

На правах рукописи

Файнштейн Дмитрий Владимирович

**АДАПТАЦИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНО-ПОВЕДЕНЧЕСКОГО
И ДЫХАТЕЛЬНОГО ПАТТЕРНОВ У КАНЮЛЕНОСИТЕЛЕЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕНСОМОТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ДЫХАНИЕМ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ**

1.5.5. Физиология человека и животных

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени кандидата медицинских наук

Волгоград, 2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России).

Научный руководитель:

Клаучек Сергей Всеволодович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Официальные оппоненты:

Поскотинова Лилия Владимировна – доктор биологических наук, кандидат медицинских наук, доцент, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией биоритмологии Института физиологии природных адаптаций федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук

Цатурян Людмила Дмитриевна – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной и патологической физиологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «.....» 2026 г. в «.....» часов на заседании диссертационного совета 21.2.005.06 при ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России по адресу: 400066, Волгоград, пл. Павших Борцов, зд. 1.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России по адресу: 400066, Волгоград, пл. Павших Борцов, зд. 1 и на сайтах: www.volgmed.ru, www.vak2.ed.gov.ru.

Автореферат разослан « » _____ 2026 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета 21.2.005.06
доктор биологических наук

Севрюкова Галина Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования

В настоящее время опубликовано ограниченное число научных работ об адаптационных изменениях физиологических функций человека в реабилитационном периоде и в процессе его дальнейшей нормальной жизнедеятельности после травматичных операций на гортани, которые приводят к потере речи, изменению циркуляции воздуха по естественным дыхательным путям уже после завершения лечения и восстановления человека в социуме (Дайхес Н. А. с соавт., 2022; Olthoff A. et al., 2006; Smith S. R. et al., 2020). Многие исследования выявили расхождения между оценками качества жизни медицинскими работниками и пациентами, указывающие на то, что медицинские работники могут иметь не полную информацию о наиболее важных проблемах пациентов (Дайхес Н. А. с соавт., 2021 Foster C. et al., 2009).

Проблема имеет достаточно распространенный характер, и люди, живущие с трахеостомой, в большинстве случаев адаптируются к этим новым условиям. Исходная предпосылка нашего исследования основывается на том факте, что, когда пациенты успешно прошли все этапы лечения рака гортани, междисциплинарным врачебным консилиумом лечебного учреждения выносится решение о переводе этих пациентов в III клиническую группу. Такие пациенты считаются выздоровевшими, и им следует в дальнейшем находиться на динамическом наблюдении согласно Приказу № 548Н от 04.06.20 и № 116н от 19.02.21. Это дает им возможность сохранять активный образ жизни, продуктивно работать по специальности, вести полноценную рекреационную деятельность (Ткаченко Г. А. с соавт., 2020; Schindler A. et al., 2013). Конечно, наличие трахеостомы влияет на качество жизни, и пациент сталкивается с рядом ограничений, но современные технические устройства и приспособления позволяют свести дискомфорт к минимуму. Это различные манжеты, защищающие трахеостому, устройства для очищения вдыхаемого воздуха, его увлажнения и согревания, – теплообменник «искусственный нос» (Решетов И. В. с соавт., 2020; Risberg-Berlin V. et al., 2009). Для реабилитации голосовой функции – это

фенестрированные трубки с фонационным окном или голосовым клапаном (Кожанов А. Л. с соавт., 2023; Hilgers F. J. M. et al., 2012).

В большей степени нерешенной остается проблема эмоционально-поведенческой и дыхательной адаптации. Так, показано, что наличие трахеостомы может сопровождаться изменением дыхательных параметров, и, в частности, изменениями мертвого пространства и других характеристик внешнего дыхания, которые предъявляют новые требования к регуляции и собственно функционированию легочной ткани (Балацкая Л. Н. с соавт., 2020). Было установлено, что легочная вентиляция оказалась усиленной в первую очередь из-за увеличения физиологического мертвого пространства (Василенко Ю. С., 2003; Дайхес Н. А. с соавт., 2021). В ряде работ указано, что ведущей причиной развития эмоционального напряжения и тревоги является не сама проблема с дыханием через трахеостому, а эмоциональное отношение человека к ней (Белкин А. А. с соавт., 2021; Keszte J. et al., 2013). Естественно, такое изменение эмоционально-поведенческого паттерна нуждается в немедикаментозной коррекции.

В настоящее время управление с биологической обратной связью (БОС) является практически единственной научно-обоснованной методикой альтернативной медицины (Балацкая Л. Н. с соавт., 2004; Wyruch A. et al, 2020). При адаптивном биоуправлении – результаты объективны и представляются пациенту в цифровой или аналоговой форме с помощью специального устройства, которое может быть легко применимо как врачом, так и самим пациентом (Самман А. с соавт. 2021; LaVaque T. J. et al., 2002).

В настоящее время метод БОС широко используется в терапевтических и реабилитационных целях по следующим основным направлениям: регуляция двигательных функций организма, частоты дыхания, частоты сердечных сокращений, температуры тела, активности мозга по параметрам ЭЭГ и другие (Giggins O. M. et al., 2013). В качестве альтернативы БОС может использоваться методика дыхательных упражнений, разработанная и апробированная для применения у канюленосителей, которая позволяет им быстрее адаптироваться

к изменившимся условиям с учетом наличия трахеостомы, придает уверенность в своих силах, улучшает психоэмоциональный фон (Красавина Е. А., 2019).

Таким образом, представляется актуальным создание, апробация и обоснование использования метода управления адаптацией эмоционально-поведенческого и дыхательного паттернов у хронических канюленосителей с использованием принципа сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью.

Степень разработанности темы

Реабилитация хронических канюленосителей после перенесенной ларингэктомии остается и до настоящего времени важной проблемой. Людям, которые считаются выздоровевшими, необходима полноценная адаптация с учетом изменившейся реальности. Проблемы, имеющиеся у хронических канюленосителей, нередко носят субъективный характер, что отражается на эмоционально-поведенческом и дыхательном паттернах. В связи с чем использование метода биологической обратной связи актуально у данной группы людей для адаптации их жизнедеятельности в условиях изменившейся реальности.

Данный метод является несложным и доступным в использовании даже в домашних условиях, он неинвазивный и позволяет оптимизировать эмоциональную составляющую, а также помогает в реализации контроля дыхания и изменения его характеристик. В литературе широко представлена информация о голосовой реабилитации этих людей. Известна работа по изучению качества жизни хронических канюленосителей детского возраста, в которой представлены наиболее значимые факторы, влияющие на показатели общего функционирования. В большей степени нерешенной остается проблема эмоционально-поведенческой и дыхательной адаптации.

Проанализированные данные будут использоваться нами для коррекции признаков дыхательной дисрегуляции, а также изучения процесса формирования приспособительных механизмов внешнего дыхания, что поможет обосновать режим коррекционных воздействий сеансов БОС, основанных на способе сенсомоторного управления дыханием.

Связь работы с научными программами, планами, темами

Работа является фрагментом плановой НИР кафедры нормальной физиологии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России – «Физиология адаптации человека: оценка, прогнозирование, способы функциональной коррекции и реабилитации» (1.5.5. Физиология человека и животных) – раздел НИР: «Адаптация эмоционально-поведенческого и дыхательного паттернов у канюленосителей с использованием сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью».

Цель исследования – обоснование физиологического метода управления адаптацией эмоционально-поведенческого и дыхательного паттернов у хронических канюленосителей с использованием принципа биологической обратной связи.

Задачи исследования

1. Выявить физиологические признаки адаптации дыхательной, вегетативной, психоэмоциональной сферы у выздоровевших лиц, ранее перенесших оперативные вмешательства на гортани и ставших хроническими канюленосителями.

2. Разработать и апробировать физиологически обоснованный метод управления адаптацией эмоционально-поведенческого и дыхательного паттернов на основе биологической обратной связи.

3. Оценить возможность использования методов адаптивного биоуправления и медитативных дыхательных упражнений для повышения адаптационного потенциала человека на физиологической модели канюленосительства.

4. Провести оценку эффективности курсового применения метода сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью в группе выздоровевших лиц (хронических канюленосителей).

5. На основе полученных данных разработать и внедрить рекомендации по применению метода сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью у хронических канюленосителей в процессе их выздоровления и адаптации.

Научная новизна результатов исследования

1. Впервые определены физиологические особенности эмоционально-поведенческого и дыхательного паттернов, препятствующие успешной адаптации выздоровевших людей с наличием трахеостомы.

2. Установлено оптимальное сочетание адаптивных параметров биомеханики дыхательного акта, характеристик вегетативной реактивности и особенностей нейросенсорной функции у выздоровевших лиц, перенесших оперативные вмешательства на гортани и ставших хроническими канюленосителями.

3. Впервые реализовано программно-аппаратное обеспечение с датчиком на дыхательной мускулатуре, позволяющее контролировать фазы дыхания у хронических канюленосителей и осуществлять у них процедуру сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью с целью коррекции функционального состояния в условиях аллостаза.

Теоретическая и научно-практическая значимость исследования

1. Установлены основные физиологические особенности людей, которые перенесли оперативное лечение по поводу удаления гортани, обеспечивающие качество их жизни.

2. Разработаны практические рекомендации по применению метода сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью для эффективной адаптации выздоровевших лиц, перенесших оперативные вмешательства на гортани и ставших хроническими канюленосителями, которые позволят улучшить их эмоционально-поведенческое состояние, что, в свою очередь, определяет возможность применения данного метода в практической медицине, обуславливая осуществление врачебного контроля за такими людьми, способствуя их более успешной и качественной адаптации во вновь сложившихся условиях жизнедеятельности.

3. Впервые реализована программа, которая поможет пациентам и врачам-специалистам физической и реабилитационной медицины более качественно адаптировать к повседневной жизни выздоровевших людей, перенесших

оперативное вмешательство на гортани и ставших хроническими канюленосителями.

4. Физиологически обоснованное использование сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью позволяет эффективно управлять эмоционально-поведенческими и дыхательными паттернами, что, в свою очередь, повышает адаптивные возможности организма в новой модели жизни здорового человека – хронического канюленосителя.

Методология и методы диссертационного исследования. В основу методологии диссертационного исследования положен системный подход, включающий сравнительный физиологический анализ результатов исследования контрольной группы (практически здоровые лица) и группы наблюдения (выздоровевшие лица, хронические канюленосители). Аналитический этап работы включал изучение и обобщение литературных данных о людях, перенёсших ларингэктомию и вернувшихся к повседневной жизни в измененной реальности, которые являются выздоровевшими канюленосителями. На следующем этапе работы была создана физиологическая модель условий дыхания хронического канюленосителя. Сравнительное исследование контрольной группы и группы наблюдения позволило оценить эффективность метода адаптивного биоуправления и метода медитативных дыхательных упражнений. Итоговым моментом работы явилась физиологическая оценка эффективности курсового использования у выздоровевших хронических канюленосителей сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью (СУД с БОС) для адаптивного управления измененными эмоционально-поведенческим и дыхательным паттернами.

Работа выполнена в дизайне сравнительного ретроспективного исследования с использованием физиологических методов инструментальной оценки кардиореспираторной функции организма. Исследование функции внешнего дыхания проводилось по стандартной методике с оценкой жизненной емкости легких и производных легочных объёмов; оценка биоэлектрической активности головного мозга выполнялась по данным электроэнцефалографии; состояние

вегетативной реактивности обследуемых оценивалось при помощи спектрального анализа variability ритма сердца с оценкой динамики параметров кардиоритма до и после выполнения нагрузочной пробы. Использовались методы параметрической и непараметрической статистики.

Научные положения, выносимые на защиту

1. Курсовое использование методики сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью с опорой на индивидуальные физиологические особенности выздоровевших людей – хронических канюленосителей – позволяет им эффективно адаптироваться к данному состоянию.

2. Опора на физиологические механизмы оптимизации эмоционально-поведенческого и дыхательного паттернов на основе биологической обратной связи обеспечивает нормализацию измененной структуры качества жизни выздоровевших хронических канюленосителей.

3. Созданные прогностические модели дыхания хронического канюленосителя на основе регрессионного анализа объемных и скоростных показателей функции внешнего дыхания позволяют эффективно оценивать уровень адаптации у выздоровевших лиц, перенесших оперативное вмешательство на гортани и ставших хроническими канюленосителями.

Степень достоверности полученных результатов

Достоверность полученных результатов, изложенных в диссертационной работе, основывается на использовании современных высокоинформативных методов исследования, достаточном объёме и глубоком анализе фактического материала, использовании методик адекватных поставленным задачам с применением критериев доказательной медицины и современных методов статистического анализа. Все исследования проведены на поверенном оборудовании.

Апробация работы

Основные положения диссертации доложены на: 80-й Научно-практической конференции молодых ученых и студентов (г. Волгоград, апрель 2022); Научно-практической конференции с международным участием ГБУЗ Московской области

«Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского» (г. Москва, май 2022); 76-й Международной научно-практической конференции «Достижения фундаментальной, прикладной медицины и фармации» (Республика Узбекистан, г. Самарканд, Самаркандский государственный медицинский университет, май 2022); Международной научно-практической конференции Прикаспийских государств «Актуальные вопросы современной медицины» (г. Астрахань, ноябрь 2022); Межрегиональных междисциплинарных научно-практических конференциях «Инновации ради жизни» ГБУЗ «ВОКОД» (г. Волгоград, май 2022, декабрь 2022, июнь 2023, ноябрь 2023, ноябрь 2024); XXIV съезде физиологического общества им. И. П. Павлова (г. Санкт-Петербург, 11–15 сентября 2023); «Неделя науки – 2023» Международного молодёжного форума (г. Ставрополь, 14–17 ноября 2023); Региональной научно-практической конференции ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России для аспирантов и соискателей «Аспирантские чтения» (г. Волгоград, апрель 2025).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационное исследование полностью соответствует паспорту специальности 1.5.5. Физиология человека и животных (медицинские науки): п. 4 «Закономерности функционирования основных систем организма (нервной, внутренней секреции, иммунной, сенсорной, двигательной, крови, кровообращения, лимфообращения, дыхания, выделения, пищеварения, репродуктивной и др.) при различных состояниях организма» и п. 9 «Физиологические механизмы адаптации к различным формам, видам и условиям деятельности, в том числе экстремальным. Разработка технологий адаптивного управления физиологическими функциями человека в экстремальных природно-климатических условиях».

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты исследований внедрены в практическую деятельность с расширением пакета услуг по реабилитации отделения реабилитации «Волгоградского клинического онкологического диспансера», в работу реабилитационного Клинического центра медицинской реабилитации на 64 Армии

и в учебный процесс кафедры нормальной физиологии и кафедры онкологии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России.

Личный вклад автора в исследование

Диссертационная работа является самостоятельным личным трудом автора. Совместно с научным руководителем разработаны концепция и дизайн исследования. Лично диссертантом проведен информационно-патентный поиск, анализ современной научной литературы по изучаемому вопросу. На всех этапах работы самостоятельно проведены исследования у группы контроля и пациентов, выполнен анализ полученных результатов и изучена эффективность методики СУД с БОС. Статистическая обработка полученных результатов, их анализ и обобщение также выполнены диссертантом самостоятельно. Вместе с научным руководителем сформулированы цель, задачи, основные научные положения, выносимые на защиту, выводы диссертации и практические рекомендации. Диссертант в своей работе не использовал идеи и результаты исследований соавторов публикаций.

Структура и объём диссертации

Диссертация изложена на 145 страницах печатного текста, включает следующие разделы: введение, обзор литературы, описание материалов и методов, три главы собственных исследований, главу обсуждения результатов и заключение, выводы, практические рекомендации, список сокращений и список литературы, включающий 177 источников: 90 отечественных авторов и 87 – иностранных. Работа иллюстрирована 10 рисунками и 18 таблицами.

Публикации

По материалам исследования опубликовано 6 научных работ, в том числе 4 статьи, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе нами представлены данные анализа отечественной и зарубежной литературы о физиологических особенностях и качестве жизни хронических канюленосителей в отсутствие верхних дыхательных путей после ларингэктомии. Изучили медицинскую нормативно-правовую базу, согласно

которой данная группа лиц считаются выздоровевшими, нуждающимися только в динамическом наблюдении. Проанализировали особенности эмоционально-поведенческого и дыхательного паттернов и обосновали возможность использования в нашем случае теории аллостаза, как механизма физиологической адаптации в связи с новыми условиями жизни. Установили необходимость модификации спирографического исследования функции внешнего дыхания и других объективных методов оценки адаптации к новому типу дыхания через трахеостому. Также в процессе обзора данных отечественных и зарубежных исследователей оценили физиологические подходы к использованию адаптивного биоуправления функцией дыхания для повышения адаптационного потенциала человека в условиях аллостаза. Проанализировали преимущества метода биологической обратной связи, основанного на принципе сенсомоторного управления дыханием, и пришли к выводу, что он в наибольшей степени соответствует нашим задачам физиологической реабилитации, так как направлен на активизацию адаптационных резервов и одновременно на совершенствование физиологических навыков.

Во второй главе представлены содержание этапов и дизайн исследования (Рисунок 1). Определены критерии включения и невключения в группы обследуемых лиц, процедура информированного согласия. В главе описаны также методы оценки физиологических и эмоциональных параметров с детальным их изложением в случае авторской модификации. Определены методы статистического анализа результатов.

В третьей главе даны результаты сравнения двух групп (практически здоровые лица и выздоровевшие канюленосители) по 40 человек в возрасте 45–65 лет. При оценке качества жизни по опроснику SF-36 было отмечено, что по ряду позиций достоверная разница ($p < 0,05$) была связана с тем, что канюленосителям значительно труднее адаптироваться в социуме из-за отсутствия полноценного взаимодействия в обществе и ограничения в общении. Так, наиболее существенное статистически значимое снижение показателей связано с затруднением в общении как в рабочей, так и в социальной сфере. Как и предполагалось, был установлен

повышенный уровень реактивной и личностной тревоги по тесту Спилберга, который у канюленосителей превышал показатели группы контроля примерно в 1,5 раза ($p < 0,05$).

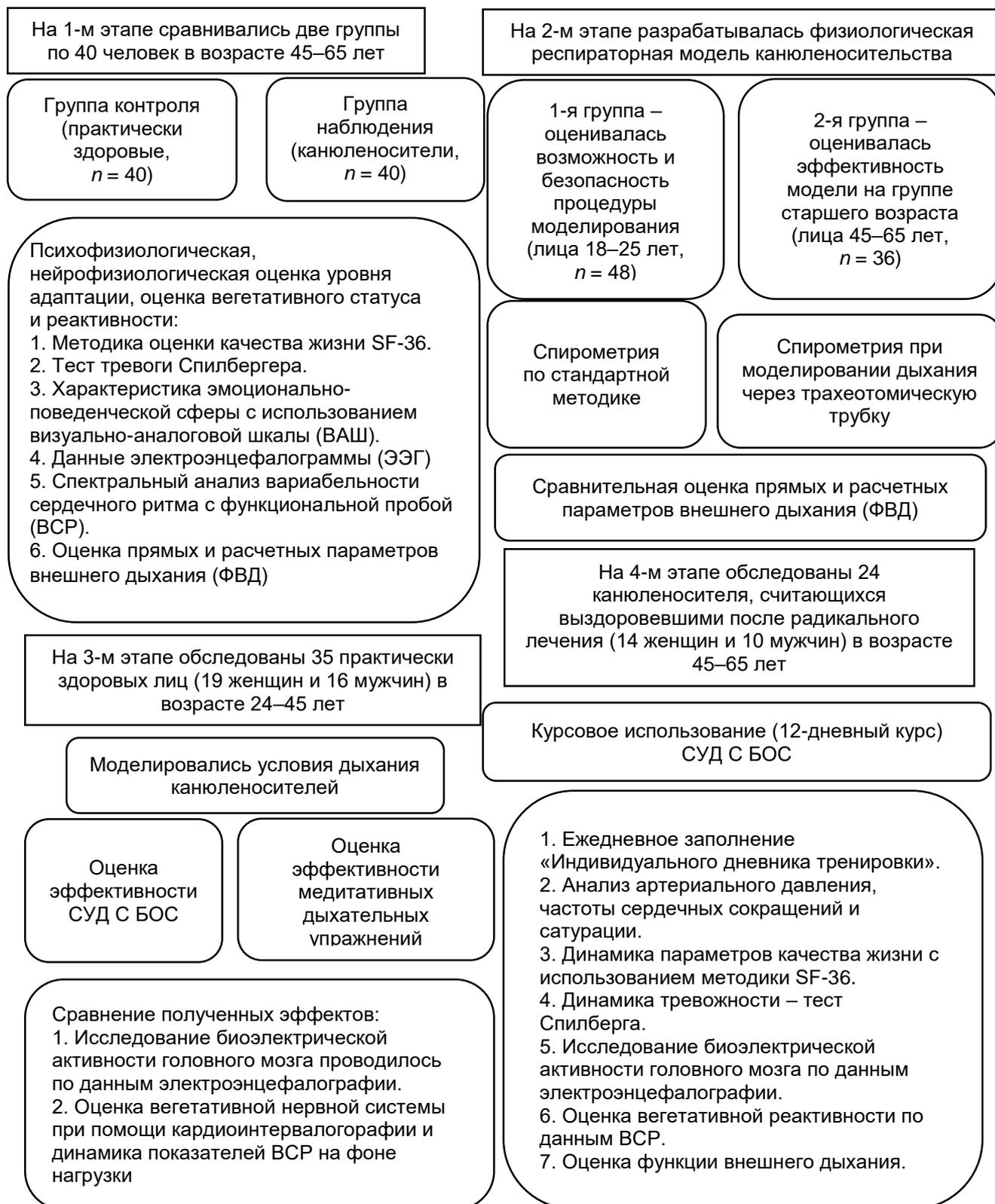


Рисунок 1 – Содержание этапов и дизайн исследования

При сравнении результатов оценки биоэлектрической активности коры головного мозга на ЭЭГ отмечались следующие изменения: показатели ритмов альфа-диапазона, такие как средняя амплитуда и индекс, имели относительно более низкие параметры. Это может косвенно расцениваться как индикатор повышенной тревоги и стресса у обследуемых лиц. Кроме того, отмечалась достоверная динамика значений амплитуды и тенденция к увеличению индекса медленных частот: тета- и дельта-ритмов (Таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительная оценка биоэлектрической активности коры головного мозга в группах практически здоровых лиц и выздоровевших канюленосителей ($M \pm m$)

Показатели		Группа контроля, $n = 40$	Группа наблюдения (канюленосители), $n = 40$
Альфа-ритм	Амплитуда, мкВ	$29,7 \pm 4,0$	$25,4 \pm 3,7$
	Частота, Гц	$9,9 \pm 0,1$	$9,3 \pm 0,08$
	Индекс ритма, %	$50,1 \pm 5,8$	$48,4 \pm 4,9$
Бета ₁ -ритм	Амплитуда, мкВ	$7,4 \pm 0,6$	$7,0 \pm 0,9$
	Частота, Гц	$16,3 \pm 1,1$	$16,3 \pm 0,9$
	Индекс ритма, %	$57,5 \pm 4,2$	$57,7 \pm 3,9$
Бета ₂ -ритм	Амплитуда, мкВ	$7,8 \pm 0,7$	$7,7 \pm 0,7$
	Частота, Гц	$22,0 \pm 1,5$	$20,2 \pm 1,2$
	Индекс ритма, %	$52,6 \pm 3,1$	$50,8 \pm 4,0$
Тета-ритм	Амплитуда, мкВ	$22,4 \pm 1,2$	$30,1 \pm 2,8^*$
	Частота, Гц	$5,7 \pm 0,5$	$6,0 \pm 0,7$
	Индекс ритма, %	$6,2 \pm 1,4$	$7,0 \pm 1,1$
Дельта-ритм	Амплитуда, мкВ	$23,0 \pm 1,9$	$29,4 \pm 2,2^*$
	Частота, Гц	$1,5 \pm 0,4$	$1,5 \pm 0,5$
	Индекс ритма, %	$12,5 \pm 2,0$	$14,1 \pm 2,6$
* Различия между группами статистически достоверны ($p < 0,05$).			

Исследование состояния вегетативного тонуса и реактивности обследуемых осуществлялась с использованием спектрального анализа variability сердечного ритма. При оценке результатов мы выявили пониженную способность противостоять моделируемому стрессу (методика «зеркальная координметрия»). Это свидетельствует о том, что объектом потенциальной функциональной коррекции является составляющая эмоционально-поведенческого паттерна у данного контингента лиц (Таблица 2).

Таблица 2 – Динамика показателей спектрального анализа variability сердечного ритма при выполнении нагрузочной пробы в группах практически здоровых лиц и выздоровевших канюленосителей ($M \pm m$)

Показатели		Группа контроля $n = 40$	Группа наблюдения (канюленосители) $n = 40$
LF n.u.	До пробы	$4,70 \pm 0,85$	$5,00 \pm 0,61$
	После пробы	$8,10 \pm 1,40$	$*9,20 \pm 1,15$
HF n.u.	До пробы	$6,10 \pm 0,14$	$6,60 \pm 0,34$
	После пробы	$6,20 \pm 0,09$	$*4,50 \pm 0,26^{**}$
LF/HF	До пробы	$0,80 \pm 0,07$	$0,75 \pm 0,20$
	После пробы	$1,30 \pm 0,15^*$	$*2,00 \pm 0,22^{**}$
* Различия показателей до и после пробы статистически значимы ($p < 0,05$); ** различия показателей между группами статистически значимы ($p < 0,05$).			

При оценке функции внешнего дыхания оказалось, что без использования трахеотомической трубки нет возможности создать условия для проведения классической спирометрии у канюленосителя, в связи с чем была разработана и апробирована модифицированная методика. При этом использовалась трахеотомическая трубка с раздуваемой манжетой (для полного исключения прохождения воздуха вне канюли), что позволило нам на следующих этапах исследования нивелировать анатомические различия у людей, перенёсших ларингэктомию и людей без трахеостомы.

Как показали исследования, выполнение форсированного маневра дыхания у хронических канюленосителей вызывало сложность. В связи с этим был сделан акцент на оценке взаимосвязи ЖЕЛ (спокойное дыхание, стандартная методика) и ЖЕЛ_т, ФЖЕЛ_т, ОФВ1_т (спокойное и форсированное дыхание, модифицированная методика) для построения моделей прогноза вентиляционной функции легких с учетом функциональных возможностей выполнения дыхательных маневров канюленосителями. При этом, определяя независимые переменные, принимали во внимание зависимость должных величин в первую очередь от половозрастных и антропометрических параметров (в основном от роста), что нашло отражение в структуре прогностических уравнений множественной линейной регрессии (Таблица 3).

Таблица 3 – Показатели функции внешнего дыхания в группах практически здоровых лиц и выздоровевших канюленосителей ($M \pm m$)

Показатели		Группа контроля $n = 40$	Группа наблюдения (канюленосители) $n = 40$
ЖЕЛ, л	Среднее значение	$4,50 \pm 1,14$	$3,62 \pm 1,03$
	в % к должной величине	$108,2 \pm 14,2$	$99,1 \pm 18,0$
ФЖЕЛ, л	Среднее значение	$4,30 \pm 0,97$	$3,2 \pm 1,6$
	в % к должной величине	$107,3 \pm 14,4$	$95,2 \pm 23,5$
ОФВ ₁ , л	Среднее значение	$3,50 \pm 0,71$	$2,30 \pm 1,17$
	в % к должной величине	$101,1 \pm 14,0$	$86,0 \pm 19,4$
Индекс Тифно (ИТ), %	Среднее значение	$76,20 \pm 8,65$	$92,30 \pm 8,66$
	в % к должной величине	$70,1 \pm 12,4$	$89,0 \pm 14,1$
Параметры дыхательного цикла	Время вдоха ($T_{вд.}$), с	$1,440 \pm 0,096$	$1,340 \pm 0,120$
	Время выдоха ($T_{выд.}$), с	$3,350 \pm 0,191$	$2,610 \pm 0,289$
* Различия показателей между группами статистически значимы ($p < 0,05$).			

Далее в 4 главе приведены данные сравнительной физиологической оценки эффективности сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью (СУД с БОС) и медитативных дыхательных упражнений (МДУ) при моделировании аллостатической нагрузки выздоровевшего канюленосителя. В наших исследованиях методика реализовалась с использованием стандартного оборудования: монитора компьютера или любого мобильного устройства; стандартного датчика дыхания, зафиксированного на эластичном поясе вокруг грудной клетки. Методика реализуется на базе специального программного обеспечения для сопряжения СУД и БОС, а также для синхронного графического отображения сигналов датчика дыхания и джойстика/компьютерной мыши. Обследуемый, согласно инструкции, должен был с помощью джойстика отслеживать на мониторе кривую собственного дыхания, повторяя как можно точнее его траекторию. На начальном этапе с каждым обследуемым проводились ознакомительная работа с устройством, обучение фиксации датчика на своём теле и работе с программным обеспечением. Добивались, чтобы каждый обследуемый мог проводить процедуру СУД с БОС самостоятельно.

При реализации методики МДУ в наших исследованиях следовали схеме, предложенной В. С. Ильиным (2008): в начале выполняется комплекс «вдох – вдох – выдох» при временном соотношении 1 : 1 : 5; затем «вдох – выдох – выдох» в пропорции 5 : 1 : 1. Длительность выполнения комплекса дыхательных упражнений колебалась от 5 до 10 минут (В. С. Ильин, 2008). Эта методика рассматривалась нами как адекватная альтернатива методике СУД с БОС.

Полученные данные представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Динамика биоэлектрической активности головного мозга в сравниваемых группах на фоне курсового применения процедур СУД с БОС и МДУ ($M + m$)

Показатели	Группа СУД с БОС, $n = 35$		Группа МДУ, $n = 35$	
Альфа-ритм				
Амплитуда, мкВ	41,1 + 3,2		36,1 + 2,5	
Частота, Гц	10,10 + 0,25		10,0 + 0,7	
Индекс ритма, %	61,5 + 3,2*		64,1 + 4,4*	
Бета-ритм				
Диапазон	бета ₁	бета ₂	бета ₁	бета ₂
Амплитуда, мкВ	7,6 + 0,4	7,6 + 0,4	7,2 + 0,5	7,0 + 0,3
Частота, Гц	16,3 + 0,6	24,4 + 0,5	16,3 + 0,4	25,4 + 0,6
Индекс ритма, %	46,0 + 2,4*	50,7 + 3,3	50,5 + 1,9	51,5 + 4,1
Медленноволновая активность				
Диапазон	тета-ритм	дельта-ритм	тета-ритм	дельта-ритм
Амплитуда, мкВ	17,9 + 1,6*	19,3 + 2,0	26,8 + 1,2	27,6 + 1,4
Частота, Гц	5,3 + 0,3	1,3 + 0,3	6,3 + 0,4	1,6 + 0,3
Индекс ритма, %	5,8 + 2,1	9,0 + 2,3	7,1 + 1,7	12,1 + 2,3
* Различия в фоновыми данными статистически достоверны ($p < 0,05$).				

Таблица 5 – Динамика показателей спектрального анализа ВСР при выполнении нагрузочной пробы в сравниваемых группах на фоне курсового применения процедур СУД с БОС и МДУ ($M \pm m$)

Показатели	Группа МДУ, $n = 35$		Группа СУД с БОС, $n = 35$	
	До пробы	После пробы	До пробы	После пробы
LF п. у.	4,60 ± 0,93	8,20 ± 0,70*	4,90 ± 0,85	6,70 ± 1,59
HF п. у.	6,90 ± 0,45	7,00 ± 0,29	7,20 ± 0,38	6,20 ± 0,42
LF/HF	1,40 ± 0,07	1,2 ± 0,11	1,5 ± 0,14	0,85 ± 0,09*
* Различия статистически достоверны ($p < 0,05$).				

По итогам главы можно сделать заключение, что курсовое использование процедуры сенсомоторного управления дыханием с БОС оказывает преимущественное (относительно медитативных дыхательных упражнений) позитивное влияние на уровень биоэлектрической активности коры головного мозга, реактивность вегетативной нервной системы и способствует оптимизации респираторной функции на фоне моделирования паттерна дыхания канюленосителя.

В 5 главе представлены результаты комплексной физиологической оценки оптимизирующей эффективности 12-дневного курсового использования метода сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью у выздоровевших канюленосителей. В исследовании приняли участие 24 обследуемых (14 женщин и 10 мужчин) в возрасте 45–65 лет. В целом мы наблюдали положительную динамику в субъективной сфере уже к 3–7-му дню тренировок: по показателям ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием, ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием, жизненная активность по тесту SF-16, а также достоверное снижение показателя ситуативной тревоги по тесту Спилбергера. Следует отметить сохранение эффектов на 30-й день после завершения тренировок. На завершающем этапе курса СУД с БОС можно отметить повышение представленности основных показателей (амплитуды, индекса и частоты) альфа-ритма, как основного ритма коры головного мозга, характеризующего способность коры к функциональной пластичности и достижению состояния расслабленного бодрствования (Таблица 6).

Этим изменениям соответствовала и динамика бета-ритмов, проявляющаяся в снижении их представленности на ЭЭГ, что можно расценить как проявление определенного снижения уровня функциональной активности коры, обусловленного релаксационным эффектом СУД с БОС. Медленноволновая составляющая биоэлектрической активности головного мозга, представленная тета- и дельта-ритмами ЭЭГ, характеризовалась снижением таких показателей, как амплитуда и индекс, что можно расценить как позитивные признаки модификации эмоционально-поведенческого паттерна в условиях аллостаза и оптимизации функционального состояния головного мозга выздоровевших канюленосителей.

Таблица 6 – Динамика медленноволновой составляющей биоэлектрической активности головного мозга в процессе выполнения методики СУД с БОС (Me; Q25–Q75)

Показатели	Амплитуда тета- / дельта-ритма, мкВ	Частота тета- / дельта-ритма, Гц	Индекс тета- / дельта-ритма, %
Исходное состояние	30,1*	6,3	7,4
	25,6–33,4 /	5,8–6,5 /	6,9–8,0 /
	28,6*	1,5	14,5
	25,8–30,1	1,2–1,8	13,1–16,7
В конце курса СУД с БОС (12-й день)	22,1	5,8	5,5
	18,6–25,0 /	5,0–6,1 /	6,1–8,0 /
	20,5	1,8	11,4
	18,1–22,3	1,3–1,9	10,3–14,7
После курса СУД с БОС (30-й день)	22,0	5,9	6,1
	18,6–24,9 /	5,2–6,4 /	6,4–9,3 /
	21,1	1,7	12,0
	17,8–23,0	1,1–1,8	10,2–14,5

* Различие статистически значимо ($p < 0,05$).

Сравнительная оценка реакции вегетативной нервной системы хронических канюленосителей на курсовое использование СУД с БОС показала, что выявленная реакция повышения парасимпатического тонуса в исходном состоянии подчеркивает позитивный эффект проведенного курса СУД с БОС. Более того, это подтверждается тенденцией к стабилизации ваготонической реакции после проведения нагрузочной пробы (Таблица 7). Также было отмечено, что выявлены признаки повышенной способности противостоять моделируемому стрессу в группе выздоровевших канюленосителей, что указывает на успешность использованного метода функциональной коррекции составляющих эмоционально-поведенческого паттерна у данного контингента лиц.

Положительная динамика дыхательного паттерна получена по данным оценки функции внешнего дыхания с использованием прямых спирометрических измерений и расчетных показателей с применением специально разработанных нами математических моделей. В процессе тренировки СУД с БОС обследуемые управляют глубиной вдоха и выдоха, что, в свою очередь, улучшает распределение воздуха в альвеолах, тем самым повышая эффективность газообмена. Методика позволила правильно и осознанно дышать диафрагмой, минимизируя поверхностное

дыхание, что привело к снижению утомляемости дыхательной мускулатуры и улучшению показателей функции внешнего дыхания в целом.

Таблица 7 – Динамика показателей спектрального анализа ВСР на фоне нагрузочной пробы у канюленосителей в процессе выполнения методики СУД с БОС ($M \pm m; n = 24$)

Показатели	Этап пробы «зеркальная координометрия»	
	До пробы	После пробы
Исходное состояние		
LF n. u.	4,90 ± 0,65	9,00 ± 1,22*
HF n. u.	6,40 ± 0,37	4,30 ± 0,40*
LF/HF	0,80 ± 0,21	2,10 ± 0,39*
В конце курса СУД с БОС (12-й день)		
LF n. u.	4,30 ± 1,19	8,50 ± 2,04*
HF n. u.	8,00 ± 0,46*	6,90 ± 0,45*
LF/HF	0,50 ± 0,14	0,80 ± 0,17*
* Различия показателей до и после пробы статистически значимы ($p < 0,05$).		

Резюмируя полученные результаты и достигнутые положительные эффекты, можно рекомендовать СУД с БОС в качестве универсального инструмента управления эмоционально-поведенческим состоянием как у выздоровевших канюленосителей, так и в ситуациях, обусловленных аллостатическим состоянием различного генеза, связанным с дыхательной функцией.

ВЫВОДЫ

1. Особенности физиологической адаптации функциональной системы дыхания и психоэмоциональной составляющей жизнедеятельности после завершения реабилитационного этапа у считающихся практически здоровыми (выздоровевших) хронических канюленосителей являются изменения биомеханики дыхательного акта, характеристик вегетативной реактивности, показателей корковых функций и параметров качества жизни, соответствующие реакции аллостаза.

2. Новые требования к адаптивной регуляции дыхания выражаются в усилении легочной вентиляции по сравнению с группой контроля, в том числе из-за увеличения

физиологического мертвого пространства, что препятствует проведению проб с форсированным вдохом и выдохом. Установленный факт наличия тесной корреляционной связи между параметрами функции внешнего дыхания, полученными при выполнении маневров спокойного и форсированного дыхания по стандартной и модифицированной методикам, позволяет рекомендовать алгоритм расчета должных величин форсированных объёмов на основании регрессионных моделей, полученных при сравнении показателей группы практически здоровых лиц и выздоровевших канюленосителей, и даёт возможность экстраполировать их с отклонением от истинного значения в диапазоне от 3 до 12 %.

3. Сравнительная оценка эффективности курсового использования сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью и медитативных дыхательных упражнений при моделировании аллостатической нагрузки канюленосителя продемонстрировала преимущества адаптивного биоуправления. Установление физиологических особенностей дыхательной, вегетативной, корковых функций при моделировании модифицированной дыхательной функции хронических канюленосителей позволило установить референсные информативные признаки биомеханики дыхательного акта, вегетативной реактивности, нейродинамики и характерные особенности психоэмоционального статуса.

4. Комплексная оценка динамики эмоционально-поведенческого и дыхательного паттернов на фоне аллостатической нагрузки при курсовом использовании сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью у канюленосителей свидетельствовала о его эффективности и сопровождалась позитивными изменениями в состоянии биоэлектрической активности коры: достоверным снижением параметров бета- и медленноволновой активности и относительным увеличением альфа-ритма; проявлялась в снижении симпатического компонента в реакции вегетативной нервной системы на стандартную эмоциогенную нагрузку; характеризовалось стабильностью эмоциональной сферы по данным исследования качества жизни и тревожности.

5. Предложенные и апробированные в работе физиологические подходы к использованию адаптивного биоуправления функцией дыхания для повышения адаптационного потенциала человека и функциональной коррекции составляющих эмоционально-поведенческого паттерна у выздоровевших хронических канюленосителей, жизнедеятельность которых проходит в условиях аллостаза, указывает на их эффективность у данного контингента лиц. Курс сенсомоторного управления дыханием с БОС способствует развитию осознанного контроля над фазами и самим восприятием процесса дыхания, и таким образом приводит к восстановлению функционального паттерна дыхания, особенно его скоростных параметров. Данный метод не только оказывает влияние на регуляцию глубины дыхания и тренировку координации дыхательной мускулатуры, но и обеспечивает нормализацию эмоционально-поведенческого паттерна, в целом повышая стрессустойчивость человека.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Высокая эффективность и устойчивое сохранение эффектов курсового использования процедуры сенсомоторного управления дыханием с БОС позволяет рекомендовать данный метод к использованию врачами-специалистами физической и реабилитационной медицины для снижения обусловленного стрессом тревожного состояния и поддержания на должном уровне респираторной функции на фоне модифицированного паттерна дыхания у канюленосителей.

2. Курсовое использование процедуры сенсомоторного управления дыханием с БОС в качестве инструмента управления эмоционально-поведенческим состоянием может быть рекомендовано не только для выздоровевших хронических канюленосителей, но и в сходных ситуациях, обусловленных аллостатическим состоянием различного генеза, связанным с дыхательной функцией.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Файнштейн, Д. В.** Модификация методики исследования функции внешнего дыхания с учетом особенностей его выполнения у хронических канюленосителей / Д. В. Файнштейн, Г. А. Севрюкова, А. Н. Долецкий, С. В. Клаучек // Журнал медико-биологических исследований. – 2023. – Т. 11, № 4. – С. 492–497. [ВАК]

2. **Файнштейн, Д. В.** Оптимизация дыхательного и эмоционально-поведенческого паттернов у хронических канюленосителей с использованием сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью / Д. В. Файнштейн, А. С. Фокина, Г. А. Севрюкова [и др.] // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2024. – Т. 21, № 4. – С. 37–41. [ВАК]

3. **Файнштейн, Д. В.** Сравнительная оценка эффективности сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью и медитативных дыхательных упражнений при моделировании аллоstaticеской нагрузки / Д. В. Файнштейн, А. С. Фокина, Г. А. Севрюкова [и др.] // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2024. – Т. 21, № 2. – С. 68–72. [ВАК]

4. **Файнштейн, Д. В.** Способ восстановления голосовой функции гортани после операций при раке щитовидной железы / Н. В. Коваленко, Д. В. Файнштейн, В. В. Пономарев [и др.] // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2020. – № 3(75). – С. 120–122. [ВАК]

5. **Файнштейн, Д. В.** Роль аллостаза и аллоstaticеской нагрузки в процессах адаптации организма человека / Г. А. Севрюкова, Л. А. Товмасын, Д. В. Файнштейн // Сборник тезисов XXIV съезда физиологического общества им. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, 11–15 сентября 2023 года. – СПб., 2023. – С. 489.

6. **Файнштейн, Д. В.** К вопросу о зависимости функции внешнего дыхания от морфологического типа человека / Д. В. Файнштейн, Н. А. Самардаков, Р. А. Симайкин // Неделя науки – 2023 : Материалы Международного молодёжного форума, Ставрополь, 14–17 ноября 2023 года. – Ставрополь : Ставропольский государственный медицинский университет, 2023. – С. 848–849.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

БОС – биологическая обратная связь	МДУ – медитативные дыхательные упражнения
ВАШ – визуально-аналоговая шкала	СУД – сенсомоторное управление дыханием
ВИ – вегетативный индекс Кердо	ФВД – функция внешнего дыхания
ВСР – вариабельность сердечного ритма	ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких
ЖЕЛ – жизненная емкость легких	ФЖЕЛ ₁ – форсированная жизненная емкость легких в первую секунду
ИДТ – индивидуальный дневник тренировки	ЭЭГ – электроэнцефалограмма
ИТ – индекс Тифно	
КЖ – качество жизни	

Н а у ч н о е и з д а н и е

Файнштейн Дмитрий Владимирович

АДАПТАЦИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНО-ПОВЕДЕНЧЕСКОГО И ДЫХАТЕЛЬНОГО ПАТТЕРНОВ У КАНЮЛЕНОСИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕНСОМОТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЫХАНИЕМ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

1.5.5. Физиология человека и животных

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени кандидата медицинских наук

Подписано в печать __. __. 2026. Формат 60×84/16. Печать цифровая. Бумага обычная.
Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № __.

Редакционно-издательская подготовка и печать: Библиотечно-издательский центр ВолгГМУ
400006, г. Волгоград, ул. Дзержинского, д. 45. Тел.: (8442) 74-01-73

