижение легких отрицательных и возрастание положительных аэроионов (рис. 22).

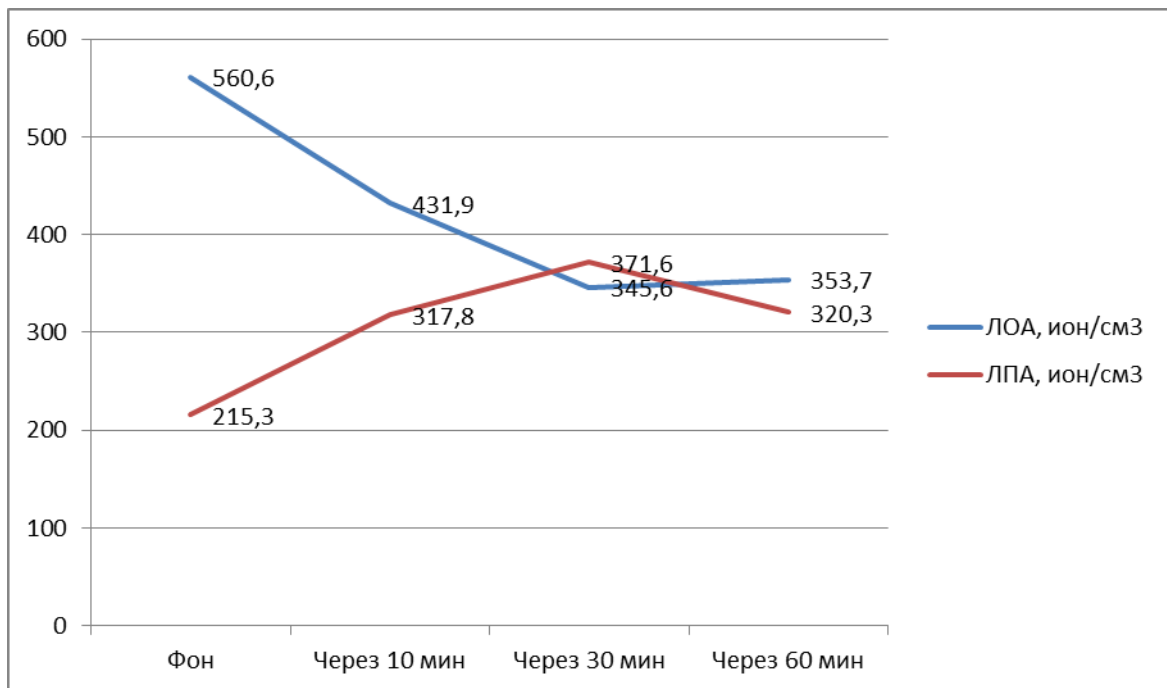


Рис. 22 Динамика аэроионизации при распылении аэрозоля через 10 минут от начала сеанса

Фоновая концентрация отрицательных ионов составляла $560,6 \pm 2,8$ ион/см³. При последующей подаче аэрозоля сильвинита происходило их снижение до $431,9 \pm 2,1$ ион/см³ ($t=1,03$; $p>0,05$). К середине сеанса содержание ЛОА достигало минимальных значений и равнялось $345,6 \pm 3,5$ ион/см³ ($t=3,8$; $p<0,05$). Лишь к шестидесятой минуте наблюдался некоторый рост ионов с отрицательным знаком, что связано с работой системы вентиляции.

Концентрация легких положительных аэроионов на начало исследования была $215,3 \pm 1,9$ ион/см³. Однако, с увеличением в воздухе ФСК аэрозоля регистрировался и рост ЛПА: через 10 минут – $317,8 \pm 4,1$ ион/см³ ($t=1,1$; $p>0,05$); через 30 минут – $371,6 \pm 3,6$ ион/см³ ($t=4,4$; $p<0,05$). Наблюдалась прямая корреляционная связь между ростом соляного аэрозоля и легких положительных ионов ($r=0,40$; $p<0,05$). При этом коэффициент униполярности, за исключением фоновых значений, был высоким ($0,74 - 0,9$). В середине сеанса соотношение биполярных аэроионов превышало единицу ($1,07 \pm 0,008$), что не позволяет отнести аэроионизационный фон к неблагоприятному.

Уровень радиационного фона также подвергался изменениям: в начале сеанса – $0,17 \pm 0,01$ мкЗв/час, через десять минут – $0,12 \pm 0,01$ мкЗв/час ($t=3,3$; $p<0,05$) (рис.

23). Такая динамика обусловлена поглощением радиоактивности частицами распыляемого силвинита. Определена средняя прямая корреляция между содержанием ЛОА и снижением радиационного фона ($r=0,39$; $p<0,05$).

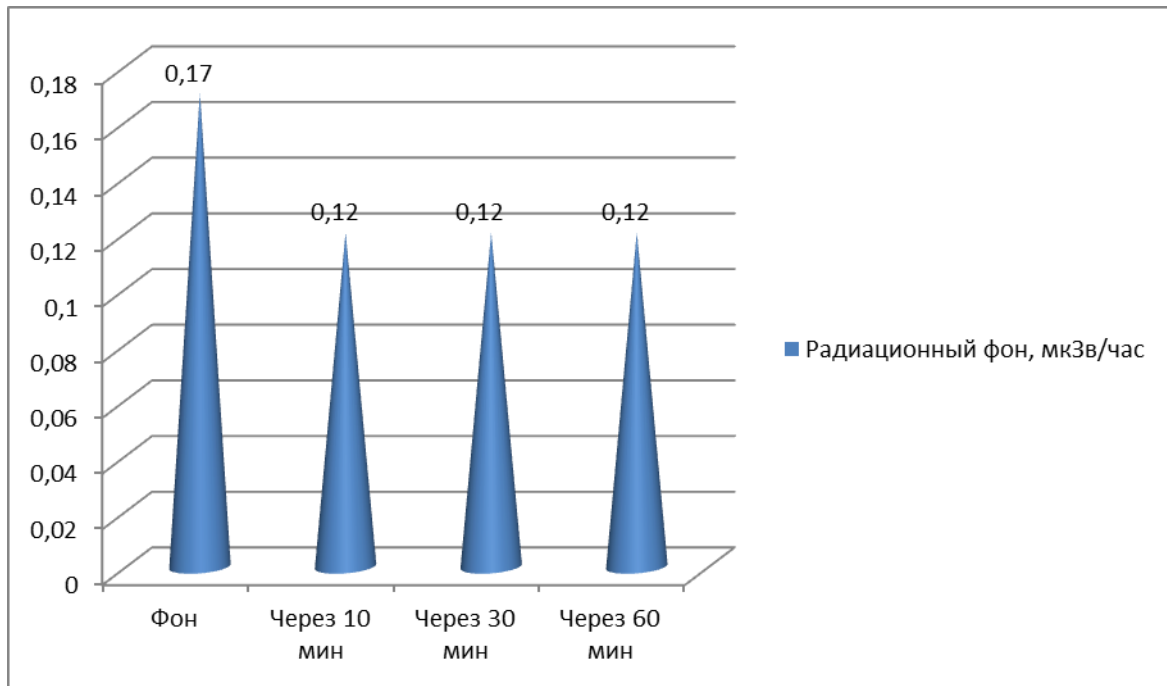


Рис. 23 Изменения радиационного фона при распылении аэрозоля через 10 минут от начала сеанса

Содержание соляного аэрозоля перед исследованием было $0,31\pm 0,02$ мг/м³. При включении солегенератора его концентрация увеличилась до $0,72\pm 0,06$ мг/м³ ($t=7,04$; $p<0,05$), составляя $0,70\pm 0,07$ мг/м³ к середине сеанса и $0,46\pm 0,05$ мг/м³ в конце (рис. 24).

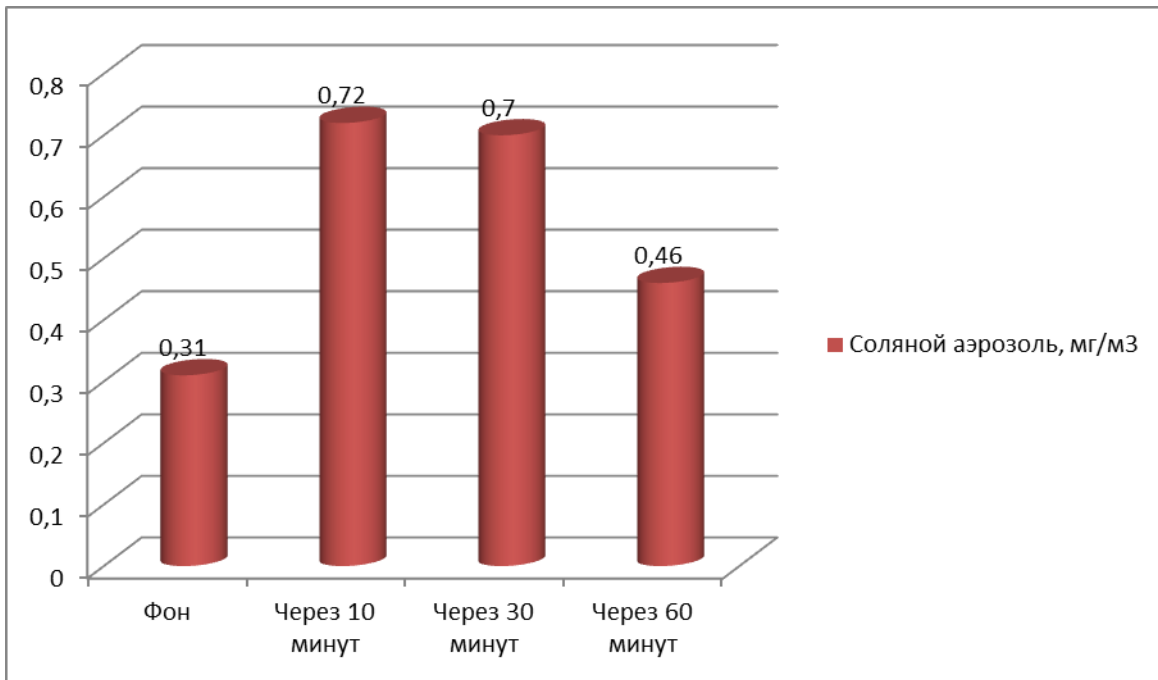


Рис. 24 Содержание соляного аэрозоля в ФСК при включении солегенератора через 10 минут от начала сеанса

Дополнительное распыление многокомпонентного соляного аэрозоля через 10 минут после начала сеанса при пациентах характеризовалось аналогичными изменениями параметров внутренней среды ФСК. Содержание легких отрицательных ионов снижалось с $549,06 \pm 2,2$ ион/см³ до $339,7 \pm 3,4$ ион/см³ на десятой минуте ($t=2,2$; $p<0,05$) и $336,9 \pm 3,06$ ион/см³ на тридцатой ($t=2,9$; $p<0,05$). Концентрация ЛПА в это же время составляла $223,4 \pm 1,8$ ион/см³; $345,6 \pm 4,5$ ион/см³ и $381,6 \pm 3,8$ ион/см³ соответственно ($p<0,05$). Соотношение биполярных ионов на протяжении почти всего сеанса было неблагоприятным (табл. 32).

Таблица 32

Показатели аэроионизации воздушной среды в ФСК при распылении аэрозоля через 10 минут от начала сеанса в присутствии пациентов (M±m)

Показатели	Фон	После распыления	Тридцатая минута	Шестидесятая минута
ЛОА, ион/см ³	$549,06 \pm 2,2$	$339,7 \pm 3,4^*$	$336,9 \pm 3,06^*$	$355,6 \pm 2,67^*$
ЛПА, ион/см ³	$223,4 \pm 1,8$	$345,6 \pm 4,5^*$	$381,6 \pm 3,8^*$	$330,3 \pm 2,5$
КУ	$0,4 \pm 0,06$	$1,02 \pm 0,07^*$	$1,1 \pm 0,03^*$	$0,9 \pm 0,02^*$

* - достоверное отличие при уровне $p < 0,05$

Фоновое значение радиационного фона составляло $0,16 \pm 0,01$ мкЗв/час, снижаясь в момент распыления до $0,11 \pm 0,01$ мкЗв/час ($t=2,07$; $p<0,05$).

Динамика содержания соляного аэрозоля в воздухе физиотерапевтического сильвинитового кабинета представлена на рис. 25.

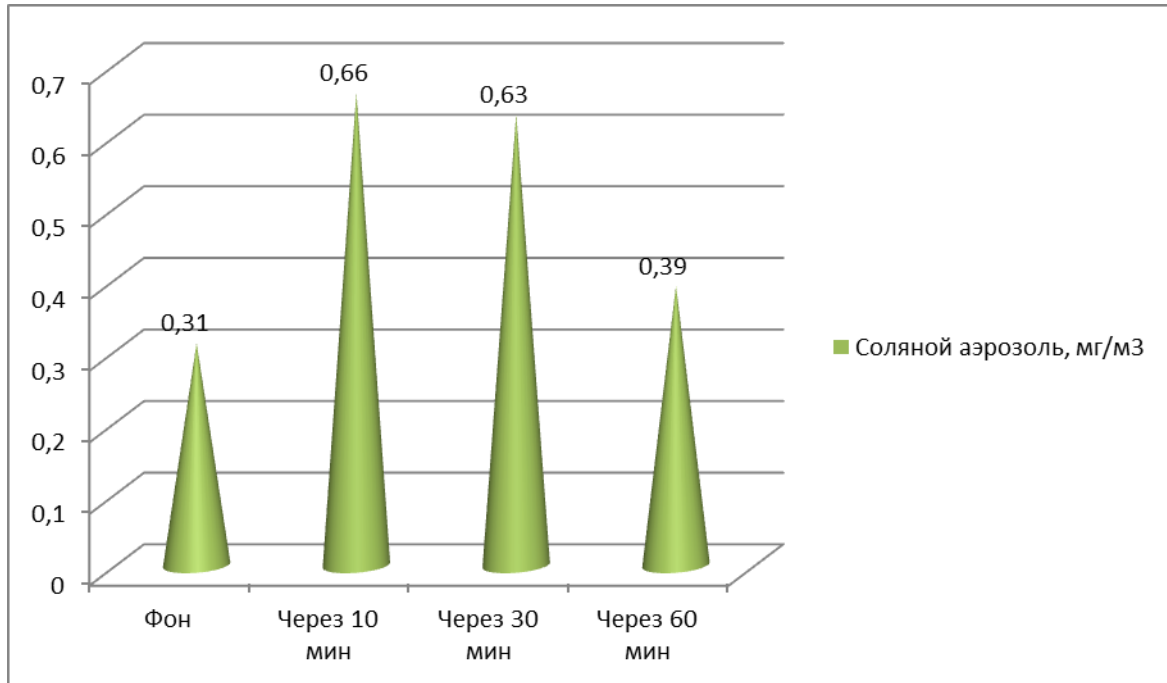


Рис. 25 Динамика содержания соляного аэрозоля при пациентах (распыление через 10 минут)

Таким образом, анализ представленных данных выявил нецелесообразность распыления соляного аэрозоля через десять минут после начала сеанса минералопрофилактики. Увеличение концентрации аэрозоля способствовало снижению содержания легких отрицательных аэроионов в результате их контакта с частицами сильвинита и превращения в положительные ионы, чем и объясняется рост последних. Неблагоприятная аэроионизационная среда, сформированная уже на 10 минуте сеанса, не способна оказывать позитивное воздействие на состояние основных систем организма обследуемых.

Следующая серия гигиенических исследований была проведена при управляемой подаче аэрозоля на двадцатой минуте. Фоновые значения радиационного фона составляли $0,17 \pm 0,01$ мкЗв/час, через 20 минут – $0,12 \pm 0,006$ мкЗв/час ($t=6,2$; $p<0,05$), оставаясь на этом уровне до конца сеанса.

Аэроионизация, изученная в отсутствие пациентов, была благоприятной в первые 10 минут сеанса. Сразу после распыления аэрозоля происходило достоверное уменьшение аэроионов отрицательного значения с $560,6 \pm 2,3$ ион/см³ до $400,3 \pm 2,2$ ион/см³ ($t=6,5$; $p<0,05$). Их низкие концентрации сохранялись до конца физиотерапевтической процедуры (рис. 26). Среди положительных ионов наблюдался рост с 20 минуты сеанса ($p<0,05$). Определена прямая корреляционная связь между содержанием ЛПА и распылением соляного аэрозоля ($r=0,39$; $p<0,05$).

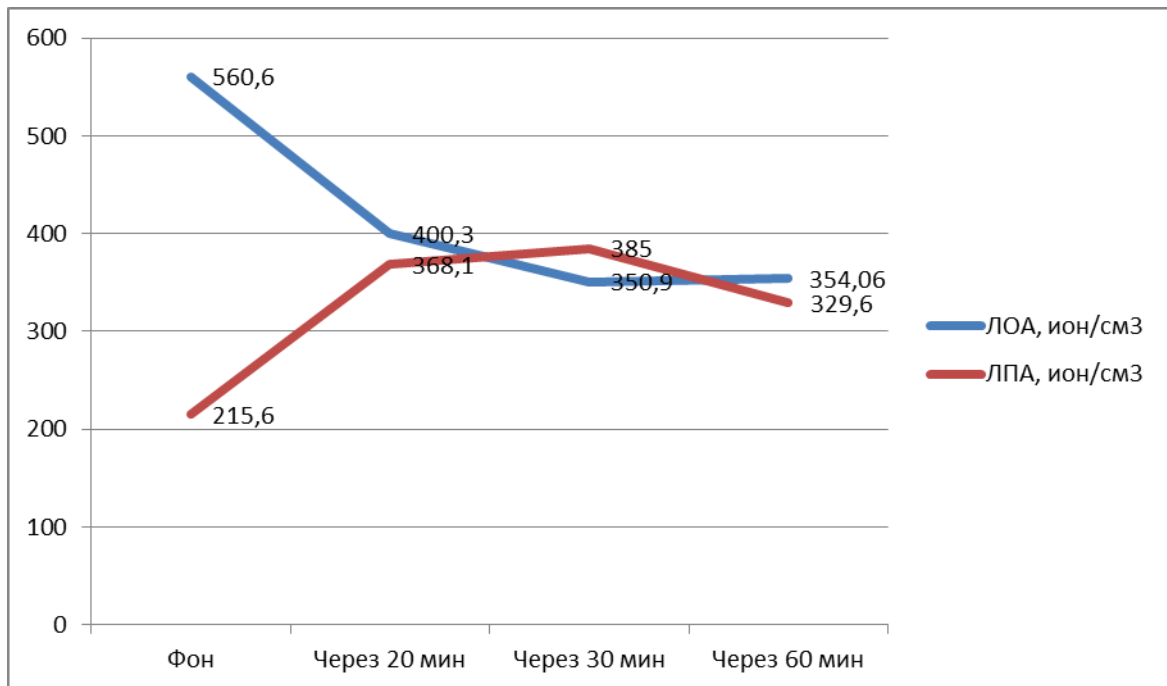


Рис. 26 Динамика аэроионизации при распылении аэрозоля через 20 минут от начала сеанса

Как видно из представленного графика, коэффициент униполярности, начиная с двадцатой минуты, стремился к единице, достигая максимума на тридцатой минуте воздействия ($1,1 \pm 0,007$).

В первые 10 минут процедуры концентрация соляного аэрозоля составляла $0,33 \pm 0,06$ мг/м³. В момент работы солегенератора его содержание возросло до $0,77 \pm 0,04$ мг/м³ ($t=3,3$; $p<0,05$), снижаясь к окончанию сеанса до $0,44 \pm 0,04$ мг/м³ (рис. 27).

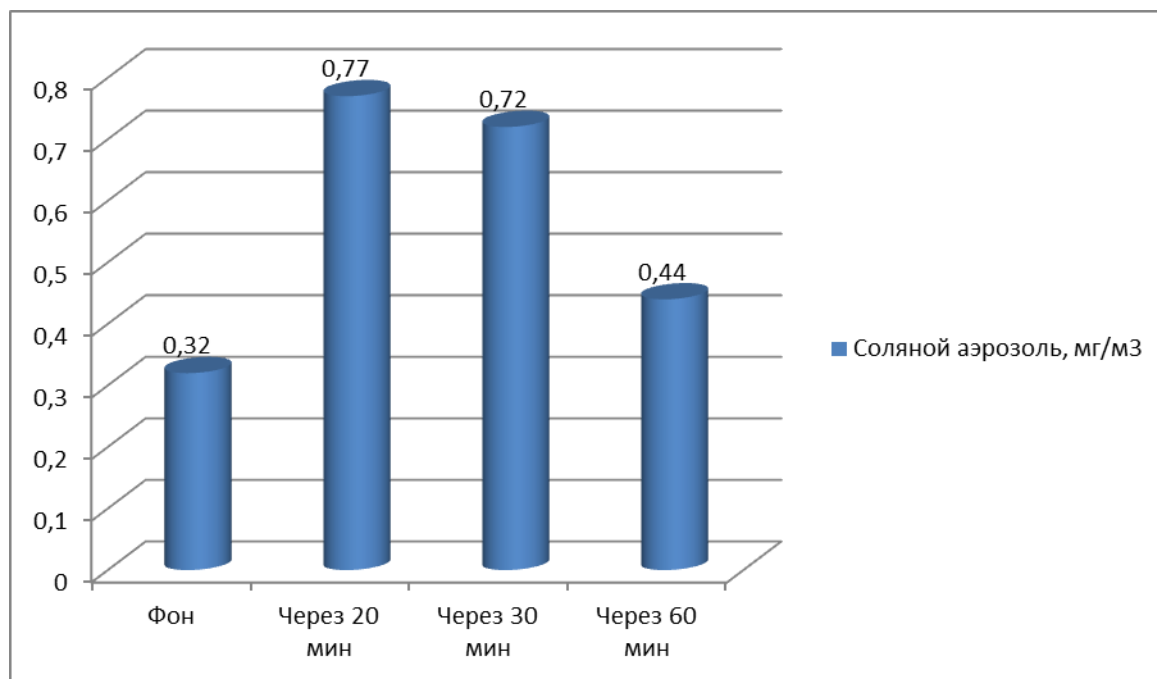


Рис. 27 Содержание соляного аэрозоля в ФСК при включении солегенератора через 20 минут от начала сеанса

Изменения оценочных параметров в присутствии пациентов носили аналогичный характер (табл. 33).

Таблица 33

Показатели внутренней среды ФСК при распылении соляного аэрозоля через 20 минут от начала сеанса в присутствии пациентов (M±m)

Показатели	Фон	Через 20 минут	Через 30 минут	Через 60 минут
ЛОА, ион/см ³	549,06±2,7	319,4±2,3*	340,6±2,9*	344,06±1,8*
ЛПА, ион/см ³	225,6±1,7	378,1±2,2*	395,0±3,6*	336,2±2,3
Коэффициент униполярности	0,41±0,08	1,2±0,03*	1,2±0,007*	0,98±0,01*
Радиационный фон, мкЗв/час	0,16±0,01	0,11±0,006*	0,11±0,007*	0,11±0,007*
Соляной аэрозоль, мг/м ³	0,30±0,02	0,67±0,04*	0,62±0,07*	0,34±0,04

* - достоверное отличие при уровне $p < 0,05$

Таким образом, оценка основных показателей внутренней среды ФСК, меняющихся при управляемом дозировании соляного аэрозоля, выявила, что в условиях работы специального генератора через двадцать минут после начала физиотерапевтической процедуры, оптимальные параметры складываются только в первые десять минут сеанса. В остальное время явное преобладание положительных аэроионов не способствовало благоприятному терапевтическому эффекту.

Анализ состояния внутренней сильвинитовой среды при распылении аэрозоля в середине сеанса минералопрофилактики выявил иные закономерности. Уровни радиационного фона на протяжении первой половины физиотерапевтической процедуры были высокими, варьируя от 0,17 до 0,15 мкЗв/час. Начиная с середины сеанса, его значения снижались: $0,14 \pm 0,01$ мкЗв/час через 30 минут и $0,12 \pm 0,02$ мкЗв/час через час, что обусловлено распылением соляного аэрозоля и накоплением положительных аэроионов (рис. 28).

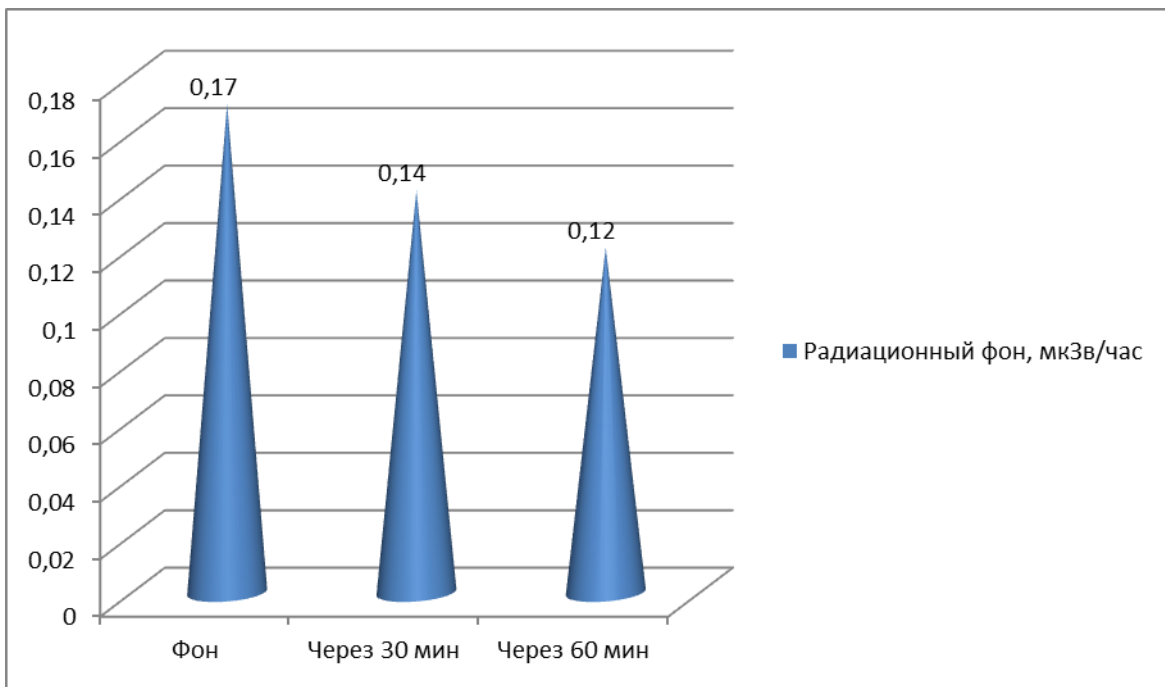


Рис. 28 Изменения радиационного фона при распылении аэрозоля через 30 минут от начала сеанса

Средняя фоновая концентрация отрицательных ионов без пациентов составила $560 \pm 2,6$ ион/см³, на десятой и двадцатой минутах – $533,6 \pm 2,4$ ион/см³ ($t=7,6$; $p<0,05$). В середине сеанса, т.е. при работе соляного генератора, их содержание

снижалось до $509,04 \pm 3,6$ ион/см³ ($t=5,6$; $p<0,05$), достигая минимальных значений на 60 минуте ($422,5 \pm 2,5$ ион/см³). Значения ионов с положительным знаком колебалось от $227,3 \pm 2,5$ ион/см³ в начале до $245,2 \pm 4,8$ ион/см³ в середине и $299,04 \pm 2,8$ ион/см³ в конце (рис. 29).

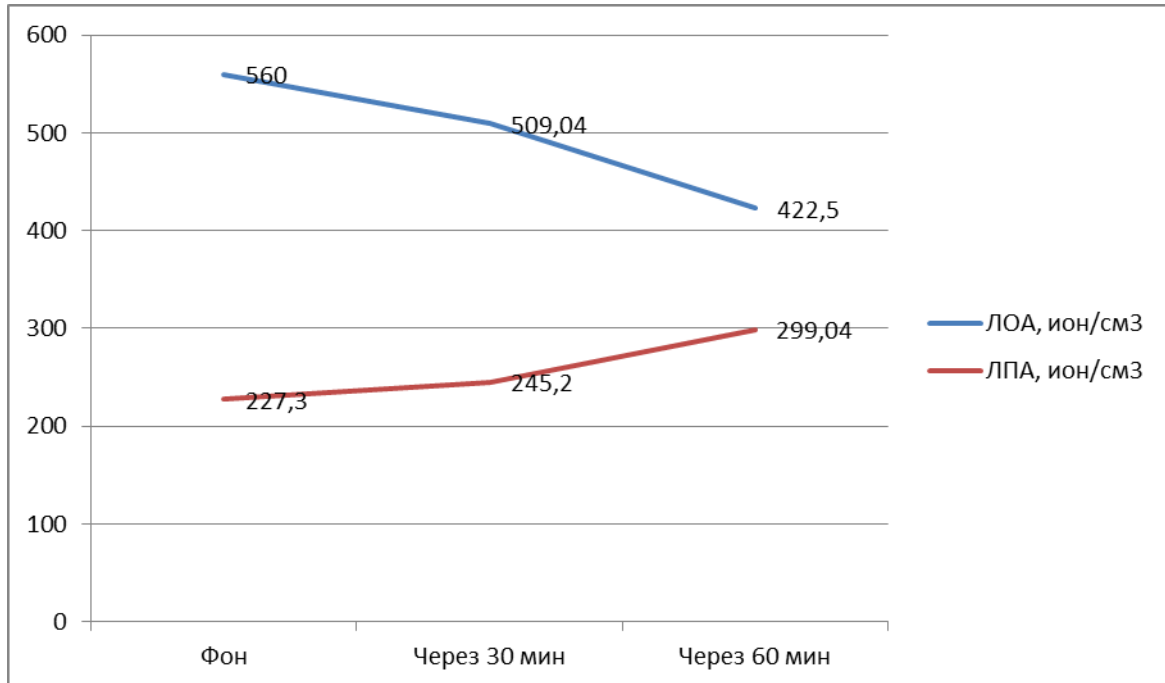


Рис. 29 Динамика аэроионизации при распылении соляного аэрозоля через 30 минут от начала сеанса

Как видно из представленных данных, соотношение биполярных аэроионов складывалось положительным, что подтверждается расчетным коэффициентом униполярности, не превышающим единицу при всех замерах.

Оценка содержания соляного аэрозоля в воздухе физиотерапевтического сильвинитового кабинета показала, что в течение 30 минут от начала сеанса его концентрация была стабильной и составляла $0,36 \pm 0,04$ мг/м³. В момент распыления уровень аэрозоля сильвинита увеличивался до $0,74 \pm 0,14$ мг/м³ ($t=9,3$; $p<0,05$), оставаясь до завершения процедуры в пределах от 0,68 до 0,64 мг/м³ (рис. 30).

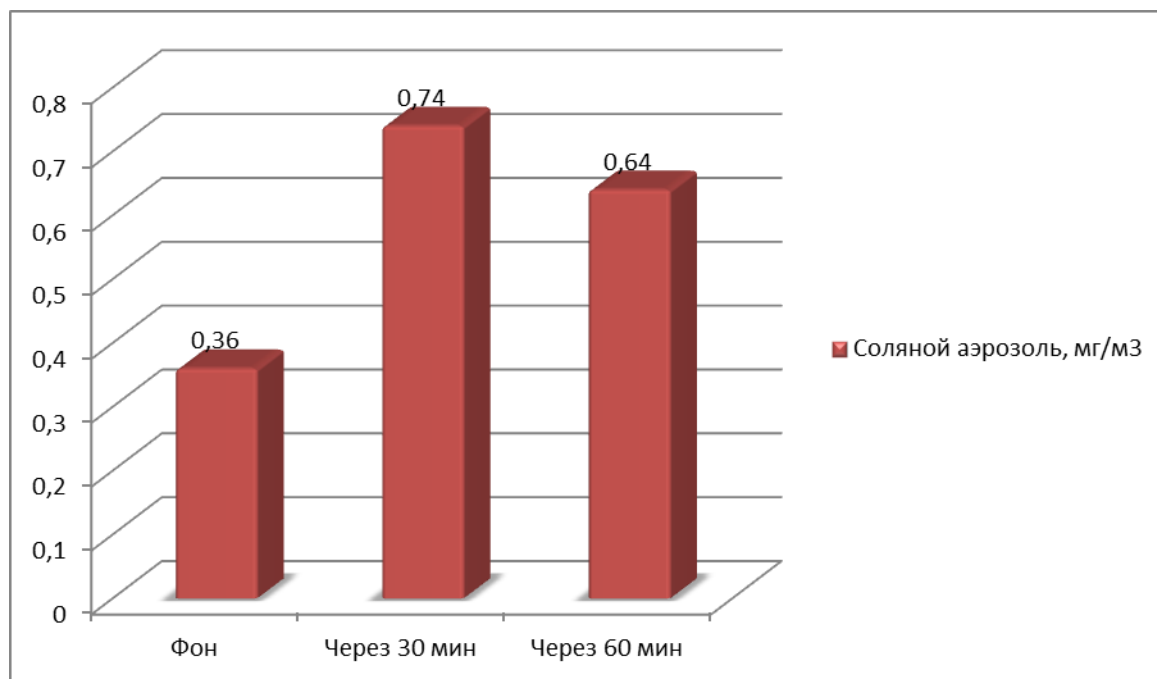


Рис. 30 Содержание соляного аэрозоля в ФСК при включении солегенератора через 30 минут от начала сеанса

Гигиенические исследования, проведенные в присутствии пациентов в условиях распыления аэрозоля в середине сеанса, выявили, что фоновый уровень радиационного фона равнялся $0,16 \pm 0,01$ мкЗв/час, что коррелировало с высокой концентрацией ЛОА ($r=0,43$; $p<0,05$). К середине сеанса он снижался ($0,12 \pm 0,004$ мкЗв/час), составляя по окончании процедуры $0,11 \pm 0,006$ мкЗв/час.

Аэроионизационная обстановка в первые тридцать минут в ФСК соответствовала аналогичным изменениям без пациентов (рис. 31). Однако, начиная с середины сеанса, концентрация легких отрицательных аэроионов резко падала, составляя $331,9 \pm 1,9$ ион/см³ ($t=6,6$; $p<0,05$), несколько увеличиваясь к концу ($348,1 \pm 3,5$ ион/см³). Содержание ЛПА в момент распыления аэрозоля возрастало до $339,4 \pm 2,5$ ион/см³ ($t=1,4$; $p<0,05$), а по окончании – $324,4 \pm 2,04$ ион/см³. Коэффициент униполярности, позволяющий оценить аэроионизацию, находился в пределах от 0,41 до 0,93, достигая наибольшего значения в период подачи аэрозоля (1,02).

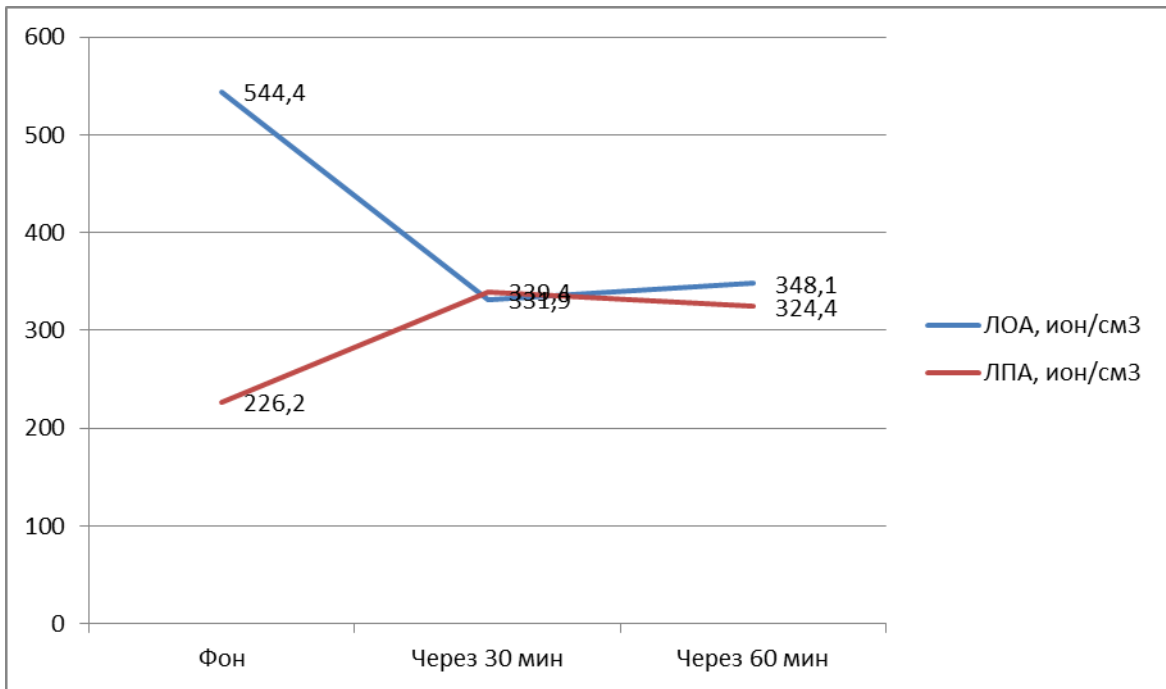


Рис. 31 Динамика аэроионизации при распылении соляного аэрозоля через 30 минут от начала сеанса в присутствии пациентов

Анализ соляного аэрозоля в воздухе ФСК выявил динамику, аналогичную его содержанию при подобных условиях без пациентов (рис. 32).

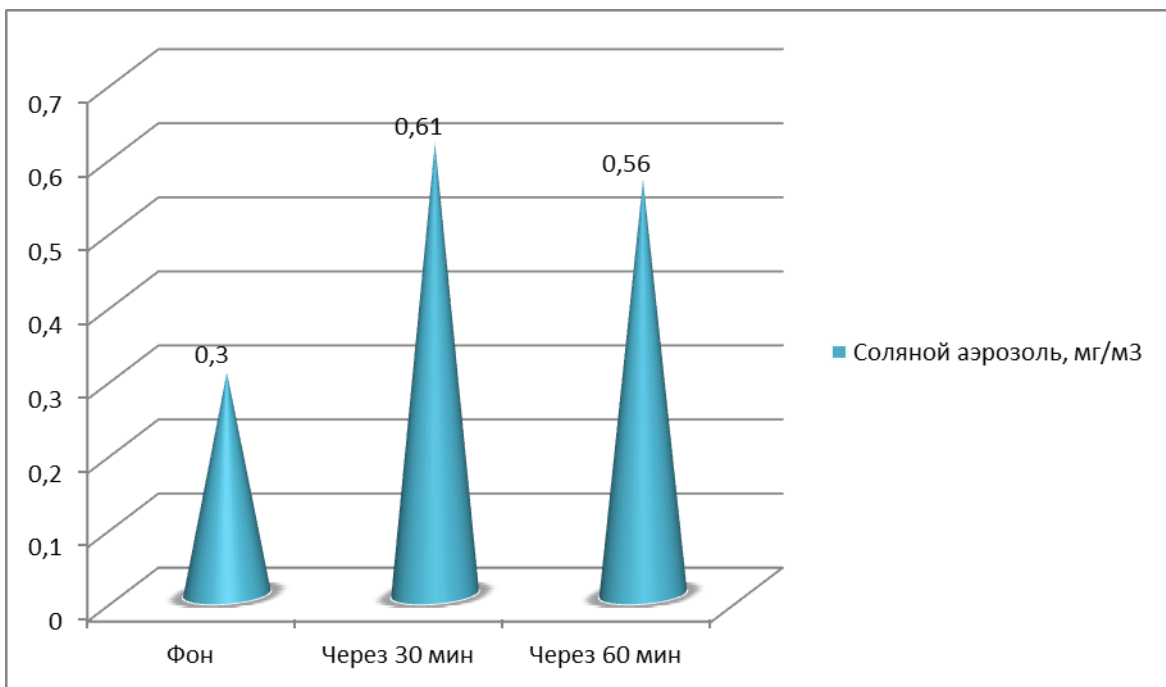


Рис. 32 Содержание соляного аэрозоля в ФСК при включении солегенератора через 30 минут от начала сеанса при пациентах

Таким образом, исследования, проведенные в ФСК при включении солегенератора в середине сеанса (через 30 минут), показали формирование позитивной среды для проведения минералопрофилактики. Так, в отсутствии пациентов, колебания всех оценочных параметров не выходили за рамки терапевтического воздействия. В присутствии обследуемых основные лечебные факторы распределялись следующим образом: в первой половине сеанса преобладало благоприятное влияние аэроионизации, а во второй, после распыления, активизировалось позитивное действие соляного аэрозоля. Такое распределение основных факторов, являющихся взаимоисключающими, является оптимальным для применения данного сооружения в профилактических целях.

Изменения радиационного фона в ФСК при подаче соляного аэрозоля на сороковой минуте без пациентов коррелировали с его динамикой в течение стандартного сеанса минералопрофилактики, за исключением периода подачи аэрозоля, когда происходило его резкое снижение (рис. 33).

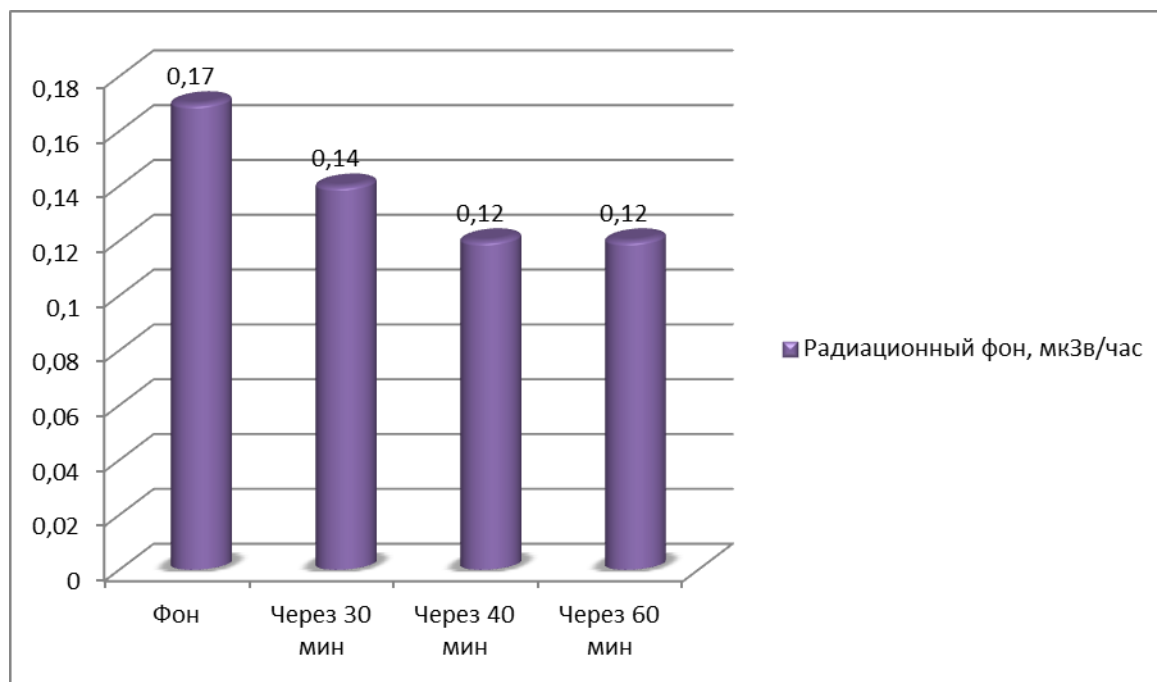


Рис. 33 Изменения радиационного фона при распылении аэрозоля через 40 минут от начала сеанса

Изучение показателей аэроионизации в ФСК выявило преобладание легких отрицательных аэроионов почти на всем протяжении сеанса (рис. 34). Только на последних минутах воздействия природной селвинитовой среды (40, 50 и 60я

минуты) их уровень заметно снижался. Так, в момент распыления аэрозоля концентрация ЛОА равнялась $360,3 \pm 2,95$ ион/см³ ($t=7,2$; $p<0,05$), а в конце сеанса – $342,8 \pm 2,3$ ион/см³. При этом содержание легких положительных ионов оставалось невысоким до начала работы солегенератора. Расчет коэффициента униполярности показал преобладание ЛПА в последние двадцать минут, что свидетельствует о поддержании благоприятной аэроионизационной обстановки в ФСК в основной части сеанса.

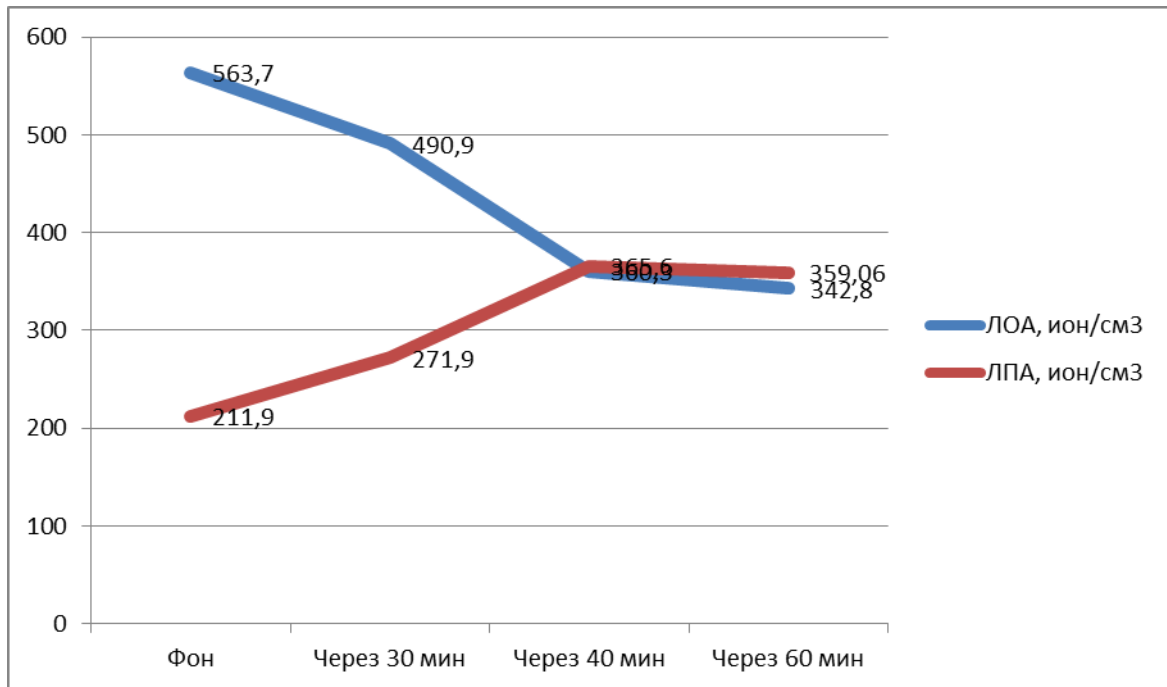


Рис. 34 Динамика аэроионизации при распылении аэрозоля через 40 минут от начала сеанса

В воздухе физиотерапевтического сильвинитового кабинета содержание соляного аэрозоля также делилось на два цикла: до и после включения специального генератора. Фоновое значение аэрозоля сильвинита составляло $0,31 \pm 0,02$ мг/м³. Без дополнительного дозирования его концентрация к середине сеанса резко снижалась до $0,28 \pm 0,03$ мг/м³ ($t=7,02$; $p<0,05$). Второй период физиотерапевтической процедуры характеризовался максимальными уровнями (рис. 35).

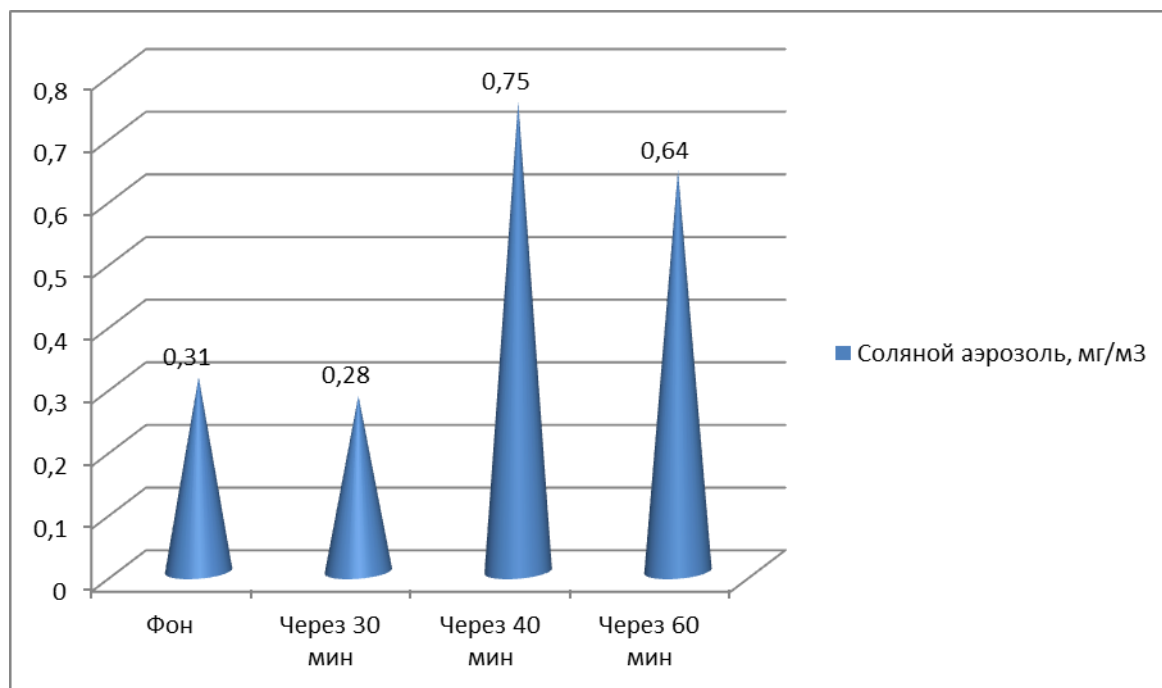


Рис. 35 Содержание соляного аэрозоля в ФСК при включении солегенератора через 40 минут от начала сеанса

Аналогичные изменения показателей внутренней среды ФСК наблюдались и в присутствии пациентов (табл. 34).

Таблица 34

Показатели внутренней среды ФСК при распылении аэрозоля через 40 минут от начала сеанса в присутствии пациентов (M±m)

Показатели	Фон	Через 30 минут	Через 40 минут	Через 60 минут
ЛОА, ион/см ³	553,7±2,7	478,1±2,5	350,3±2,99*	335±2,01*
ЛПА, ион/см ³	221,9±1,3	281,9±3,9	376,2±3,6*	368,4±3,4*
Коэффициент униполярности	0,4±0,007	0,59±0,06	1,07±0,03*	1,1±0,01*
Радиационный фон, мкЗв/час	0,16±0,01	0,13±0,008	0,11±0,007*	0,11±0,007*
Соляной аэрозоль, мг/м ³	0,31±0,02	0,26±0,03*	0,65±0,03*	0,54±0,04*

* - достоверное отличие при уровне $p < 0,05$

Как видно из представленных данных, аэроионизация и радиационный фон не имели статистических отклонений от фоновых значений до момента подачи соляного аэрозоля. Тогда как концентрация аэрозоля сильвинита начинала снижаться уже с двадцатой минуты пребывания пациентов в ФСК, достигая минимума в $0,26 \pm 0,03$ мг/м³ к середине сеанса.

Таким образом, анализ динамики оценочных показателей выявил, что при распылении аэрозоля на 40 минуте сеанса, основные физические факторы минералопрофилактики распределялись неравномерно. Для данных условий характерно преобладание положительного действия на организм обследуемых легких ионов с отрицательным знаком, тогда как активное терапевтическое воздействие соляного аэрозоля регистрировалось в последние двадцать минут сеанса. Такой режим работы ФСК может применяться для профилактических целей среди пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями и патологией нервной системы, так как многокомпонентный соляной аэрозоль не влияет на патогенетические механизмы развития данных патологических состояний.

Последней группой исследований стало изучение динамики основных физических факторов ФСК при дозированной подаче аэрозоля на пятидесятой минуте воздействия сильвинитовой среды. Исходные значения радиационного фона составляли $0,17 \pm 0,01$ мкЗв/час, в середине сеанса – $0,14 \pm 0,008$ мкЗв/час, а через 50 минут – $0,11 \pm 0,007$ мкЗв/час ($t=3,5$; $p<0,05$).

Анализ аэроионизации, проведенный в отсутствие пациентов, свидетельствовал о благоприятном соотношении легких биполярных аэроионов (рис. 36). Содержание ЛОА носило стандартный для сильвинитовых сооружений характер: высокие уровни в начале сеанса ($566,9 \pm 2,5$ ион/см³), некоторое снижение к середине ($498,7 \pm 2,4$ ион/см³) и дальнейшее уменьшение к окончанию ($336,9 \pm 2,2$ ион/см³). Концентрация легких положительных ионов увеличивалась с $217,5 \pm 1,7$ ион/см³ до $258,1 \pm 3,98$ ион/см³ на 30й минуте ($t=6,7$; $p<0,05$), достигала пика в период распыления аэрозоля ($410,6 \pm 2,6$ ион/см³) и оставалась на высоких значениях.

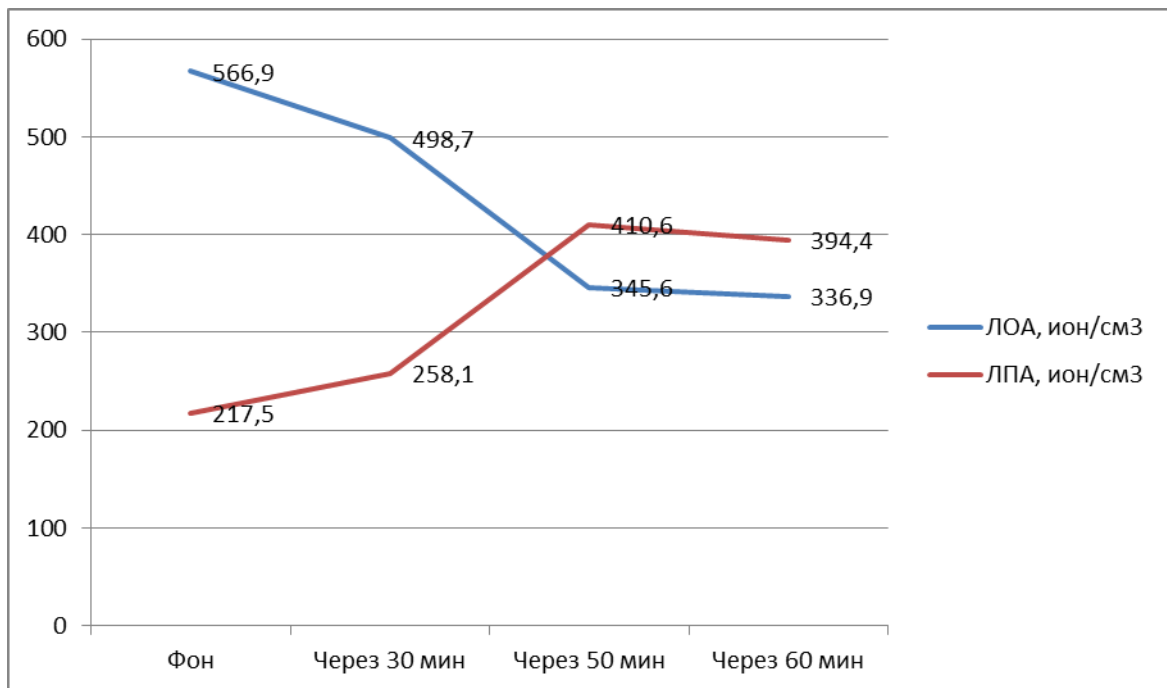


Рис. 36 Динамика аэроионизации при распылении аэрозоля через 50 минут от начала сеанса

Отношение биполярных ионов друг к другу было оптимальным в течение 50 минут сеанса сильвинитотерапии. В завершающем времени физиотерапевтической процедуры преобладали положительные аэроионы, что обусловлено увеличением концентрации соляных частиц в воздухе ФСК.

Концентрация соляного аэрозоля имела выраженную тенденцию к снижению (рис. 37). Так, в начале исследования его уровень равнялся $0,31 \pm 0,02$ мг/м³; в середине – $0,26 \pm 0,03$ мг/м³ ($t=3,3$; $p<0,05$), продолжая дальнейшее уменьшение. В оставшиеся десять минут сеанса, когда начал свою работу солегенератор, содержание многокомпонентного соляного аэрозоля возрастало в 2,5 раза по сравнению с фоном.

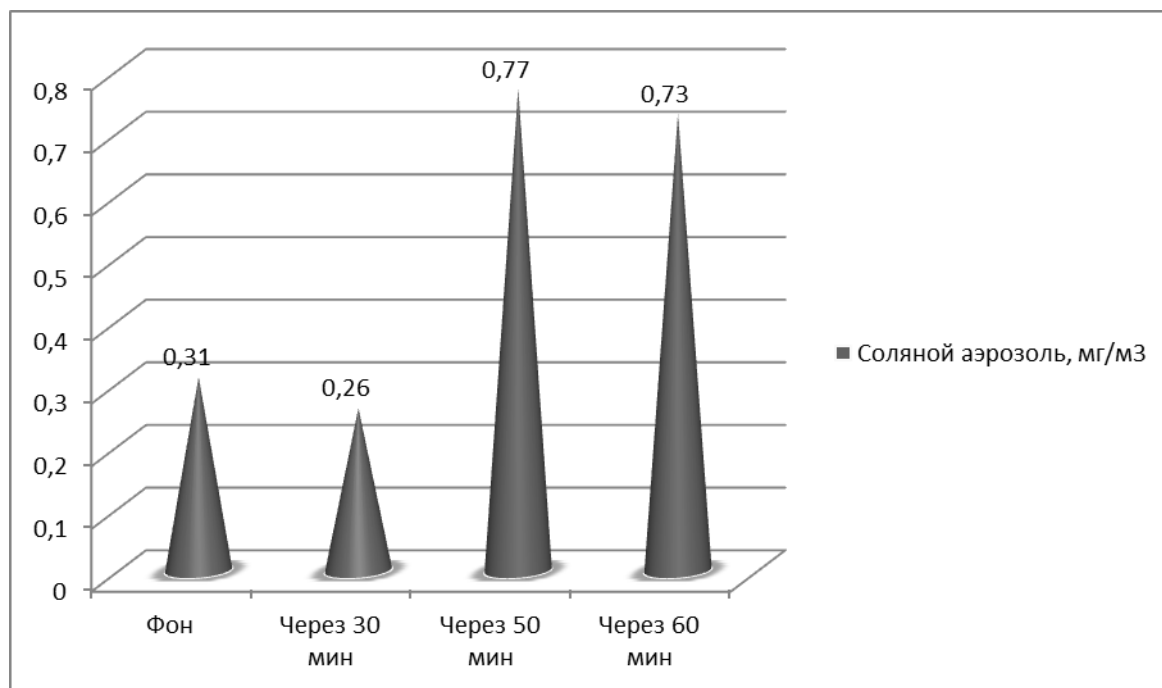


Рис. 37 Содержание соляного аэрозоля в ФСК при включении солегенератора через 50 минут от начала сеанса

Изменения оценочных показателей в присутствии пациентов представлены в таблице 35.

Таблица 35

Показатели внутренней среды ФСК при распылении аэрозоля через 50 минут от начала сеанса в присутствии пациентов (M±m)

Показатели	Фон	Через 30 минут	Через 50 минут	Через 60 минут
ЛОА, ион/см ³	553,7±2,3	488,7±2,5*	336,3±2,*	328,1±2,0*
ЛПА, ион/см ³	227,5±1,7	268,1±4,0*	420±2,6*	406,6±3,3*
Коэффициент униполярности	0,41±0,008	0,55±0,05	1,2±0,04*	1,2±0,03*
Радиационный фон, мкЗв/час	0,16±0,01	0,13±0,008*	0,11±0,007*	0,11±0,006*
Соляной аэрозоль, мг/м ³	0,30±0,02	0,25±0,03*	0,67±0,03*	0,63±0,03*

* - достоверное отличие при уровне $p < 0,05$

Полученные данные свидетельствовали об активной динамике исследуемых параметров. До подачи соляного аэрозоля она характеризовалась постепенным снижением уровня отрицательных ионов и ростом положительных, обусловленным накоплением антропоксинов в воздухе ФСК. Тем не менее, расчет коэффициента униполярности в этот период выявил оптимальную аэроионизационную среду. Исходное содержание аэрозоля составляло $0,30 \pm 0,02$ мг/м³, достоверно уменьшаясь к середине сеанса до $0,25 \pm 0,03$ мг/м³ ($t=3,3$; $p < 0,05$). Включение специального солегенератора способствовало резкому падению концентрации ЛОА и возрастанию ЛПА, коэффициент униполярности при этом равнялся $1,2 \pm 0,04$. Стоит отметить, что сложившаяся аэроионизационная обстановка в ФСК в данных условиях была ограничена оставшимся временем сеанса (10 минут). Содержание соляного аэрозоля в воздухе сильвинитового сооружения увеличивалось в 2 раза ($0,67 \pm 0,03$ мг/м³), оставаясь в данных концентрациях до окончания сеанса минералопрофилактики.

Таким образом, экспериментальное распыление многокомпонентного соляного аэрозоля через 50 минут от начала сеанса сильвинитовой терапии не влияло на распределение основных терапевтических факторов в ФСК. Уровень аэроионизации, сформировавшийся при данных условиях, не отличался от стандартного режима функционирования современных сооружений из природных калийных солей. Тогда как роста концентрации соляного аэрозоля в последние десять минут физиотерапевтической процедуры не достаточно для обеспечения дополнительного профилактического воздействия, что исключает использование данного режима работы специального солегенератора в физиотерапевтическом сильвинитовом кабинете.

Определение допустимой дозы распыляемого соляного аэрозоля.

Использование солегенератора подразумевает подачу дополнительного количества многокомпонентного сухого соляного аэрозоля. Для предупреждения его избыточного накопления в воздухе физиотерапевтического сильвинитового кабинета были проведены вычисления концентрации, не превышающей ПДК¹. При расчете допустимой дозы соляного аэрозоля брали за основу значения частоты и объема дыхания среднестатистического взрослого человека: ЧД в норме 16 движений в минуту, объем дыхания – 2,5 л/мин [173]. Содержание аэрозоля в воздухе помещений ЛПУ нормируется и составляет 0,2 мг/м³ [25].

Зная это, можно рассчитать средний объем дыхания на одного человека в час:

$2,5 * 16 * 60 = 2400$ л/ч = 2,4 м³/ч. Тогда на двух пациентов этот показатель составит 4,8 м³/ч.

Основываясь на значении ПДК для соляного аэрозоля, определили количество вдыхаемого аэрозоля в час: $4,8 * 0,2 = 0,96$ мг/ч.

Объем исследуемого помещения был равен 69,85 м³. Тогда необходимо распылить 13,97 мг в час аэрозоля в помещении без пациентов, чтобы достичь оптимальной концентрации ($69,85 * 0,2$). Следовательно, необходимая концентрация распыляемого аэрозоля в присутствии двух пациентов составит 14,9 мг/час ($13,97 + 0,96$). Учитывая, что распыление аэрозоля проводилось только в последние 30 минут сеанса, допустимой концентрацией соляного аэрозоля для распыления в присутствии двух взрослых пациентов будет $14,9/2 = 7,5$ мг/час.

Исходя из вышеперечисленного, оптимальным режимом функционирования физиотерапевтического сильвинитового кабинета следует считать применение актуального для современных сооружений из природных калийных солей процесса воздухоподготовки, а именно:

¹Расчеты проведены совместно с сотрудниками кафедры коммунальной гигиены и гигиены труда ПГМУ Сидоровой Д.А., Варанкиной С.А., Хохряковой В.П.

десятиминутная работа приточной вентиляции перед началом процедуры и включение вытяжной системы через 50 минут проведения сеанса с целью улучшения и стабилизации аэроионизации в ФСК [26, 80].

Для дополнительного положительного воздействия минералопрофилактики на организм пациентов следует использовать управляемую дозированную подачу соляного аэрозоля. Благоприятным с гигиенической точки зрения временем распыления принять середину сеанса сальвинитотерапии (через 30 минут). Обработку поверхностей рекомендуется проводить жидкими и аэрозольными дезинфицирующими средствами, например Астразез-Лайт или Бриллиантовый спрей-2 компании «Гигиена-Мед». Обеззараживание воздуха осуществлять ультрафиолетовым бактерицидным облучателем закрытого типа (Дезар-2).

Экономическая эффективность воздействия природных калийных солей

Внедрение в практическое здравоохранение современных сильвинитовых сооружений позволяет снизить затраты на профилактику сердечно-сосудистых и дыхательных заболеваний. Для сопоставления текущей экономии от использования нового способа медицинских технологий рассчитывали годовой экономический эффект:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = [(L_x + Y_x) - (L_y + Y_y)] * C, \text{ где}$$

$\mathcal{E}_{\text{год}}$ – среднегодовая экономия при внедрении медицинской технологии, рассчитанная на объем внедрения;

L_x, L_y – затраты на лечение одного случая заболевания при базовой и предлагаемой медицинской технологии;

Y_x, Y_y – потери в связи с временной утратой трудоспособности в расчете на один случай заболевания при базовой и предлагаемой медицинской технологии;

C – среднегодовое количество случаев заболевания, обеспечиваемое объемом внедрения предлагаемой медицинской технологии.

Расчет $\mathcal{E}_{\text{год}}$ при эксплуатации СМП «С-У»

1. Для лечения пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями:

Затраты на лечение одного случая сердечно-сосудистого заболевания при базовой терапии складывали из стоимости одного посещения специалиста в условиях поликлиники (419,49 рублей) и затрат на медикаментозную и физиотерапевтическую помощь пациенту (8319,95 рублей). L_x в данном случае составила 9578,42 рублей [116, 118]. В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2006 № 255-ФЗ размер пособия по временной нетрудоспособности в день приняли 146,97 рублей [142]. Стоимость одного сеанса минералопрофилактики была установлена 144 рубля, число пролеченных пациентов – 16.

Исходя из вышперечисленного, $\mathcal{E}_{\text{год}}$ от применения СМП «С-У» для лечения сердечно-сосудистых заболеваний составит:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = [(9578,42 + 1469,7) - (1440 + 0)] * 16 = 153729,92 \text{ рублей.}$$

2. Для лечения пациентов с заболеваниями дыхательной системы:

Стоимость лечения одного случая заболевания при базовой терапии равнялось 6505,47 рублей [40, 74]. L_y , Y_x , Y_y и C брали аналогичными для предыдущего расчета.

$\mathcal{E}_{\text{год}}$ от применения СМП «С-У» для лечения заболеваний дыхательной системы:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = [(6505,47 + 1469,7) - (1440 + 0)] * 16 = 104562,72 \text{ рублей.}$$

Расчет $\mathcal{E}_{\text{год}}$ при эксплуатации ФСК

1. Для пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями:

L_x - 9578,42 рублей. Размер пособия по временной нетрудоспособности в день приняли 151,59 рублей. Стоимость одного сеанса минералопрофилактики оставалась прежней, число пролеченных пациентов – 24.

Опираясь на представленные данные, $\mathcal{E}_{\text{год}}$ от применения ФСК для лечения сердечно-сосудистых заболеваний составит:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = [(9578,42 + 1515,9) - (1440 + 0)] * 24 = 231703,68 \text{ рублей.}$$

2. Для лечения пациентов с заболеваниями дыхательной системы:

L_x равнялось 6505,47 рублей, L_y – 1440 рублей, Y_x – 151,59 рублей, Y_y – 0 и C - 24.

Тогда, $\mathcal{E}_{\text{год}}$ от функционирования ФСК для лечения заболеваний дыхательной системы:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = [(6505,47 + 1515,9) - (1440 + 0)] * 24 = 157952,88 \text{ рублей.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Условия жизни населения в мегаполисах часто приводят к росту заболеваемости. Важнейшей составной частью медицинской реабилитации больных при различных заболеваниях является восстановительная терапия, включающая современные физиотерапевтические немедикаментозные методы, направленные на активизацию защитных и приспособительных реакций организма, способствующие повышению эффективности действия лекарственных средств, уменьшению медикаментозной нагрузки. Среди значительного числа способов комплексного лечебного воздействия на организм человека определенное место занимает нетрадиционный метод, основанный на применении природного минерала сильвинита (калийные соли).

Многие годы гигиенисты, горные инженеры изучали естественные свойства калийных солей Верхнекамского месторождения и возможность их использования в практическом здравоохранении, в результате чего была построена спелеолечебница в действующем калийном руднике. На основе исследований, проведенных в подземном стационаре, были разработаны, обладающие всеми основными лечебными факторами спелеолечебницы Верхнекамья, наземные сильвинитовые сооружения: соляные микроклиматические палаты, экраны из природного сильвинита и другие устройства для лечения различных видов заболеваний. Они получили широкое распространение в организациях, осуществляющих лечебную деятельность (профилактории, санатории, пансионаты, курорты, больницы), по всей России для лечения и профилактики бронхолегочной, сердечно-сосудистой патологии, заболеваний аллергенной природы, дерматологического и акушерского профиля, а также иммуносупрессивных состояний.

Солелечение как немедикаментозный способ воздействия на организм при различных заболеваниях представлен двумя направлениями: сильвинитовая терапия – использование природных калийных солей в лечебно-

профилактических целях, осуществляемое в наземных физиотерапевтических сооружениях, и галотерапия – медицинское применение аэрозоля натрия хлорида, в основе которого лежит воспроизведение воздушной среды подземных соляных полостей. Оба метода активно назначаются врачами различных специальностей для комплексного лечения и профилактики широкого спектра заболеваний. Физической особенностью природных калийных солей Верхнекамского месторождения является их способность к нейтрализации вредных примесей в воздухе. Механизм их поглощения сильвинитовыми поверхностями обусловлен конвективно-диффузионным массопереносом растворенных в воздухе примесей и массопередачей от воздуха к сорбирующей поверхности (хемосорбция). Сильвинитовая терапия подразумевает использование солей калийно-магниевого месторождения, обладающих естественной радиоактивностью за счет присутствующих в минералах изотопов калия, радия, тория, которые при распаде испускают α -, β -частицы и γ -лучи. Под влиянием ионизирующего излучения газовые молекулы воздуха расщепляются на отрицательно заряженные электроны и положительно заряженные остатки, которые образуют положительные аэроионы. Электроны, соединяясь в атмосфере с молекулами кислорода, окислов азота, воды, хлора и другими, образуют отрицательные аэроионы молекулярных размеров. В наземных сооружениях из сильвинита на организм пациентов воздействует комплекс естественных природных факторов: постоянство температуры и влажности воздуха; повышенный радиоактивный фон; высокое содержание легких отрицательных аэроионов; сильвинитовый аэрозоль (хлориды калия, магния и натрия); пониженное количество микроорганизмов; отсутствие аллергенов, звуковых и световых раздражителей.

Еще более широкое применение наземной сильвинитотерапии в стационарах организаций, осуществляющих медицинскую деятельность, сопряжено с определенными экономическими и эксплуатационными трудностями. В современных поликлиниках, предназначенных осуществлять мероприятия по оздоровлению населения и предупреждению заболеваний, данный физиотерапевтический метод применялся не широко. Коллективом кафедры

коммунальной гигиены и гигиены труда ПГМУ разработаны и предложены новые менее затратные типы соляных сооружений для применения в условиях поликлиник.

В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы явилась комплексная оценка гигиенических условий минералопрофилактики в современных типах сильвинитовых сооружений и обоснование их применения в поликлиниках.

Поставленная цель решалась путем проведения углубленной гигиенической оценки основных физических факторов современных устройств из сильвинита; выполнения физиологических исследований функционального состояния основных систем организма обследуемых в процессе минералопрофилактики; изучения экономической эффективности использования новых видов сильвинитовых сооружений для профилактики различных заболеваний; обоснования и разработки гигиенических рекомендаций по оптимизации внутренней среды новых типов соляных сооружений для их применения в поликлинических условиях.

В качестве объектов гигиенического изучения были выбраны:

а) соляная микроклиматическая палата «Сильвин-Универсал», выпускаемая НПК «Лечебный климат» и функционирующая в поликлинике Пермского края. Поверхность ее стен с внутренней стороны, вместо соляных блоков, покрыта эталонными кусочками сильвинита полусферической формы, что позволяет значительно увеличить площадь реакционной поверхности для протекания процессов массообмена и хемосорбции, а также способствует очистке и обогащению воздуха легкими аэроионами. Наружная поверхность со стороны пациента выполнена гладкой, с влагостойким покрытием. Конструктивные особенности соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал» (СМП «С-У») позволяют производить эффективную профилактическую зачистку и обработку жидкими дезинфицирующими средствами (Астрадез-Лайт или Бриллиантовый спрей-2 компании «Гигиена-Мед») поверхностей сооружения для возобновления физиотерапевтических факторов внутренней среды. Открытие ставен перед сеансом солепрофилактики позволяет ускорить процесс реституции

физических факторов внутripалатной среды. Палата снабжена деревянными кроватями с сетками из натуральных нитей. Обеззараживание воздуха осуществляется с помощью бактерицидных ультрафиолетовых облучателей закрытого типа Дезар-2: одна лампа размещена в палате, вторая – в закамерном пространстве. Общая площадь соляного помещения - 28 м², объем - 125м³. Палата рассчитана на одновременное нахождение 4 человек [патент № 2372885].

б) Физиотерапевтический кабинет в поликлинике Пермского края, оборудованный двумя модернизированными сильвинитовыми устройствами из пластин природной калийной соли, размещенных на поверхностях стен. В его состав входит заполненный дробленым сильвинитом воздуховод, за счет прохождения через который воздух очищается и насыщается частицами соляного аэрозоля. Особенностью физиотерапевтического сильвинитового кабинета (ФСК) является также возможность регулирования концентрации многокомпонентного соляного аэрозоля за счет специального генератора, апробированного в течение года в клинических условиях. Он позволяет регулировать получение заданных параметров массовой концентрации аэрозоля, что делает возможным его применение для профилактики различных видов заболеваний [патент № 44500]. Данный физиотерапевтический кабинет рассчитан на одновременное пребывание двух пациентов. Площадь реакционной поверхности на одного человека составляет 2,7 м², что способствует более интенсивному воздействию основных физических факторов ФСК. Обеззараживание воздуха в ФСК осуществляется с помощью бактерицидного ультрафиолетового облучателя закрытого типа Дезар-2. Профилактическая обработка поверхностей сооружения возможна жидкими дезинфицирующими средствами (Астрадез-Лайт или Бриллиантовый спрей-2 компании «Гигиена-Мед»).

Нами была проведена сравнительная характеристика основных методов солелечения, позволившая выделить определенные преимущества сильвинитотерапии над галотерапией: наличие комплекса естественных физических факторов, не требующих использования специального оборудования (галогенераторы) и дополнительного приобретения солематериалов;

многокомпонентный химический состав сильвинитового аэрозоля; высокое содержание легких отрицательных аэроионов; способность минерала к нейтрализации вредных примесей в воздухе сооружения. Выявленные отличия способствуют применению сильвинитотерапии в медицинских организациях различного профиля, делая ее предпочтительным способом комплексного лечения широкого спектра заболеваний.

Для изучения гигиенических условий, формирующихся в оригинальных сильвинитовых сооружениях, оценивали исходные показатели факторов внутренней среды, а также их динамику в процессе сеансов минералопрофилактики. С этой целью исследовали микроклиматические условия, измеряли радиационный фон, аэроионизацию, рассчитывали коэффициент униполярности и определяли аэрозольный состав воздушной среды.

Гигиенические исследования параметров микроклимата в СМП «С-У» выявили, что в утренние часы уровни температуры воздуха в пустой палате были ниже по сравнению с дневными часами: $20,7 \pm 0,14$ и $21,2 \pm 0,13$ °C соответственно ($t=2,6$; $p<0,05$). Среднегодовой уровень относительной влажности в отсутствие пациентов составил $51,5 \pm 0,7\%$. Температура ограждающих соляных поверхностей на протяжении всего дня оставалась на одном уровне. При анализе показателей микроклимата в различные сезоны года выявлено, что в теплые месяцы средние значения температуры и относительной влажности воздуха были значительно выше, чем в холодное время. Температура ограждающих поверхностей летом характеризовалась более высокими значениями, чем осенью. Скорость движения воздуха при всех замерах не превышала допустимых уровней и составляла летом $0,2 \pm 0,01$ м/с, зимой - $0,12 \pm 0,02$ м/с. Микроклимат соляной палаты в холодное и теплое время года соответствовал оптимальным значениям за счет работы систем отопления и кондиционирования воздуха, способствуя созданию комфортных условий для пациентов.

Естественная радиоактивность в СМП «С-У» при всех замерах не превышала нормы радиационной безопасности. Его наибольшие уровни регистрировались во второй половине дня: в утренние часы - $0,13 \pm 0,001$ мкЗв/час, а в дневные –

$0,15 \pm 0,0003$ мкЗв/час ($t=5,2$; $p<0,05$). Данные изменения соответствовали естественным суточным колебаниям радиационного фона. Статистически значимые различия в показателях радиоактивности отмечались и в разные сезоны года. Сопутствующая оценка радона в воздухе палаты не выявила его превышения.

Под влиянием ионизирующего излучения происходило образование отрицательных и положительных аэроионов, играющих важную роль в регуляции жизнедеятельности организма человека. Благоприятный ионный состав характеризуется умеренно повышенной концентрацией легких аэроионов, особенно с отрицательным знаком. Аэроионизационная составляющая воздушной среды, являющаяся одним из основных показателей ее состояния, определяет энергетический обмен человека, функции внешнего дыхания, реологические и биохимические свойства крови, показатели системы перекисного окисления липидов.

Среднее количество легких отрицательных аэроионов в СМП «С-У» без пациентов было в пределах терапевтически значимых уровней. В течение дня их содержание не претерпевало достоверных изменений ($p>0,05$). В летние месяцы число ионов с отрицательным знаком преобладало по сравнению с холодным временем года ($606,3 \pm 2,7$ и $467,9 \pm 15,5$ ион/см³ соответственно), что связано с влиянием повышенной температуры воздуха на величину ионизации. Количество отрицательных аэроионов соотносилось с аналогичными изменениями радиационного фона ($r=0,73$; $p<0,05$).

При оценке уровней легких положительных аэроионов в разные сезоны года выявлено, что среднее значение в холодные месяцы было выше и составило $320,8 \pm 13,4$ ион/см³, а летом – $300,99 \pm 4,01$ ион/см³ ($p<0,05$). Коэффициент униполярности, определяемый как отношение положительных к отрицательным аэроионам, при всех замерах был в диапазоне от $0,54 \pm 0,02$ до $0,63 \pm 0,03$, что благоприятно характеризует аэроионизационную обстановку в воздухе соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал».

Выявленная зависимость аэроионизации от сезона года обуславливает поддержание определенного уровня аэроионов с помощью правильной организации системы воздухоподготовки и соблюдения гигиенических требований при эксплуатации соляных сооружений.

На организм пациентов положительное воздействие оказывает многокомпонентный сухой соляной аэрозоль, состоящий из комплекса хлористых солей калия, натрия и магния. Его содержание в воздухе внутripалатной среды определяется природным составом породы и соотношением галита и сильвина в соляных блоках, применяемых для строительства сильвинитовых сооружений. Высокодисперсные аэрозоли солей Верхнекамского калийного месторождения улучшают бронхиальную проходимость и функции внешнего дыхания, а химические элементы, входящие в состав сильвинита, влияют на электролитный баланс гладкомышечных волокон. Положительные сдвиги функционального состояния органов дыхания изменяют условия гемодинамики в малом круге кровообращения: уменьшается повышенное давление в системе легочной артерии и восстанавливается сократительная способность миокарда.

В наших исследованиях наибольшие концентрации аэрозоля регистрировались в утренние часы, несколько снижаясь к концу дня. Максимальное содержание соляного аэрозоля в воздухе СМП «С-У» наблюдалась в теплые месяцы, что может быть связано с характерными изменениями параметров микроклимата в этот период года. Среднегодовое значение многокомпонентного сухого соляного аэрозоля в воздухе палаты «Сильвин-Универсал» составляло $0,46 \pm 0,02$ мг/м³. Его уровни при любых замерах были терапевтически значимыми, способными оказывать физиотерапевтическое воздействие на основные системы организма обследуемых.

При гигиеническом сопоставлении нового типа сильвинитового устройства с ранее построенными и функционирующими наземными соляными сооружениями существенных различий в показателях основных физических факторов внутренней среды не выявлено. В соляной микроклиматической палате «Сильвин-Универсал» создаются благоприятные внутripалатные условия за счет

повышенных уровней радиационного фона и аэроионизации воздуха, наличия мелкодисперсного сухого соляного аэрозоля, стабильного микроклимата. Трансформационные и эксплуатационные особенности дают СМП «С-У» преимущества для их применения в поликлиниках: упрощение и удешевление конструкции за счет использования дробленого сильвинита вместо соляных блоков, использование жидких дезинфицирующих средств для обработки стен палаты, возможность лечения различных нозологических форм заболеваний, в том числе с вялотекущими воспалительными процессами, раневыми поверхностями и другими эстетическими проявлениями.

Гигиенические исследования, проведенные в физиотерапевтическом сильвинитовом кабинете, выявили стабильные показатели микроклимата в холодное и теплое время года, их соответствие оптимальным гигиеническим параметрам. В утренние часы фоновая температура воздуха составляла $19,5 \pm 0,07^\circ\text{C}$, днем - $20,6 \pm 0,08^\circ\text{C}$. Относительная влажность воздуха в утренние часы находилась в пределах от 44,6 до 44,8%, а днем – от 47,5 до 47,7%. Статистически достоверных изменений при изучении скорости движения воздуха и температуры ограждающих поверхностей в течение суток не выявлено. Формированию микроклимата способствовали специфические массообменные и хемосорбционные процессы, происходящие в соляной породе.

Минерал сильвинит создавал в соляном сооружении естественную радиоактивность, не превышающую нормы радиационной безопасности. Его максимальные значения отмечались утром - $0,17 \pm 0,003$ мкЗв/час, а минимальные - в дневные часы, составляя $0,13 \pm 0,004$ мкЗв/час ($t=5,7$; $p<0,05$). Радиологические исследования показали, что радиоактивность в ФСК обусловлена изотопом К-40, а не радоном.

Важное гигиеническое значение для достижения оздоровительного эффекта имеет электрическое состояние внутренней среды ФСК, которое определяется уровнем, а также соотношением легких отрицательных и положительных аэроионов. В воздухе сильвинитового кабинета под влиянием ионизирующего излучения продуцировались легкие и тяжелые отрицательные и положительные

аэроионы. Выявленное преобладание ионов с отрицательным знаком способствовало улучшению энергетического обмена, функций внешнего дыхания, реологических и биохимических свойств крови, показателей системы перекисного окисления липидов. Действующим фактором отрицательных ионов является ионизированный кислород, снижающий количество серотонина в тканях, ускоряя его ферментативное расщепление. Наибольшая концентрация легких отрицательных ионов определялась утром - $560,0 \pm 14,5$ ион/см³, снижаясь днем до $521,7 \pm 17,6$ ион/см³ ($t=2,08$; $p<0,05$). Определена прямая корреляционная связь между уровнем радиационного фона и содержанием легких аэроионов с отрицательным знаком ($r=0,7$; $p<0,05$).

Количество ионов с положительным знаком в соляном сооружении не претерпевало выраженных изменений: в летние месяцы - $211,5 \pm 13,2$ ион/см³, а в холодные - $221,8 \pm 14,7$ ион/см³ ($t=0,45$; $p>0,05$). Расчетный коэффициент униполярности при всех измерениях был ниже единицы, свидетельствуя о благоприятном состоянии аэроионизационной среды, способной оказывать прямое позитивное воздействие на состояние сердечно-сосудистой и нервной систем, увеличивает устойчивость к инфекционным заболеваниям.

Положительным действием на организм также обладает сухой естественный многокомпонентный сильвинитовый аэрозоль, подаваемый в пределах допустимых доз в физиотерапевтическое помещение во время процедуры с помощью соляного генератора. Содержание соляного аэрозоля в ФСК не зависело от сезона года, времени суток, но определялось работой специального генератора: в утренние часы его концентрация без распыления составляла $0,32 \pm 0,006$ мг/м³, а с распылением - $0,76$ мг/м³ ($t=4,7$; $p<0,05$). В дневное время наблюдались аналогичные изменения: $0,32 \pm 0,08$ мг/м³ в обычных условиях и $0,75 \pm 0,08$ мг/м³ при функционировании солегенератора ($t=3,8$; $p<0,05$).

Внутренняя среда физиотерапевтического сильвинитового кабинета характеризовалась благоприятным микроклиматом, несколько повышенным радиационным фоном, способствующим аэроионизации с преобладанием легких отрицательных аэроионов, наличием соляного аэрозоля в терапевтических

уровнях. Полученные гигиенические данные позволяют рекомендовать использование перспективного сильвинитового устройства в условиях поликлиники для профилактики обострения хронических заболеваний.

Активная физиотерапевтическая среда, создающаяся в экспериментальных сильвинитовых сооружениях, максимально приближена к уровню физических факторов функционирующих наземных соляных микроклиматических устройств, свидетельствует о перспективности данных сооружений в минералопрофилактике. Выбор типа модели зависит от необходимой интенсивности воздействия терапевтических факторов на организм пациентов, что делает возможным более широкое использование сильвинитотерапии.

Гигиенические исследования по изучению основных физических параметров в динамике курса минералопрофилактики, проведенные в соляной микроклиматической палате «Сильвин-Универсал», не выявили достоверных отличий в значениях температуры, относительной влажности, подвижности воздуха и температуры ограждающих поверхностей, что указывало на стабильность данных показателей внутри соляного сооружения, обусловленную специфическими физико-химическими свойствами природных калийных солей.

Среднегодовые уровни радиационного фона в палате несколько превышали естественные. Среднее значение радиационного фона в динамике физиотерапевтического сеанса в соляной микроклиматической палате составило $0,14 \pm 0,002$ мкЗв/час, уменьшаясь к концу сеанса до $0,13 \pm 0,002$ мкЗв/час ($t=2,3$; $p<0,05$). Содержание радона в присутствии пациентов не превышало допустимых уровней.

Электрическое состояние внутренней среды СМП «С-У» определялось уровнем положительных и отрицательных легких аэроионов. В начале сеанса содержание ионов с отрицательным знаком равнялось $621,03 \pm 10,7$ ион/см³, легких положительных – $275,7 \pm 13,5$ ион/см³. К середине сеанса происходило достоверное уменьшение легких отрицательных ионов до $565,5 \pm 8,5$ ион/см³, к его окончанию до $549,4 \pm 10,06$ ион/см³. При этом концентрация легких положительных аэроионов к середине сеанса достоверно увеличилась до

283,1±13,5 ион/см³, достигая максимальных значений ко времени завершения сеанса. Коэффициент униполярности при всех замерах оставался менее единицы.

Оценка концентрации соляного аэрозоля в воздухе СМП «С-У» показала, что его содержание несколько снижалось к концу сеанса (с 0,46±0,02 мг/м³ до 0,39±0,01 мг/м³), что связано с вдыханием аэрозоля пациентами, но не имело достоверных изменений.

Исследования показали, что многокомпонентный соляной аэрозоль, присутствующий в воздухе СМП «С-У», является дополнительным терапевтическим фактором вследствие его небольшой, но стабильной концентрации при любых условиях эксплуатации данной палаты.

Соляная микроклиматическая палата «Сильвин-Универсал» способна поддерживать стабильность микроклимата при пациентах за счет использования дополнительной воздухоподготовки. Для сохранения остальных факторов внутренней среды палаты в терапевтических уровнях в процессе лечения пациентов требуется проведение специальных мероприятий по их коррекции с использованием систем кондиционирования и вентиляции воздуха. Как показали наши исследования, необходимо использовать стандартный для наземных сильвинитовых сооружений процесс воздухоподготовки: работа приточной вентиляции в течение 10 минут перед началом любого сеанса; через 50 минут проведения солепрофилактики – включение вытяжной системы.

Гигиенические параметры внутренней среды физиотерапевтического сильвинитового кабинета во время сеансов минералопрофилактики претерпевали небольшие изменения, оставаясь в течение суток на уровне достаточном для профилактического воздействия на организм пациентов.

Оценка параметров микроклимата в ФСК не выявила выраженных изменений на протяжении всего сеанса солевоздействия. Средние значения температуры и относительной влажности воздуха в начале сеанса равнялись 20,8±0,1°С и 49,4±0,9% соответственно. К концу сеанса их уровни несколько повышались, но не имели достоверных отличий ($p > 0,05$).

Радиационный фон в начале и середине сеансов солетерапии был постоянным ($0,14 \pm 0,002$ мкЗв/час), достоверно снижаясь к концу сеанса ($t=2,2$; $p<0,05$). Уровень радона во время сеансов был незначительно выше фоновых, но не влиял на изменения радиоактивности в ФСК.

Анализ аэроионизационного фактора в ФСК показал, что содержание аэроионов зависело от работы солегенератора. При выключенном устройстве уровень легких отрицательных аэроионов снижался постепенно, составляя к концу сеанса $483,4 \pm 16,7$ ион/см³. Концентрация легких положительных ионов достигала максимальных значений в середине сеанса минералопрофилактики, после чего уменьшалась. Во время распыления соляного аэрозоля содержание ионов с отрицательным знаком резко падало до $442,7 \pm 1,4$ ион/см³, а количество легких положительных аэроионов имело обратную тенденцию: с началом работы солегенератора их число увеличивалось ($p<0,05$). Установлена прямая корреляционная связь между уровнем положительных ионов и увеличением концентрации сильвинитового аэрозоля ($r=0,3$; $p<0,05$). Коэффициент униполярности при всех замерах оставался менее единицы, что свидетельствует о положительной аэроионизационной среде в ФСК во время сеансов минералопрофилактики.

Содержание соляного аэрозоля в воздухе ФСК подвергалось выраженным изменениям: на начало исследования его концентрация равнялась $0,42 \pm 0,07$ мг/м³, увеличиваясь в середине сеанса до $0,89 \pm 0,04$ мг/м³, что обусловлено включением солегенератора. К концу сеанса уровень аэрозоля снижался до $0,65 \pm 0,04$ мг/м³, что связано с активным вдыханием пациентами и оседанием сильвинитовых частиц на ограждающих поверхностях.

Физиотерапевтический сильвинитовый кабинет способен поддерживать стабильность основных физических факторов при любых условиях его эксплуатации при обязательном соблюдении и проведении специальных гигиенических мероприятий по их коррекции. Процесс воздухоподготовки состоял из десятиминутной работы приточной вентиляции перед началом процедуры и включения вытяжной системы через 50 минут проведения сеанса.

Сравнительная характеристика соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал» и физиотерапевтического сильвинитового кабинета показала, что параметры микроклимата оставались на постоянном уровне на протяжении всего сеанса в обоих сооружениях и не имели достоверных различий между собой ($p > 0,05$). Содержание ионов с отрицательным знаком на 12% было выше в СМП «С-У» по сравнению с ФСК. Изучение содержания многокомпонентного сухого высокодисперсного соляного аэрозоля выявило его превышение в ФСК в 2 раза, начиная с середины сеанса, при сравнении с СМП «С-У». Таким образом, основным действующим фактором в соляной микроклиматической палате «Сильвин-Универсал» являлась аэроионизация, высокие уровни которой объясняются большей реакционной поверхностью сильвинита. В физиотерапевтическом сильвинитовом кабинете аэроионизационный параметр дополнялся положительным действием соляного аэрозоля за счет работы специального генератора.

Изменения функционального состояния основных систем организма изучали на 160 пациентах в возрасте от 20 до 40 лет. Все обследуемые были разделены на четыре группы. В первую группу вошли 32 пациента с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой системы и органов дыхания в стадии ремиссии, во вторую - 32 практически здоровых человека. Обследуемые обеих групп проходили профилактический курс солелечения в СМП «С-У». Третью группу составили 48 пациентов с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой системы и органов дыхания в стадии ремиссии, четвертую - 48 практически здоровых людей. Обследуемые третьей и четвертой групп получали курс минералопрофилактики в физиотерапевтическом сильвинитовом кабинете. Изучаемые группы были сопоставимы по полу и возрасту. Исследование носило проспективный характер. Длительность сеанса составляла 1 час, продолжительность курса – 10 дней.

В ходе физиологических исследований состояния дыхательной системы пациентов, проходивших курс минералопрофилактики в соляной микроклиматической палате «Сильвин-Универсал», выявлено положительное

терапевтическое воздействие на функциональное состояние органов дыхания обследуемых обеих групп. К концу профилактического курса воздействия сильвинитовой среды у них достоверно снижалась частота дыхательных движений ($16,25 \pm 0,75$ в мин. и $16,0 \pm 0,44$ в мин. соответственно), увеличивались жизненная емкость легких ($2,9 \pm 0,09$ л и $3,7 \pm 0,1$ л соответственно) и время задержки дыхания на вдохе и выдохе, что свидетельствовало об увеличении устойчивости организма к смешанной гиперкапнии и гипоксии.

Частота сердечных сокращений у пациентов группы наблюдения характеризовалась статистически значимым ($p < 0,05$) снижением на 4,5 удара по отношению к исходным показателям в течение десятидневного курса профилактики в соляной микроклиматической палате «Сильвин-Универсал». Уровни систолического и диастолического давлений имели тенденцию к уменьшению ($p > 0,05$). Пульсовое давление находилось в пределах терапевтических значений на протяжении всего курса минералопрофилактики: в начале оно составляло $44,1 \pm 1,98$; в конце солевоздействия – $44,4 \pm 1,9$ ($p < 0,05$). Расчет кардиореспираторного индекса показал, что на начало обследования у пациентов с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой и дыхательной систем наблюдались признаки декомпенсации в системе дыхания (КРИ= $3,6 \pm 0,03$ балла). При изучении степени влияния вегетативной нервной системы на сердечно-сосудистую систему по индексу Кердо, определили преобладание парасимпатической составляющей нервной системы. В группе сравнения все показатели, характеризующие состояние сердечно-сосудистой системы, находились в пределах нормы для здоровых людей уже на начало исследований. Воздействие физиотерапевтических факторов соляной палаты на организм обследуемых способствовало положительной динамике функционального состояния сердечно-сосудистой системы у пациентов группы наблюдения и стабилизации у группы относительно здоровых лиц.

Изучение функции центральной нервной системы в процессе курса солепрофилактики в СМП «С-У» показало, что интенсивность внимания по окончании терапии увеличивалась, а показатель внимания снижался ($p < 0,05$). В

группе сравнения наблюдались аналогичные изменения, свидетельствующие о высоком уровне состояния умственной работоспособности пациентов обеих групп на протяжении всего курса пребывания в условиях природной сильвинитовой среды. Оценка самочувствия, активности и настроения обследуемых показала, что у пациентов группы наблюдения к концу исследований отмечалось достоверное улучшение по категориям «самочувствие» и «активность». Показатели в категории «настроение» сохранялись на высоком уровне. У пациентов группы сравнения по окончании курса воздействия соляной среды регистрировалась статистически достоверная положительная динамика всех показателей.

Оценка воздействия внутренних факторов физиотерапевтического сильвинитового кабинета на функциональное состояние организма обследуемых показала, что показатели дыхательной системы у пациентов группы наблюдения имели небольшие изменения на протяжении всего курса. В начале курса минералопрофилактики ЧД составляла $18,8 \pm 0,77$ в мин., а по окончании – $16,9 \pm 1,1$ в мин. ($T = 215$; $p < 0,05$). Функциональные пробы с задержкой дыхания характеризовались недостоверными различиями. Жизненная емкость легких на начало исследований была несколько ниже нормы ($2,7 \pm 0,08$ л), достоверно увеличиваясь к окончанию цикла до $3,1 \pm 0,06$ л ($T = 106$; $p < 0,05$). Физические факторы внутренней среды ФСК оказывали выраженное положительное воздействие на функциональное состояние органов дыхания обследуемых группы сравнения.

Оценка функций сердечно-сосудистой системы пациентов обеих групп выявила улучшение работы системы кровообращения за счет стабилизации основных показателей сердечной деятельности. Уровень систолического артериального давления в динамике курса солелечения несколько уменьшался, диастолическое давление не претерпевало выраженных изменений. Средние значения пульсового давления у пациентов, проходящих курс минералопрофилактики, оставались в пределах терапевтических границ. Кардиореспираторный индекс на протяжении всего курса солевоздействия

оставался на постоянном уровне, характеризуя работу дыхательной и сердечно-сосудистой систем как согласованную. При изучении степени влияния вегетативной нервной системы на сердечно-сосудистую систему по индексу Кердо, выявлено функциональное равновесие основных систем организма пациентов обеих групп.

При изучении состояния высшей нервной деятельности пациентов, проходящих курс минералопрофилактики в ФСК, выявлено увеличение количества просмотренных знаков при достоверном снижении числа ошибок ($p < 0,05$). Психо-эмоциональный статус сохранялся на высоком уровне в течение всего курса сальвинитотерапии.

Интенсивный режим функционирования сальвинитовых устройств, а также разнообразие патологических состояний среди пациентов способствуют контаминации воздушной среды патогенной микрофлорой. В соляной микроклиматической палате «Сильвин-Универсал» установлены ультрафиолетовые бактерицидные рециркуляторы воздуха (Дезар-2). При проведении экспериментальной серии гигиенических исследований по оценке влияния ультрафиолетовой лампы на основные физические факторы СМП «С-У» статистически достоверных различий в состоянии внутренней среды экспериментального соляного устройства как при включенном ультрафиолетовом бактерицидном облучателе, так и при обычном режиме не было выявлено. Данных, подтверждающих негативное воздействие на соляную среду работающей УФЛ при пациентах, также не зарегистрировано. Полученные результаты позволяют рекомендовать применение ультрафиолетовых бактерицидных облучателей закрытого типа для обеззараживания воздуха сальвинитовых сооружений между сеансами минералопрофилактики в течение 30 минут. При необходимости экстренной дезинфекции возможно включение ультрафиолетового бактерицидного облучателя закрытого типа во время сеансов солетерапии.

Отличительной особенностью физиотерапевтического сальвинитового кабинета стало использование управляемого дозирования и подачи аэрозоля с

помощью специального генератора с целью усиления терапевтического воздействия природного минерала сильвинита на организм пациентов. Для определения оптимального времени распыления аэрозоля нами были выполнены гигиенические исследования параметров внутренней среды ФСК. Экспериментальная подача сильвинитовых частиц производилась через 10, 20, 30, 40 и 50 минут после начала сеанса. Анализ данных выявил нецелесообразность распыления соляного аэрозоля через десять, двадцать, сорок и пятьдесят минут после начала сеанса минералопрофилактики. Неблагоприятная аэроионизационная среда, формирующаяся в условиях работы специального генератора на 10 и 20 минутах, не способна оказывать позитивное воздействие на состояние основных систем организма обследуемых. Уровень аэроионизации, характерный для подачи аэрозоля через 40 и 50 минут, не отличался от стандартного режима функционирования современных сооружений из природных калийных солей. А увеличение содержания соляного аэрозоля в последние 10-20 минут физиотерапевтической процедуры не достаточно для обеспечения должного терапевтического эффекта. Исследования, проведенные в ФСК при включении солегенератора в середине сеанса (на тридцатой минуте), выявили формирование оптимальной лечебно-профилактической среды. Выполненные расчеты позволили определить оптимальную концентрацию распыляемого многокомпонентного соляного аэрозоля, не превышающую предельно допустимых значений в воздухе ФСК (7,5 мг/час).

Полученные физиолого-гигиенические данные позволяют рекомендовать использование соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал» и физиотерапевтического сильвинитового кабинета в условиях поликлиники для профилактики обострения хронических заболеваний.

ВЫВОДЫ

1. Конструктивные особенности соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал» позволили увеличить площадь реакционной поверхности в два раза по сравнению с ранее построенными сооружениями при площади на одного человека 15,5 м². Оценка физико-гигиенических факторов современных устройств выявила преобладание количества легких аэроионов с отрицательным знаком в СМП «С-У» на 12 % и в 2 раза концентрации многокомпонентного сухого соляного аэрозоля в ФСК.
2. Физиологические исследования по изучению влияния физических факторов минералопрофилактики на организм пациентов, проведенные в течение десятидневного профилактического курса в обоих сооружениях, показали положительные изменения в состоянии дыхательной, сердечно-сосудистой и нервной систем пациентов. Увеличение площади соляной поверхности в СМП «С-У» способствовало наиболее выраженному эффекту: частота дыхательных движений снижалась с $19,6 \pm 1,35$ в мин. до $16,25 \pm 0,75$ в мин., частота сердечных сокращений уменьшалась на 4,5 удара по сравнению с исходными значениями. Кардиореспираторный индекс выявлял признаки декомпенсации со стороны дыхательной системы на начало обследования, достигая нормы к концу минералопрофилактики ($4,1 \pm 0,01$ балла). Со стороны практически здоровых лиц наблюдалась стабилизация показателей основного обмена.
3. Расчет экономической эффективности, учитывающий стоимость медикаментозной терапии и курса реабилитации, показал, что внедрение в практическое здравоохранение современных сильвинитовых сооружений позволит снизить затраты на профилактику сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний. Годовая экономическая эффективность при эксплуатации СМП «С-У» для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний составит 153729,92 рублей; для профилактики заболеваний дыхательной системы – 104562,72 рублей. Годовая экономическая эффективность при эксплуатации

ФСК для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний составит 231703,68 рублей; для профилактики заболеваний дыхательной системы – 157952,88 рублей.

4. В процессе сеансов минералопрофилактики отмечалось постепенное снижение уровней физических параметров внутренней среды сильвинитовых сооружений, требующее проведения гигиенических и специальных санитарно-технических мероприятий. Управляемая дозированная подача соляного аэрозоля в ФСК позволяет обеспечить оптимальную концентрацию аэрозоля сильвинита во второй половине сеанса. Применение ультрафиолетового бактерицидного облучателя закрытого типа способствует обеззараживанию воздушной среды в СМП «С-У» без ухудшения физиотерапевтических факторов. Полученные результаты исследований внедрены в эксплуатацию устройств из природного сильвинита в поликлинических условиях.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты проведенного исследования позволили обосновать следующие рекомендации:

1. Для обеспечения противоэпидемического режима медицинский персонал должен провести инструктаж пациентов перед началом курса минералопрофилактики в сильвинитовых сооружениях согласно разработанных методических рекомендаций «Современные устройства для солелечения из природного сильвинита», Пермь, 2011г.
2. Для подготовки соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал» к началу сеанса следует использовать ультрафиолетовые бактерицидные облучатели закрытого типа для обеззараживания воздуха в течение 30 минут. Необходим поворот ставен с дробленным сильвинитом внутрь помещения для реституции физиотерапевтических факторов соляной палаты на 20 минут. В течение 10 минут перед началом сеансов должна осуществляться подача воздуха с помощью системы приточной вентиляции.
3. Для повышения эффективности минералопрофилактики перед началом сеанса в физиотерапевтическом сильвинитовом кабинете необходимо десятиминутное проветривание помещения, с последующим применением ультрафиолетового бактерицидного рециркулятора для обеззараживания воздуха в течение 20 минут. В середине сеанса следует использовать дозированную подачу соляного аэрозоля.

Список литературы

1. Агаджанян, Н.А. Адаптогенное влияние спелеотерапии на организм здорового человека / Н.А. Агаджанян, Е.В. Дорохов, О.А. Жоголева, Н.П. Горбатенко // Вестник восстановительной медицины. – 2009. - №1. – С.5-8.
2. Агаджанян, Н.А. Спелеотерапия в восстановительной медицине / Н.А. Агаджанян, Е.В. Дорохов, О.А. Жоголева // Вестник восстановительной медицины. – 2010. - №2. – С.21-23.
3. Айрапетова, Н.С. Обоснование комплексного применения криомассажа и сильвинитовой спелеотерапии больных бронхиальной астмой / Н.С. Айрапетова, М.А. Рассулова, И.В. Антонович, Е.М. Стяжкина, И.В. Ксенофонтова, Н.В. Никода, Н.А. Деревнина // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2011. - №5. – С.12-17.
4. Акарачкова, Е.С. Роль магния в процессах нейропротекции и нейропластичности / Е.С. Акарачкова, С.В. Вершинина // Журнал неврологии и психиатрии. – 2013. - №2. – С.80-83.
5. Артюков, И. Детекторы ультрафиолетового излучения / И. Артюков // Фотоника. – 2008. - № 5. – С. 26-33.
6. Ахметов, Н.С. Актуальные вопросы курса неорганической химии / Н.С. Ахметов. – М.: Просвещение, 1991. – 224с.
7. Баранников, В.Г. Бытовой микроклиматический соляной бокс: патент на полезную модель Рос. Федерация / В.Г. Баранников, С.В. Дементьев. № 35974; опубл. 2004г. Бюл. № 5.
8. Баранников, В.Г. Влияние естественных факторов спелеолечебницы на функциональное состояние экспериментальных животных/ В.Г. Баранников, Л.Н. Чекина, В.А. Черешнев, В.С. Харитонов // Тезисы докладов Пермской областной научно-практической конференции гигиенистов и санитарных врачей.- Пермь, 1981.- С. 62-65.

9. Баранников, В.Г. Гигиенические аспекты спелеотерапии /В.Г. Баранников, Н.Л. Чекина, В.А. Черешнев // Тез. докладов юбилейной конференции ПГМА – 1981. – С.35-38.
10. Баранников, В.Г. Гигиенические методы в спелеотерапии / В.Г. Баранников, Н.Л. Чекина, Е.И. Кучук // Методы исследования в гигиенической практике: Тез. 2-й научно-практической конференции.- Пермь,1982.- С.18-19.
11. Баранников, В.Г. Гигиеническое обоснование возможности применения медицинских технологий на основе природных материалов в реабилитационных целях / В.Г. Баранников, Е.В. Мезенцева // Охрана труда на рубеже третьего тысячелетия. – Пермь, 2001. – С.166-167.
12. Баранников, В.Г. Гигиеническое обоснование применения природных лечебных свойств калийных солей в оздоровлении населения / В.Г. Баранников, С.В. Дементьев, Л.В. Кириченко // Экология: образование, наука, промышленность и здоровье. – Белгород, 2004. – С.15-17.
13. Баранников, В.Г. Гигиеническая оценка лечебных факторов соляной микроклиматической палаты, моделирующей условия калийного рудника / В.Г. Баранников, Е.М. Симонова, Л.В. Кириченко, Л.Д. Киреенко // Экология и научно-технический прогресс. – Пермь, 2004. – С.315-316.
14. Баранников, В.Г. Гигиеническая оценка микроклимата калийного рудника и его влияния на функциональное состояние шахтеров: автореф. дис. ... кан. мед. наук: 14.02.01 / Баранников Владимир Григорьевич. – Москва, 1968. – 21с.
15. Баранников, В.Г. Гигиенические факторы солелечения и их влияние на физиологические и иммунологические реакции организма пациентов/ В.Г. Баранников, С.В. Дементьев, Л.В. Кириченко// Пермский медицинский журнал, 2007.- №1-2.- том 24.- С.84-89.
16. Баранников, В.Г. Использование солелечения в восстановительном периоде у кардиохирургических больных / В.Г. Баранников, В.А. Черешнев, Л.В. Кириченко, С.Г. Суханов, М.В. Черешнева // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием.- Екатеринбург.- 2009.- С. 434-436.

17. Баранников, В.Г. Климатическая камера: авторское свидетельство 3503835 СССР / В.Г. Баранников, А.В. Туев, Н.Л. Чекина, А.Е. Красноштейн, В.А. Старцев, В.Я. Ковтун. № 1068126; заявл. 22.10.82; опубл. 23.10.84. Бюл. №3.
18. Баранников, В.Г. Климатическая камера: пат. 2002114692 Рос. Федерация / В.Г. Баранников, С.В. Дементьев, Е.В. Мезенцева, А.С. Ким. № 2218140; заявл. 05.06.02; опубл. 10.12.03. Бюл. №34.
19. Баранников, В.Г. Клинико-физиологическое исследование воздействия соляных сильвинитовых устройств на беременных женщин с плацентарной недостаточностью / В.Г. Баранников, Е.А. Сандакова, Л.В. Кириченко, И.А. Грехова, Е.Ю. Касатова, Е.А. Русанова // Современные проблемы науки и образования. – 2008. - №6. – С.17.
20. Баранников, В.Г. Лечение бронхолегочных заболеваний природными калийными солями Западного Урала/ В.Г. Баранников, С.В. Дементьев, Л.В. Кириченко // Современные проблемы экологии. Книга 1.- М.- Тула, 2006.- С.22-24.
21. Баранников, В.Г. Наземные спелеоклиматические палаты и опыт применения при бронхиальной астме / В.Г. Баранников, А.Е. Красноштейн, В.В. Щекотов, Т.М. Лебедева // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 1999. - №3. – С. 25-28.
22. Баранников, В.Г. Оценка калийного рудника как гигиенического и лечебного объекта / В.Г. Баранников // Гигиенические аспекты среды обитания и здоровья населения. - Пермь, 1997. – С.151-153.
23. Баранников, В.Г. Применение калийных солей в спелеотерапии аллергических заболеваний / В.Г. Баранников, В.А. Черешнев // Международный журнал по иммунореабилитации. - Москва, 1996. - №2. - С.137-139.
24. Баранников, В.Г. Природные калийные соли Западного Урала в лечении бронхолегочной патологии / В.Г. Баранников, С.В. Дементьев, Л.В. Кириченко, Л.Д. Киреенко // Лечащий врач. – 2006. - №4. – С.66-68.

25. Баранников, В.Г. Санитарно-гигиенические требования к соляным комплексам и соляным микроклиматическим палатам: методические рекомендации / В.Г. Баранников, Е.В. Мезенцева, С.В. Дементьев. – М., 2003. – 23с.
26. Баранников, В.Г. Современные устройства для солелечения из природного сильвинита: методические рекомендации / В.Г. Баранников, Л.В. Кириченко, Е.А. Русанова и др. – Пермь, 2011. – 28с.
27. Баранников, В.Г. Соляная микроклиматическая палата «СИЛЬВИН» - лечение, реабилитация и профилактика заболеваний / В.Г. Баранников, С.В. Дементьев // Медтехника и медизделия.- М., 2005.-№6.-С.212-213.
28. Баранников, В.Г. Спелеолечебница в калийном руднике и ее моделирование на поверхности (гигиенические и экспериментально-клинические аспекты): автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.02.01 / Баранников Владимир Григорьевич – Пермь, 1995. – 27с.
29. Баранников, В.Г. Спелеотерапия в калийном руднике / В.Г. Баранников, А.Е. Красноштейн, Л.М. Папулов, А.В. Туев, В.А. Черешнев – Екатеринбург: изд. УроРАН, 1996. – 173с.
30. Баранников, В.Г. Способ лечения плацентарной недостаточности у женщин с осложненным течением беременности: пат. 2009138954/14 Рос. Федерация / В.Г. Баранников, Е.А. Сандакова, Л.В. Кириченко, И.А. Грехова, Е.Ю. Касатова, С.В. Дементьев. № 2410131; заявл. 21.10.09; опубл. 27.01.11. Бюл. №3.
31. Баранников, В.Г. Устройство для приготовления и подачи аэрозоля в соляную микроклиматическую палату: патент РФ №44500 /В.Г. Баранников, С.В. Дементьев, О.С. Ахматдинов. - 2005. Бюл. № 9.
32. Белоусов, А.Я. Безопасность жизнедеятельности. Приборы радиационной и химической разведки и дозиметрического контроля: учебное пособие / А.Я. Белоусов. – СПб.: изд. СПбГУКиТ, 2012. – 132с.
33. Беляева, С.В. Гигиенические проблемы эксплуатации галоклиматических камер / С.В. Беляева // Тез. докл. научной сессии ПГМА. – Пермь, 1997. – С.137.
34. Береснев, С. А. Введение в физику аэродисперсных систем / С. А. Береснев. - Екатеринбург: Уральский ГУ, 2003. - 50с.

35. Богданович, А.С. Мировая практика использования метода спелеотерапии / А.С. Богданович, Д.А. Зинковская, С.С. Зинковская // Рудник будущего. – 2010 - №4 – С. 137-140.
36. Боголюбов, В.М. Общая физиотерапия / В.М. Боголюбов, Г.Н. Пономаренко. – М.: Изд-во Правда, 1996 – 480с.
37. Боголюбов, В.М. Общая физиотерапия: учебник / В.М. Боголюбов, Г.Н. Пономаренко. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Медицина, 2003. – 432с.
38. Бойко, Е.А. Энциклопедия дыхательной гимнастики / Е.А. Бойко. - Н.Новгород: Вече, 2007. – 176с.
39. Бойцов, С.А. Совершенствование профилактики хронических неинфекционных заболеваний в учреждениях здравоохранения / С.А. Бойцов, С.В. Вылегжанин, Ф.А. Гилева, А.Н. Гулин, П.В. Ипатов, А.М. Калинина, Р.М. Линчак, Е.Г. Пономарева // Профилактическая медицина. – 2013. - Т.16, №2. – С.3-12.
40. Ботвиньева, В.В. Респираторные заболевания: этиопатогенез, клиника, лечение, профилактика: руководство для врачей / В.В. Ботвиньева, Н.А. Арефьева, Л.Ф. Азнабаев, Р.А. Иванова; под общ. ред. М.Г. Романцова. – Санкт-Петербург: НТФФ «Полисан», 2002. – 80 с.
41. Бруннер, Е.Ю. Методики диагностики и психокоррекции: психология внимания / Е.Ю. Бруннер. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 317с.
42. Булдакова, Н.Г. Дефицит калия и магния при сердечно-сосудистых заболеваниях и методы его коррекции / Н.Г. Булдакова // Русский медицинский журнал. – 2008. – Т. 16, № 29. – С. 1956-1958.
43. Буракова, Д.А. Аэроионизация как один из основных лечебных факторов сильвинитотерапии / Д.А. Буракова, Е.А. Русанова // Материалы научной сессии ПГМА им. ак. Е.А. Вагнера. – Пермь, 2014. – Т.1. – С.17-19.
44. Бурлачук, Л.Ф. Психодиагностика: учебник для ВУЗов / Л.Ф. Бурлачук. – СПб.: Питер, 2006. – 351с.

45. Бушов, А.В. Объемно-планировочное решение и его влияние на энергоэффективность и микроклимат помещений / А.В. Бушов // Строительные науки. – 2010. - №3. – С.251-252.
46. Вавилова, В.П. Эффективность спелеоклиматотерапии при совместной реабилитации часто болеющих детей и их родителей / В.П. Вавилова, А.М. Вавилов, И.А. Нечаева, О.А. Вайман, Е.И. Попова // Мать и дитя в Кузбассе. – 2009. - №1 (36). – С. 41-44.
47. Вайсерман, А.М. Радиационный гормезис в экспериментальных исследованиях / А.М. Вайсерман, Н.М. Кошель, Л.В. Мехова, В.П. Войтенко // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2011. – Т.56, №4. – С.5-16.
48. Верихова, Л.А. Опыт применения климата искусственной сильвинитовой камеры в реабилитации детей с респираторными аллергиями / Л.А. Верихова, А.Г. Малявин, В.А. Барсукова // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. - 1994. № 1. С. 35-36.
49. Верихова, Л.А. Спелеотерапия в России / Л.А. Верихова – Пермь, 2000. – 240с.
50. Владимирский, Е.В. Климатическая камера: пат. 99116340 Рос. Федерация / Е.В. Владимирский, А.Н. Бохан, В.Г. Баранников, С.В. Дементьев. № 2166920; заявл. 27.07.99; опубл. 20.05.01. Бюл. №14.
51. Внутренние болезни. В 10 книгах. Книга 1. / Под общ. ред. Е. Браунвальда. – М.: Медицина. – 1993. – 560с.
52. Гайворонский, И.В. Анатомия и физиология человека / И.В. Гайворонский, Г.И. Ничипорук, А.И. Гайворонский. – М.: Академия, 2011. – 496с.
53. Гвоздикова, Е.А. Применение спелеотерапии и нормобарической гипокситерапии в комплексном лечении нейроциркуляторной дистонии / Е.А. Гвоздикова, М.А. Рассулова // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2011. - №3. – С. 51-53.
54. Голикова, Д.В. Научное обоснование современной профилактической деятельности ведомственной поликлиники / Д.В. Голикова, Ю.Г. Трегубов // РАМН. Бюллетень Национального исследовательского института общественного

здоровья. – 2012. - №1. – С. 27-29.

55. ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях». – М.: Госстандарт; 1996.

56. Грабовская, Е.Ю. Использование альтернативных методов при изучении физиологии сердечно-сосудистой и дыхательной системы: метод. пособие / Е.Ю. Грабовская, Н.П. Мишин, М.О.А.Р. Назар. – Симферополь, 2012. – 75с.

57. Грехова, И.А. Гигиеническая оценка внутренней среды палаты акушерского стационара, оборудованной соляными сильвинитовыми устройствами для комплексного лечения беременных / И.А. Грехова, Л.В. Кириченко, В.Г. Баранников, Е.А. Сандакова, Е.А. Русанова // Здоровье семьи – 21 век. Электронное периодическое издание ISSN 2077-2548. - №4 (4) – 2011. - С.17-22.

58. Громова, О.А. Магний и пиридоксин: основы знаний / О.А. Громова. – М.: Медицина. – 2006. – 223с.

59. Гусева, Н.К. Доступность и качество амбулаторно-поликлинической помощи / Н.К. Гусева, В.А. Соколов, И.А. Соколова, М.В. Доютова // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2013. - №2. – С. 16-18.

60. Гусева, Н.К. Пути совершенствования управления здравоохранением на муниципальном уровне: монография / Н.К. Гусева. – Н.Новгород: Нижегородская ГМА, 2010. – 376с.

61. Давидов, Д.А. Спелеотерапия или чудеса солевой комнаты / Д.А. Давидов // Медицина. – 2005. - №41. – С.3.

62. Девяткин, В.В. Химия для любознательных / В.В. Девяткин, Ю.М. Ляхова. – Ярославль: Академия Холдинг, 2000. – 240с.

63. Дементьев, С.В. Индивидуальная соляная сильвинитовая палата для лечения различных нозологических форм заболеваний: пат. 2008116865 Рос. Федерация / С.В. Дементьев, О.С. Ахматдинов, В.Г. Баранников, Л.В. Кириченко, Л.Д. Киреенко. № 2372885; заявл. 28.04.08; опубл. 20.11.09. Бюл. №32.

64. Дементьев, С.В. Потолок для климатических камер: пат. 2003137132 Рос. Федерация / С.В. Дементьев, О.С. Ахматдинов, В.Г. Баранников. № 36983; заявл. 25.12.03; опубл. 10.04.04. Бюл. №10.

65. Дементьев, С.В. Современные устройства для солечения (спелеокамеры – соляная микроклиматическая палата «Сильвин» и индивидуальный соляной бокс; экран из природного сильвинита) / С.В. Дементьев, В.Г. Баранников, Л.В. Кириченко, Л.Д. Киреенко – Пермь, 2006. – 18с.
66. Дорохов, Е.В. Возможности спелеоклиматотерапии в коррекции показателей variability сердечного ритма у здоровых лиц с разным уровнем личностной тревожности / Е.В. Дорохов, Н.П. Горбатенко, Е.А. Павлова и др. // Экология человека. – 2013. - №10. – С. 60-64.
67. Дорохов, Е.В. Спелеоклиматотерапия как инновационный метод здоровьесбережения / Е.В. Дорохов, О.А. Жоголева // Вестник новых медицинских технологий. – 2011. – Т.ХVIII, №2. – С.133-135.
68. Дюотова, М.В. Организационно-методические подходы к совершенствованию оказания амбулаторно-поликлинической помощи / М.В. Дюотова // Медицинский альманах. – 2012. - №1 (20). – С. 17-20.
69. Елькин, В.Д. Способ лечения атопических дерматитов: пат. 2008101714 Рос. Федерация / В.Д. Елькин, В.Г. Баранников, О.В. Шарышева, Л.Д. Киреенко, М.С. Бахтина, С.В. Дементьев, А.В. Коломойцев. № 2363440; заявл. 16.01.08; опубл. 10.08.09. Бюл. № 22.
70. Жоголева, О.А. Влияние тревожности и депрессии на иммунный статус студентов в состоянии хронического информационного стресса и корректирующая роль спелеоклиматотерапии /О.А. Жоголева, Е.В. Дорохов, А.В. Карпова // Вестник новых медицинских технологий. – 2010. – Т.ХVII, №2. – С.187-189.
71. Зуннунов, З.Р. Механизмы корректирующего действия спелеотерапии на кардиореспираторную систему больных, страдающих хроническим обструктивным бронхитом / З.Р. Зуннунов, И.Х. Нуров // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2006. - №4. – С.18-20.
72. Зуннунов, З.Р. Особенности реакций кардиореспираторной системы больных хроническим обструктивным бронхитом в процессе спелеотерапии / З.Р. Зуннунов, И.Х. Нуров // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2000. - №6. – С.42-43.

73. Зурнаджянц, Ю.А. Использование статистических методов в анализе экономической эффективности деятельности медицинских учреждений / Ю.А. Зурнаджянц // Современные проблемы науки и образования. – 2012. - № 1. – С.236-244.
74. Исаков, В.А. Перспективы терапии респираторных инфекций у часто болеющих пациентов / В.А. Исаков, Д.В. Исаков // Пульмонология. – 2014. - № 4. – С. 118-124.
75. Кассан, А. Анатомия человека. Иллюстрированный атлас / А. Кассан. – М.: Клуб семейного досуга, 2011. – 192с.
76. Кердо, И. Индекс, вычисляемый на основе параметров кровообращения для оценки вегетативного тонуса / И. Кердо // Спортивная медицина. – 2009. - № 1-2. – С.33-43.
77. Киреенко, Л.Д. Физиолого-гигиеническое обоснование лечения дерматологических больных с применением экранов из природного сильвинита / Л.Д. Киреенко, В.Г. Баранников, В.Д. Елькин, С.В. Дементьев, Л.В. Кириченко // Пермский медицинский журнал. – 2009. – Т.26, №1. – С.82-87.
78. Кириченко, Л.В. Гигиеническая оценка условий проведения минералотерапии / Л.В. Кириченко, В.Г. Баранников // Гигиена и санитария. – 2012. - №2. – С.23-25.
79. Кириченко, Л.В. Гигиеническое и физиолого-клиническое обоснование использования физических свойств природных минералов и подземных полостей для обеспечения оптимальных условий лечения больных: автореф. дис. ... докт. мед. наук: 14.02.01 / Кириченко Лариса Викторовна. – Пермь, 2012. – 48с.
80. Кириченко, Л.В. Гигиеническое обоснование режимов эксплуатации соляных сильвинитовых микроклиматических палат и совершенствование методов их коррекции: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.02.01 / Кириченко Лариса Викторовна – Пермь, 2007. – 21с.
81. Кириченко, Л.В. Клинико-физиологическое обоснование лечение экологически зависимых заболеваний у детей с применением соляных экранов из природного сильвинита / Л.В. Кириченко, В.Г. Баранников, С.В. Дементьев // Пермский медицинский журнал. – 2008. – Т.25, №1. – С.126-128.

82. Кириченко, Л.В. Минералотерапия заболеваний органов дыхания / Л.В. Кириченко, В.Г. Баранников // Сибирский медицинский журнал. – 2012. - №1. – С. 99-101.
83. Кириченко, Л.В. Способ лечения вульгарного псориаза: пат. 2010132404/12 Рос. Федерация / Л.В. Кириченко, В.Д. Елькин, Е.А. Копытова, В.Г. Баранников, С.В. Дементьев. № 2428159; заявл. 02.08.10; опубл. 10.09.11. Бюл. №25.
84. Кириченко, Л.В. Устройство для солелечения дерматологических заболеваний: пат. 200612761 Рос. Федерация / Л.В. Кириченко, С.В. Дементьев, В.Г. Баранников, Л.Д. Киреенко. № 58032; заявл. 26.07.06; опубл. 10.11.06. Бюл. №31.
85. Кириченко, Л.В. Физиолого-гигиенические исследования пациентов при солелечении / Л.В. Кириченко, Е.А. Русанова, В.Г. Баранников // Сибирский медицинский журнал. – 2011. - №8. – С. 70-72.
86. Клецкина, О.В. Сравнительная характеристика сульфатного и карбонатного карста в Пермском крае / О.В. Клецкина, И.И. Минькевич // Геология в развивающемся мире: материалы 1-й Всерос. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2т. – Пермь, 2010. – Т.2. – С. 190-193.
87. Колбенеv, Ю.Н. Вопросы оптимизации структуры поликлиники в современной ситуации / Ю.Н. Колбенеv, С.А. Голубовский // Современные наукоемкие технологии. – 2010. - №9. – С.199-200.
88. Конюхов, В.Н. Выбор параметров кардиореспираторного взаимодействия для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний / В.Н. Конюхов, В.А. Погодина // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2010. - Т.109, № 8. – С. 116-121.
89. Копнин, В.И. Верхнекамское месторождение калийных, калийно-магниевых и каменных солей и природных рассолов / В.И. Копнин // Горный журнал. – 1995. - №6. – С.10-43.
90. Корюкина, И.П. Спелеоклиматотерапия на курорте «Усть-Качка» / И.П. Корюкина, А.В. Туев, Г.З. Файнбург, В. В. Сидоров, Л. А. Голоvская, Д. В. Сидоров, Т. Н. Образцова, Н. В. Минаева, Т. П. Гусева, М. Н. Золотарева, О. П. Ипанова – Пермь, 2001.- 20с.

91. Котова, О.В. Патогенетическая роль дефицита калия и магния в развитии неврологических заболеваний / О.В. Котова, И.В. Рябоконт // РМЖ. Неврология, психиатрия. – 2012. - №29. – С. 1489-1492.
92. Красноштейн, А.Е. Применение природных калийных солей для наземной спелеоклиматической терапии / А.Е. Красноштейн, Л.Н. Битинская, А.Г. Исаевич // Уральское медицинское обозрение. – 1999. - №4. – С.26-27.
93. Крутицкая, З.И. Роль тирозинового фосфорилирования в регуляции активности ионных каналов клеточных мембран / З.И. Крутицкая, О.Е. Лебедев. - Спб., 1998. – 244с.
94. Лечение в спелеоклиматических камерах из натуральных калийно-магниевых солей Верхнекамского месторождения: методические рекомендации МЗ РФ. – М., 1994. – 16с.
95. Ляшенко, Е.А. Роль калия и магния в профилактике инсульта / Е.А. Ляшенко // РМЖ. Неврология, психиатрия. – 2012. - № 19. – С.960-962.
96. Максимович, Н.Г. Спелеологические и спелестологические объекты мирового значения / Н.Г. Максимович, О.Ю. Мещерякова // Спелеология и спелестология: развитие и взаимодействие наук: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Набережные Челны: НГПИ, 2010. – С.325-332.
97. Мезенцева, Е.В. Бактериологические и микологические исследования воздушной среды спелеопалат / Е.В. Мезенцева, Н.П. Благинина // Научная сессия ПГМА: тез. докл. – Пермь, 1997. –С.136.
98. Мезенцева, Е.В. Гигиенические особенности камер, применяемых для лечения аллергозов / Е.В. Мезенцева, В.Г. Баранников // Материалы научной сессии ПГМА. – Пермь, 2001. – С.85.
99. Минаева, Н.В. Сильвинитовая спелеоклиматотерапия как метод немедикаментозной иммунореабилитации / Н.В. Минаева, И.П. Корюкина, В.М. Вотяков // XVII Всемирный конгресс по астме: тез. докл. – СПб, 2003. – С.77.
100. Минх, А.А. Ионизация воздуха и ее гигиеническое значение / А.А. Минх. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Медгиз, 1963 – 352с.

101. Молчанова, Л.Ф. Оценка социально-экономической эффективности лечения больных бронхиальной астмой в амбулаторно-поликлинических условиях / Л.Ф. Молчанова, И.В. Жукова // Общественное здоровье и здравоохранение. – 2010. - № 4. – С.76-79.
102. МУ 2.6.1.1088-02 Оценка индивидуальных эффективных доз облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения. - М.: Госстандарт; 2002.
103. МУ 2.6.1.2838-11 «Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции по показателям радиационной безопасности». – М.: Госстандарт; 2011.
104. МУ 4.3.1517-03 «Санитарно-эпидемиологическая оценка и эксплуатация аэроионизирующего оборудования». – М.: Госстандарт; 2003.
105. МУК 4.3.1675-03 Общие требования к проведению контроля аэроионного состава воздуха. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 10с.
106. МУК 4.3.2756-10 «Методические указания по измерению и оценке микроклимата производственных помещений». – М.: Госстандарт; 2010.
107. Никонов, Е.Л. Роль и место физиотерапии в реабилитации / Е.Л. Никонов, И.С. Истомина, Н.Ю. Сарапулова // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2012. - №4. – С. 30-32.
108. Об итогах работы Министерства Здравоохранения Российской Федерации в 2013 году и задачах на 2014 год. – Москва, 2014.
109. Обруч, А.К. Использование горных выработок калийного рудника для оздоровления методом спелеотерапии / А.К. Обруч, Т.З. Качур // Горный журнал. – 2010. - № 8. – С. 97-98.
110. Общая физиотерапия: учебник / под общ. ред. Г.Н. Пономаренко. – Изд-е 2-е перераб. доп. – СПб.: ВМедА, 2008. – 288с.
111. Петри, А. Наглядная статистика в медицине / А. Петри, К. Сэбин. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. – 142с.

112. Плетенева, Т.В. Аэроионы и среда обитания человека / Т.В. Плетенева, Т.В. Максимова, Н.А. Ходорович, А.В. Сыроешкин // Вестник Российского университета дружбы народов. – 2012. - №2. – С.28-34.
113. Пономаренко, Г.Н. Ингаляционная терапия / Г.Н. Пономаренко, А.В. Червинская, С.И. Коновалов. – СПб.: СЛП, 1998. – 234с.
114. Пономаренко, Г.Н. Современная домашняя физиотерапия / Г.Н. Пономаренко, М.Г. Воробьев– СПб.: ДЕАН, 1997. - 238с.
115. Пономаренко, Г.Н. Физиотерапия: национальное руководство / Г.Н. Пономаренко – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 864с.
116. Постановление Правительства РФ от 18.10.2013 № 932 г. Москва « О программе государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2014 год и на плановый период 2015 и 2016 годов».
117. Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии: учебное пособие / под общ. ред. А.А. Крылова. – СПб.: Питер, 2002. – 560с.
118. Приказ МЗ РФ от 09.11.2012 № 708н «Об утверждении стандарта первичной медико-санитарной помощи при первичной артериальной гипертензии (гипертонической болезни)».
119. Р 3.5.1904-04 Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях. – М.: Технонорматив, 2005.
120. Райгородский, Д.Я. Практическая психодиагностика. Методики и тесты / Д.Я. Райгородский. – М.: изд-во Бахрах, 2006. – 672с.
121. Расин, В.В. Лекции по геометрии: учебное пособие / В.В. Расин. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2011.- 164с.
122. Рассулова, М.А. Влияние сильвинитовой спелеотерапии на физическую работоспособность и качество жизни больных хронической обструктивной болезнью /М.А. Рассулова // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры, 2008.- №4.- С. 40-42.
123. Рассулова, М.А. Пути формирования лечебного эффекта криомассажа и сильвинитовой спелеотерапии при бронхиальной астме / М.А. Рассулова, И.В.

Антонович, Н.С. Айрапетова, Е.М. Стяжкина // Вестник восстановительной медицины. – 2011. - №3. – С. 34-38.

124. Русанова, Е.А. Гигиенические особенности индивидуальной соляной сильвинитовой палаты / Е.А. Русанова, Д.А. Сидорова, В.Г. Баранников, Л.В. Кириченко // II Международная молодежная интеллектуальная ассамблея. – Чебоксары, 2011. – С.106-107.

125. Русанова, Е.А. Использование физических свойств калийных солей Верхнекамья в поликлинических условиях / Е.А. Русанова, В.Г. Баранников, Л.В. Кириченко // Пермский медицинский журнал. – 2014. – Т.31, № 1. – С.95-97.

126. Русанова, Е.А. Применение сильвинитовых устройств в минералотерапии / Е.А. Русанова, Е.В. Кичигина, Л.В. Кириченко, В.Г. Баранников // VIII Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Экология и НТП. Урбанистика». – Пермь, 2010. – С.282-284.

127. Русанова, Е.А. Физиолого-гигиеническое обоснование применения солелечения в комплексном лечении плацентарной недостаточности / Е.А. Русанова, Е.В. Кичигина, Л.В. Кириченко // II Всероссийская научно-практическая интернет-конференция «Окружающая среда и здоровье населения»: сб. ст. – Курск, 2010.

128. Рязанова, Е.А. Сравнительная гигиеническая характеристика современных методов солелечения / Е.А. Рязанова, В.Г. Баранников, Л.В. Кириченко, С.В. Дементьев, С.А. Варанкина, В.П. Хохрякова // Пермский медицинский журнал. – 2014. – Т.31, № 3. – С.65-69.

129. СанПиН 2.1.3.2630-10 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность. – М.: Минздрав России, 2010.

130. СанПиН 2.2.4.1294-03 Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений. – М.: Минздрав России, 2003.

131. СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ – 99/2009). – М.: Минздрав России, 2009.

132. Симоненко, В.Б. Функциональная диагностика / В.Б. Симоненко, А.В. Цоколов, А.Я. Фисун. – М.: Медицина, 2005. – 304с.
133. Современная спелеоклиматотерапия и галотерапия: монография / под общ. ред. Г.З. Файнбурга. – ПГМА, ПГТУ. – Пермь, 2005. – 140с.
134. СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения». – М.: Госстандарт; 2012.
135. СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010). – М.: Минздрав России, 2010.
136. Старцев, В.А. Нетрадиционное использование минеральных солей, подземных горных выработок калийных рудников и залежей калийных, калийно-магниевых солей и каменной соли / В.А. Старцев. – Пермь, 1999. – 42с.
137. Тогоев, А.М. Спелеотерапия в системе экологической реабилитации и оздоровления населения с использованием передовых немедикаментозных средств профилактики и лечения широкого круга заболеваний / А.М. Тогоев. – Москва, 2004. – 23с.
138. Торохтин, М.Д. Спелеотерапия больных бронхиальной астмой / М.Д. Торохтин. – Киев, 1987. – 94 с.
139. Эффективность спелеотерапии в условиях микроклимата калийных рудников и наземных спелеокамер / А.В. Туев, Л.А. Верихова, Т.А. Жадова, Л.М. Нохрина, Т.А. Леонтьева, Г.З. Файнбург // Proceedings of the XI International Congress of Speleology. BeiYung, 1993. С. 197-199.
140. Улащик, В.С. Новые методы физиотерапии и устройства для их применения / В.С. Улащик // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2011. - №1. – С.28-31.
141. Улащик, В.С. Общая физиотерапия: учебник / В.С. Улащик, И.В. Лукомский – Минск, 2004. – 538с.
142. Федеральный закон от 29.12.2006 № 255-ФЗ «Об обязательном социальном страховании на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством».
143. Федосеев, Г.Б. Аллергология. Частная аллергология. Том 2 / Г.Б. Федосеев. – СПб.: Нормед-Издат, 2001. – 464 с.

144. Фролов, Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы / Ю.Г. Фролов. - М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. - 464 с.
145. Федюкович Н.И. Анатомия и физиология человека: учебное пособие. – Изд-во Феникс, 2003. – 467с.
146. Хан, М.А. Галоингаляционная терапия в комплексном лечении детей с острым синуситом / М.А. Хан, Е.П. Карпова, О.В. Хоруженко // Физиотерапия, бальнеология, реабилитация. – 2009. - №6. – С.31-34.
147. Хомякова, Л.Г. Аэрозоли для лечения заболеваний органов дыхания / Л.Г. Хомякова, И.Г. Зайцева, З.Н. Мнушко и др. – М.: Медицина, 2003. – 117с.
148. Цой, А.Н. Ингаляции сухих порошков – наиболее эффективный способ доставки лекарственных средств в терапии бронхообструктивных заболеваний легких / А.Н. Цой // Русский медицинский журнал. – 2008. – Т. 16, № 22. – С. 1486-1491.
149. Червинская, А.В. Биоуправляемая аэроионотерапия / А.В. Червинская // Физиотерапия, бальнеология, реабилитация. – 2009. - №5. – С.45-48.
150. Червинская, А.В. Влияние сухого высокодисперсного аэрозоля хлорида натрия на физиологические свойства *Streptococcus Pneumoniae*, персистирующего на слизистой ларингофарингеального эпителия, в эксперименте / А.В. Червинская, А.С. Кветная, Т.Б. Корженевская // Клинико-лабораторный консилиум. – 2009. - №3 (28). – С. 72-77.
151. Червинская, А.В. Галотерапия / А.В. Червинская // Физиотерапевт. – 2009. - №5-6. – С.23-33.
152. Червинская, А.В. Управляемая галотерапия – современное развитие метода спелеотерапии / А.В. Червинская // Национальный вестник физиотерапевта. – 2009. - №1. – С.16-17.
153. Черешнев, В.А. Физиолого-гигиенические исследования в спелеотерапии / В.А. Черешнев, В.Г. Баранников, Л.В. Кириченко, С.В. Дементьев, М.В. Черешнева // Вестник уральской медицинской академической науки. – 2010. - №3 (31). – С.90-93.

154. Черешнев, В.А. Физиолого-гигиеническая концепция спелео- и солелечения / В.А. Черешнев, В.Г. Баранников, Л.В. Кириченко, С.В. Дементьев. – Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2013. – 184с.
155. Шевченко, Е.В. Изучение влияния аэроионов на организм человека в первой половине XX столетия: краткий исторический обзор / Е.В. Шевченко, А.В. Коржуев // Сибирский медицинский журнал. – 2010. - №1. – С. 131-133.
156. Шевченко, Е.В. Исследование возможностей лечебного применения аэроионов в середине XX столетия: исторический обзор / Е.В. Шевченко, А.В. Коржуев // Сибирский медицинский журнал. – 2010. - №2. – С. 136-138.
157. Шелудько, В.С. Теоретические основы медицинской статистики: метод. рекомендации / В.С. Шелудько, М.Я. Подлужная. – Пермь, 2001. –36 с.
158. Ширшев, С.В. Значение калия в моноцитрегулирующем действии хорионического гонадотропина / С.В. Ширшев, О.Г. Лялина, С.А. Заморина // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2000. – Т.130, № 11. – С. 566-569.
159. Щегольков, А.М. Медицинская реабилитация больных хронической обструктивной болезнью легких в условиях загородного специализированного стационара с применением спелеолиматотерапии / А.М. Щегольков, В.П. Ярошенко, А.В. Фоменко, Е.Б. Марочкина, Я.В. Мацкуляк, О.Н. Мацкуляк // Вестник восстановительной медицины. – 2009. - №1. – С. 40-43.
160. Эйдельштейн, С.И. Основы аэрозольтерапии / С.И. Эйдельштейн. – М.: Медицина, 1967. – 335с.
161. Alonzo, F. Modeling the propagation of effects of chronic exposure to ionizing radiation from individuals to populations / F. Alonzo, T. Hertel-Aas, M. Gilek // J. Environ. Radioact. – 2008. - №99 (9). – P. 1464-1473.
162. Beamon, S.P. Speleotherapy for Asthma / S. P. Beamon, A. Falkenbach, G. Fainburg, K. Linde // Cochrane Review. – Oxford, 2002. – V.2.
163. Calabrese, E.J. Hormesis and medicine / E.J. Calabrese // British Journal of Clinical Pharmacology. 2008. Vol. 66, №5. P. 594-617.

164. Clayton, D. Statistical models in epidemiology / D. Clayton, M. Hills. – Oxford University Press, 2013. – 384 pp.
165. Cundell, D. The molekular basic of pneumococcal infection; a hypothesis / D. Cundell, H.R. Masyre, E.Toumanen // Clin. Infect. Dis. 1995. - Vol. 21, Suppl. 3. - P. 204-212.
166. Daviskas, E. Inhalation of hypertonic saline aerosol enhances mucociliary clearance in asthmatic and healthy subjects / E. Daviskas, S.D.Anderson, I.Gonda, S. Eberl, S. Meikle, J.P. Seale, G. Bautovich // European Respiratory Journal. 1996. - Vol. 9, № 4. - P. 725-732.
167. Ferre, S. Magnesium deficiency promotes a pro-atherogenic phenotype in cultured human endothelial cells via activation of NFkB / S. Ferrè S, E. Baldoli E, M. Leidi // Biochimica et Biophysica Acta (BBA) / Molecular Basis of Disease. – 2010. – V.1802, №11. – P. 952-958.
168. Gilbin, R. Effects of chronic external gamma irradiation on growth and reproductive success of *Daphnia magna* / R. Gilbin, F. Alonzo, J. Garnier-Laplace // J. Environ. Radioact. – 2008. - №99 (1). – P. 134-145.
169. Hoes, A.W. Do non-potassium-sparing diuretics increase the risk of sudden cardiac death in hypertensive patients? / A.W. Hoes, D.E. Grobbee, T.M. Peet, J. Lubsen // Recent. evidence. Drugs. – 1994. – Vol. 47. – P. 711-733.
170. Kjeldsen, K. Hypokalemia and sudden cardiac death / K. Kjeldsen // Experimental and Clinical Cardiology. – 2010. – V. 15, № 4. – P. 96-99.
171. Laza, V. Enhancing the Human Reactivity by Using the Negative Air Ions Generators / V. Laza // IFMBE Proceedings. - 2009. - № 26. - P. 152-156.
172. Meschke, S. The effect of surface charge, negative and bipolar ionization on the deposition of airborne bacteria / S. Meschke, B.D. Smith, P. Gefter // J. Appl. Microbiol. -2009. - V. 106. - № 4. - P. 1133-1139.
173. Pocock, G. Human Physiology / G. Pocock, C.D.Richards, D.Richards. – 4th ed. – Oxford University Press, 2013. – 848 pp.
174. Scadding, G.K. Airways disease: just nosing around? / G.K. Scadding, H.H. Kariyawasam // Thorax. – 2009. - V.64, №11. - P. 923-925.

175. Scechter, M. Oral magnesium therapy improves endothelial function in patients with coronary artery disease / M. Scechter, M. Sharir, M. J. Labrador // *Circulation*. – 2000. - № 102. – P. 2353-2358.
176. Shaikhelislamova, M.V. Influence of the initial autonomic tone on the state of hemodynamics of primary schoolchildren / M.V. Shaikhelislamova, A.A. Sitdikova, F.G. Sitdikov, G.G. Kayumova // *Human Physiology*. – 2012. – V.38, № 4. – P. 416-422.
177. Shepherd, S.J. Effect of negative air ions on the potential for bacterial contamination of plastic medical equipment / S.J. Shepherd, C.B. Begg, C.F. Smith // *BMC Infect. Dis.* - 2010. - № 10. – P.92.
178. Skwarczynski, M.A. Impact of individually controlled facially applied air movement on perceived air quality at high humidity / M.A. Skwarczynski, A.K. Melikov, V. Lyubenova // *Building and environment*. – 2010. – V.45, № 10. – P. 2170-2176.
179. Sources and effects of ionizing radiation: report to the General Assembly with scientific annexes, vol. II. – New York, 2011. – 313p.
180. Suter P. The effects of potassium, magnesium, calcium and fiber on risk of stroke // *Nutr.-Rev.* – 1999. – Vol. 57, №3. – P.84-88.
181. Veitch, J. Is park visitation associated with leisure-time and transportation physical activity? / J. Veitch, K. Ball, D. Crawford // *Preventive medicine*. – 2013. – V.57, №5. – P. 723-734.
182. Verichova, L.A. Curative conception for speleotherapy / L.A. Verichova, G.Z. Fineburg // 11 International symposium of speleotherapy. Zlaté Hory, 1999. - P. 22.
183. Wasserman, K. Principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications / K. Wasserman, J.E. Hansen, D.Y. Sue, W.W. Stringer, K. Sietsema, X.G. Sun, B.J. Whipp. – 5 ed. – Lippincott Williams and Wilkins, 2012. – 572 p.