

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Диссертация на соискание учёной степени  
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук, профессор  
Клаучек Сергей Всеволодович

Волгоград – 2026

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА 1. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЫХАНИЯ И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЙ СФЕРЫ У ХРОНИЧЕСКИХ КАНЮЛЕНОСИТЕЛЕЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) .....	14
1.1. Проблемы физиологической адаптации функции дыхания у канюленосителей и качество их жизни после оперативного вмешательства на гортани .....	14
1.2. Физиологические основы аллостатического регулирования и диапазон аллостатической нагрузки на организм здорового человека.....	23
1.3. Физиологические подходы к использованию адаптивного биоуправления функцией дыхания для повышения адаптационного потенциала человека в условиях аллостаза.....	29
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	36
2.1. Этапы и дизайн исследования.....	36
2.2. Методы исследования.....	43
2.3. Физиологические методы оптимизации функции внешнего дыхания.....	49
2.4. Методы статистического анализа результатов.....	54
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭМОЦИОНАЛЬНО-ПОВЕДЕНЧЕСКОГО И ДЫХАТЕЛЬНОГО ПАТТЕРНОВ У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ И ВЫЗДОРОВЕВШИХ КАНЮЛЕНОСИТЕЛЕЙ.....	55
3.1. Сравнительная физиологическая оценка функционального состояния и качества жизни практически здоровых людей и выздоровевших канюленосителей.....	55
3.2. Оценка функции внешнего дыхания и модификация методики её исследования применительно к условиям дыхания выздоровевших канюленосителей.....	63

ГЛАВА 4. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕНСОМОТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЫХАНИЕМ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ И МЕДИТАТИВНЫХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ АЛЛОСТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ КАНЮЛЕНОСИТЕЛЯ.....	75
ГЛАВА 5. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ЭМОЦИОНАЛЬНО-ПОВЕДЕНЧЕСКОГО И ДЫХАТЕЛЬНОГО ПАТТЕРНОВ ПРИ КУРСОВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СЕНСОМОТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЫХАНИЕМ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ У ВЫЗДОРОВЕВШИХ КАНЮЛЕНОСИТЕЛЕЙ.....	87
ГЛАВА 6. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	107
ВЫВОДЫ.....	118
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ .....	120
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ .....	121
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	122
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	144

## ВВЕДЕНИЕ

## 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 соав., 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 соав., 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 (тепловлагообменник «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» (шифр специальности: 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 хроническим 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 центра «Клинический центр 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, пять глав собственных исследований, 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.

# ГЛАВА 1. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЫХАНИЯ И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЙ СФЕРЫ У ХРОНИЧЕСКИХ КАНЮЛЕНОСИТЕЛЕЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Проблемы физиологической адаптации функции дыхания у канюленосителей и качество их жизни после оперативного вмешательства на гортани

Функция дыхания является одной из важнейших для нормальной жизнедеятельности человека и представлена единой функциональной системой внешнего дыхания и газообмена в легких и тканях (Ткаченко Б.И., 2014). В норме функцию внешнего дыхания составляет система дыхательных органов, состоящая из верхних дыхательных путей, куда входят полость носа и носоглотка, и нижних, включающих в себя гортань, трахею и бронхи. Именно эти отделы претерпевают серьезную трансформацию при радикальных онкологических оперативных вмешательствах в области гортани, которые впоследствии обуславливают хроническое канюленосительство (Балацкая Л.Н. с соавт., 2003).

Актуальность проблемы подчеркивается чрезвычайной распространенностью таких оперативных вмешательств. Так, в 2018 году в США было выявлено более 13 тысяч новых случаев рака гортани. При этом заболеваемость у мужчин составила от 5,1 до 1,1 на 100 тысяч. В общей структуре заболеваемости злокачественными опухолями рак гортани занимает девятое место и составляет 1,8-2,2% (Jones T.M. et al., 2016). В настоящее время в России насчитывается 25000 больных, страдающих раком гортани, причем ежегодно в восстановлении, в частности, голосовой

функции нуждается 2500 человек (Каприн А.Д., Старинский В.В., 2017). Восстановление нарушенных функций является актуальной медико-социальной проблемой и имеет определяющее значение для улучшения качества жизни пациента (Кожанов А.Л., 2016).

Основным методом лечения больных опухолями данной локализации является комбинированный, с хирургическим этапом в объеме ларингэктомии или органосохраняющей операции. Естественно, что в результате оперативного вмешательства происходит нарушение дыхательной и голосовой функций. Эта радикальная операция спасает жизнь, но на шее пациента приходится хирургическим путем создавать постоянную трахеостому, чтобы обеспечить дыхание. Кроме того, проблемы с глотанием, такие как трудности с приемом твердой пищи и жидкости, могут повлиять на качество жизни (Aarstad A.K. et al., 2011).

Пациенты, прошедшие все этапы специального лечения, после завершения лечения рака гортани переходят в III клиническую группу, решением междисциплинарного врачебного консилиума лечебного учреждения перевод в которую говорит о том, что пациент считается выздоровевшим и ему следует находиться на динамическом наблюдении согласно приказам № 548Н от 04.06.2020 и №116н от 19.02.21.

Всемирная организация здравоохранения определяет качество жизни, людей, перенесших ларингэктомию, как «восприятие индивидом своего положения в жизни в контексте культуры и систем ценностей, в которых он живет, и в связи со своими целями, ожиданиями, стандартами и озабоченностями» (ВОЗ, 2020). Известно, что качество жизни пациентов, перенесших тотальную ларингэктомию, имеет тенденцию к снижению во время лечения и стабилизируется примерно через 12 месяцев после операции. После завершения лечения у этих пациентов обычно сохраняется хорошее долгосрочное качество жизни, связанное со здоровьем (Oozeer N.B. et al., 2010). Показано, что в первые 12 месяцев после лечения наблюдаются незначительные колебания показателей, которые пациенты считают

важными. Однако по истечении этого периода пациенты придают большее значение навыкам глотания, жевания и речи, и эта тенденция сохраняется на протяжении всей их жизни (Metcalfе Ch.W. et al., 2014).

После тотальной ларингэктомии пациентам необходимо освоить новую форму устного общения и научиться справляться с изменениями в новых алгоритмах дыхания и глотания. Хотя в научной литературе показано, что значительной части пациентов удалось преодолеть эти проблемы через 12 месяцев после оперативного вмешательства, оставались лица, на качество жизни которых это существенно влияло в долгосрочной перспективе (Silveira A.P. et al., 2011). Следует отметить, что необходимость жить с трахеостомой в перспективе не лишает человека возможности активного образа жизни, работы, путешествий и занятий любимыми хобби. Однако необходимость адаптации к этому новому статусу связана с целым рядом проблем. Это дисфагия (иногда требующая расширения пищевода), нарушение вкусовых ощущений и ксеростомия (особенно если пациенты ранее проходили лучевую терапию) обычно возникают после операции и могут представлять для пациентов серьезные проблемы с питанием (Ткаченко Г.А. с соавт., 2020).

Серьезность данных проблем может часто недооцениваться пациентом. Так, снижение обоняния может способствовать ухудшению состояния питания, а также требовать специального внимания к личной гигиене. Частичная потеря обоняния может создать серьезные проблемы с безопасностью, поскольку всё, от раздражающих паров до токсичных газов, может попасть непосредственно в легкие без должного контроля со стороны обонятельного анализатора. В связи с этим повышаются требования к ряду технических средств обеспечения безопасной окружающей воздушной среды, например, к исправной работе детекторов дыма (Kotake K. et al., 2019).

Информация о влиянии трахеостомии на функцию внешнего дыхания позволяет говорить о её преимуществах на фоне процесса отлучения от искусственной вентиляции легких, и, следовательно, может помочь в

принятии индивидуального решения в пользу этой инвазивной процедуры. Действительно, как сопротивление трахеотомической канюли, так и объём её собственного мёртвого пространства может быть меньше, чем у эндотрахеальной трубки, поэтому трахеотомия может облегчить дыхательную нагрузку (Van der Molen L. et al., 2013). Вместе с тем имеется ряд сопутствующих факторов, влияющих на качество жизни. Например, распространенной жалобой является скопление слизи вокруг стомы, а также усиление кашля и затрудненное откашливание (Pierce R.J., Worsnop C.J., 1999). Пациенты могут быть более чувствительны к духам, пыли и другим раздражителям. Измененная способность защищать нижние дыхательные пути может привести к чувству уязвимости и боязни воды или закрытия стомы. С первых же дней после удаления гортани пациенты сталкиваются с некоторыми неудобствами и ограничениями, например, с проблемой изменения механизма дыхания, так как в результате удаления происходит разобщение верхних и нижних дыхательных путей. При этом при дыхании через трахеостому сухой, холодный, неочищенный воздух поступает в трахею и бронхи, что может вызывать негативные изменения в эпителии дыхательных путей (D'Cruz A.K. et al., 2012).

В литературе имеются лишь единичные работы, содержащие информацию об изменениях в респираторном эпителии и о микрофлоре дыхательных путей после ларингэктомии; недостаточно разработаны методы коррекции этих нарушений, что особенно важно для пациентов с голосовыми протезами. Таким образом, остаются актуальными поиск новых подходов к решению проблемы восстановления функций дыхания и голосообразования у пациентов после ларингэктомии, изучение их взаимного влияния и дальнейшее их усовершенствование (Карицкий А.П. с соавт., 2015).

Существующие в настоящее время возможности реабилитации в плане реализации позитивного потенциала у таких людей после завершения лечения часто ограничены. Очень часто пациент, который уже прошёл или только собирается пройти через трахеостомию, испытывает страх и тревогу

перед перспективами ношения трахеостомы, становящийся источником хронического психоэмоционального стресса (Keszte J. et al., 2013). Действительно, оценка психического состояния онкологических больных, позволяет сделать вывод, что чаще всего у них наблюдается сниженный фон настроения, тревожность, бессилие, прерывистое дыхание, потеря аппетита, страдает концентрация внимания, выявляются признаки психосоматического истощения (Danker H. et al., 2010). В связи с этим людям, перенесшим тотальную ларингэктомию важно знать о влиянии психологического неблагополучия (депрессия, тревога, стресс) на самооценку качества их жизни. В дополнение к восстановлению функции (дыхание, речь, глотание) специальные вмешательства, помогающие этим людям лучше управлять своим психологическим благополучием, повысит их восприятие удовлетворенностью собственной жизнью (Keszte J. et al., 2013). Таким образом, переменные, которые могут повлиять на качество жизни, включают: функционирование, психологическое благополучие и самоэффективность (Новик А.А., Ионова Т.И., 2007). Плохое психологическое самочувствие у людей после ларингэктомии может быть связано с одной стороны с нарушением самооценки, с другой – из-за функциональных проблем, например, таких как дисфагия (Maclean J. et al., 2009).

Был проведен целый ряд исследований, в которых оценивались важные функциональные параметры, такие как возвращение к работе, возобновление прежних интересов, успешное взаимодействие в социальных ситуациях и функционирование в семье (Lee M.T. et al., 2010). Такие данные получены на основе обследования 148 пациентов, проходивших лечение по поводу рака гортани путем тотальной, субтотальной или частичной ларингэктомии в пределах 48 месяцев. Хотя многие пациенты сообщили о хорошей адаптации к последствиям операции по поводу рака (71% в группе тотальной ларингэктомии и 84% в группе субтотальной ларингэктомии), сообщалось о негативном влиянии их на работу и производительность, супружеские и семейные, в том числе сексуальные отношения, отмечались также

финансовые проблемы. Это указывает на то, что даже несмотря на то, что пациенты могут достичь целей клинической реабилитации (например, иметь возможность говорить и есть), для некоторых, их повседневная жизнь все еще может представлять ряд проблем (Perry A. et al., 2015).

Отечественными авторами также отмечается, что комплексную реабилитацию хронических канюленосителей после завершения лечения необходимо формировать и выстраивать, уделяя особое внимание возможностям и условиям возвращения к полноценной жизни и улучшения ее качества (Виноградов В.В., Русина Н.А., 2009). Адаптация таких людей подразумевает оказание помощи для того, чтобы они снова могли занять свое прежнее положение в семье и обществе (Коваленко Н.В. с соавт., 2020).

До недавнего времени в научной литературе утверждалось, что лишь небольшое число больных (не более половины), перенесших операцию по удалению злокачественных новообразований, могли вернуться к труду, восстановить психическое состояние и социальные связи. Многие исследования последних десятилетий, в связи с этим, были направлены на разработку и проведение комплексной реабилитации онкологических больных, включающей государственные, социально-экономические, медицинские, психологические и другие мероприятия, для более эффективного восстановления здоровья и возвращения больного к трудовой деятельности (Уклонская Д.В., Хорошкова Ю.М., 2016). Однако авторы обращали внимание также и на то, что важно не только избавить больного от тяжёлых последствий заболевания, но и изменить отношение как его самого, так и окружающих к его состоянию. В качестве первого значительного компенсаторного фактора в первую очередь указывается возвращение к трудовой деятельности (Kotake K. et al., 2019). Помимо профессиональной деятельности, исследователи обратили свое внимание к проблеме восстановления личностного и социального статуса больного и его роли в семье как факторам успешной реабилитации (Van der Molen L., 2013).

Стоит особенно отметить, что даже если такие пациенты после завершения лечения считаются выздоровевшими, остаются проблемы, обусловленные отсутствием звучной речи и изменениями в процессе дыхания. В рассматриваемой ситуации пациент должен максимально быстро после операции приступить к логопедическим занятиям, повышающим объективные шансы на восстановление звучной речи и нормализации дыхания. К методам звуковой ларингеальной коммуникации относятся трахеопищеводное шунтирование, электронная гортань и пищеводная речь. Эти методы не заменяют в полной мере постларингэктомическую коммуникацию, и часто люди испытывают трудности с тем, чтобы их услышали, а качество звука является стигматизирующим, особенно для женщин (Lorenz K.J., 2017). Нередко одновременно приходится сталкиваться с такими проблемами психического здоровья, как депрессия и тревога вплоть до употребления алкоголя, чтобы справиться с ситуацией, и даже риска самоубийства (Murphy V.A., 2007). Положительная самооффективность и навыки преодоления трудностей с дыханием и речью связаны с очевидным для выздоравливающего пациента улучшением результатов (Noonan B.J., Hegarty J., 2010; Perry A. et al., 2015). Люди учатся справляться со своим изменившимся внешним видом и снова говорить, используя альтернативный метод озвучивания и управления дыханием (Swore-Fletcher B. et al., 2012). При этом необходима убежденность в самооффективности или «вера в свою способность организовывать и выполнять действия, необходимые для управления предполагаемыми ситуациями» (Rodriguez C.S., VanCott M., 2005).

Очевидно, что серьезным изменениям при оперативном вмешательстве на гортани подвергается собственно функция дыхания. При полном удалении гортани трахея разобщается с глоткой, верхние дыхательные пути укорачиваются на 15-18 см, нарушается механизм внешнего дыхания. Пациенты вынуждены адаптироваться к новому типу дыхания через трахеостому. При анализе полученных результатов выявлено, что у всех пациентов до операции отмечалось снижение средних величин практически

всех параметров функции внешнего дыхания и, таким образом, наблюдались признаки вентиляционной недостаточности (ВН) 0-I степени (Балацкая Л.Н. с соавт., 2003). Это связано с тем, что все пациенты в анамнезе длительное время курили и имеют ряд сопутствующих легочных заболеваний: хронический бронхит курильщика, пневмофиброз, эмфизему легких, а также той или иной степени выраженности стеноз гортани, вследствие опухолевого процесса. В раннем послеоперационном периоде было отмечено ухудшение параметров функции внешнего дыхания по сравнению с дооперационными показателями. В результате, ВН II степени была диагностирована у 44%, а ВН III степени – у 56 пациентов. Это можно объяснить тем, что в результате полного удаления гортани трахея разобщена с глоткой, верхние дыхательные пути укорачиваются, выключается ротовое и носовое дыхание, нарушается механизм кашлевого рефлекса. После восстановления голосовой функции выявлено улучшение параметров ФВД. Хотя наблюдаются достаточно выраженные рестриктивные нарушения, на этапе восстановления отмечено увеличение представленности ВН II степени до 60% и уменьшение ВН III степени до 40% (Балацкая Л.Н., 2001).

Степень нарушения голосовой и дыхательной функций после операций на гортани зависит от объёма операции. После органосохраняющих операций нарушаются условия аэродинамики, уменьшается сопротивление верхних дыхательных путей. По данным многих авторов, отмечаются нарушения показателей ФВД: снижается жизненная емкость легких, уменьшается объём форсированного выдоха, наблюдается учащение дыхания. Больные отмечают нарушения дыхания: нехватку воздуха при шепотной речи, одышку при ходьбе и при незначительной физической нагрузке (Eadie T.L., Bowker V.C., 2013; Eadie T.L., 2014).

Проведение спирографического исследования функции внешнего дыхания (ФДВ) позволило установить изменения показателей функции внешнего дыхания на этапах восстановления звучной речи и объективно оценить влияние реабилитационных мероприятий у больных после

ларингэктомии на адаптацию к новому типу дыхания через трахеостому у пациентов после резекций гортани на восстановление физиологического и фонационного дыхания. Спирографическое исследование у больных раком гортани проводилось до хирургического лечения, в начале этапа голосовой реабилитации и после окончания голосовой реабилитации. Группа здоровых лиц обследовалась однократно. Оценивали легочные объёмы и ёмкости и показатели легочной вентиляции. Пациенты обследовались в условиях покоя, натощак или через 2-3 часа после легкого завтрака, после чего больному рекомендовалось полежать 30-40 минут. Использовался метод спирографии с регистрацией петли ПОФВ («поток – объем форсированного выдоха») (Таптапова С.Л., 1985). Регистрация ПОФВ позволяет выявить начальные доклинические проявления обструкции бронхов и представляет собой метод дифференциальной диагностики преимущественного поражения центральных и периферических дыхательных путей. В работе анализировались ЖЕЛ (л), объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ<sub>1</sub>, л/с), пиковая объемная скорость (ПОС, л/с), максимальная объемная скорость в момент выдоха первых 25 % ФЖЕЛ (МОС 25, л/с), в момент выдоха первых 50 % ФЖЕЛ (МОС 50, л/с), в момент выдоха первых 75 % ФЖЕЛ (МОС 75, л/с), средняя объемная скорость между 25 и 75 % объема ФЖЕЛ (СОС 25-75, л/с). Установлено, что после хирургического этапа комбинированного лечения у больных раком гортани отмечалось ухудшение всех исследуемых параметров функции внешнего дыхания, которое выражалось в уменьшении жизненной ёмкости легких, объёма форсированного выдоха, пиковой объемной скорости, максимальной объемной скорости в момент выдоха, а также в увеличении частоты дыхания и максимальной вентиляции легких. В группе больных после ларингэктомии указанные нарушения носили более выраженный характер.

Таким образом, является очевидным, что нарушение функции внешнего дыхания у больных раком гортани зависит от объема оперативного вмешательства. В группе пациентов после ларингэктомии они носят более

выраженный характер: степень вентиляционной недостаточности у них на всех этапах исследования выше, чем у пациентов после резекции гортани. В результате логовосстановительной терапии у пациентов после органосохраняющего лечения показатели функции внешнего дыхания приближаются к нижней границе нормы, что подчеркивает перспективность наших исследований.

## 1.2. Физиологические основы аллостатического регулирования и диапазон аллостатической нагрузки на организм здорового человека

Как показывает анализ отечественной и зарубежной литературы, научное физиологическое сообщество чаще всего, оперирует такими понятиями как гомеостаз, адаптация, стресс, описывающие реакции организма в ответ на воздействие факторов окружающей среды (Судаков К.В., Умрюхин П.Е., 2010; Хрупачев А.Г., Хадарцев А.А., 2011; Апчел В.Я., 2012; McEwen B.S., Gianaros P.J., 2010; Gupta D., Morley J.E., 2014). Известно, что ключевая цель физиологической регуляции – это не жесткое постоянство, а гибкая вариативность, которая позволяет предвидеть потребности организма и оперативно их удовлетворять. Чтобы эта модель прогнозирующего регулирования могла дополнить классические представления о гомеостатической функции, была предложена концепция процесса, названного «аллостаз», что означает «стабильность через изменения» (Sterling P., Eyer J., 1988).

Учение об относительном постоянстве внутренней среды организма было создано в 1878 году Клодом Бернаром. В развитие этого учения гомеостаз как постоянное поддержание и защита жизненно важных физиологических параметров, был определен Уолтером Кэнноном в 1929 году в качестве основного принципа, лежащего в основе физиологической регуляции (Cannon W.B., 1929). В настоящее время гомеостаз определяется как способность организма поддерживать постоянство внутренней среды

посредством регуляции функциональных изменений в широком или узком диапазонах, не выходящих за пределы физиологической нормы (Asarian L., 2012). В противном случае изменениям подобного рода присваивается статус «превышающих пределы физиологической нормы» в ответ на чрезмерное воздействие на организм – стрессовое или даже неадекватное нефизиологическое воздействие (Севрюкова Г.А. с соавт., 2022).

В то время как гомеостаз, как правило, определяет здоровье как перечень «подходящих» значений физиологических констант, а болезнь – как уровень «неподходящих» значений; аллостаз определяет здоровье как способность к адаптивным изменениям, а болезнь – как уменьшение или исчезновение этой способности (Timio M., 1988). Таким образом, согласно традиционной гомеостатической модели, здоровье определяется как состояние, в котором все физиологические параметры лежат в пределах нормальных значений, а те, которые им не соответствуют, требуют регулирующего воздействия (Панин Л.Е., 2007). При этом термином гомеокинез обозначается комплекс физиологических процессов, обеспечивающий поддержание гомеостаза.

Экспериментальная и клиническая медицина в последнее время все более широко стала использовать концепцию аллостаза, предложенную Стерлингом и Эйером в 1988 году как развитие теории стресса (Sterling P., Euerg J., 1988). Авторы высказали предположение, что стресс-агенты побуждают организм отрабатывать индивидуальные стратегии выживания, направленные на поддержания здоровья путём «достижения стабильности через изменения». Можно сказать, что аллостаз – это процесс поддержания стабильности (гомеостаза) посредством изменения как внешних стимулов, так и физиологических механизмов. Одной из самых интересных попыток переосмыслить стресс для организма, связанный с изменениями внешней среды было введение концепции аллостаза в практическую медицину, в частности, было предпринято объединение биомедицинских исследований и экологических данных в модели аллостаза (McEwen B.S., Wingfield J.C., 2003).

Одной из главных целей жизнедеятельности организма является сохранение постоянства внутренней среды. Большинство параметров организма человека изменяются в процессе жизнедеятельности и метаболических реакций на органном, тканевом, клеточном и системном уровнях, обеспечивая в конечном итоге нормальную реакцию организма, направленную на удовлетворения своих потребностей (Stephenson E., King D.B., DeLongis A., 2016). При этом включаются механизмы, которые активируют процессы регулирования постоянства, измененного (нового) состояния внутренней среды (Pomatto L.C.D., Davies K.J.A., 2018). Нарушение гомеостаза не приводит к разрушению живой системы, пока она способна обеспечивать приток вещества и энергии извне, чтобы уравновесить их расход во внутренней среде, обеспечивая тем самым стационарное неравновесное состояние. Это является целью первого порядка в живых системах (Панин Л.Е., 2007). Развивая эту идею, Le Moal M., Koob G.F. (2007) предположили, что аллостаз таким образом должен заменить гомеостаз. В то время как Power M.L., Schulkin J. (2004) утверждали, что аллостаз и гомеостаз совместимы и дополняют друг друга как компоненты физиологической регуляции. Указывается, что такой критический анализ и сравнение гомеостаза и аллостаза в единстве физиологической регуляции как таковой, являются оправданными (Sterling P., 2012).

Можно сказать, что основные принципы аллостаза заключаются в том, что наиболее эффективным является упреждающее регулирование, основанное на опыте или извлечении информации из прошлых событий; вместо регулируемых переменных, имеющих неизменные заданные значения, защищенный уровень регулируемого значения может и должен изменяться, чтобы оптимально соответствовать требованиям изменений окружающей среды; в целом оптимальное регулирование достигается за счет координирующего влияния центров головного мозга (Sevriukova G.A., 2020). Таким образом все большее число исследователей склоняются к аллостазу, утверждая, что он имеет важные преимущества перед каноническим

представлением о гомеостазе, особенно в том, как соотносится физиологическая регуляция с здоровьем и болезнью (Ganzel B.L., Morris P.A., Wethington E., 2010).

Дополнительным следствием стало то, что широкое распространение аллостаза позволило расширить понятийную сферу регулирования, включив в нее меры реагирования на психосоциальные стрессоры и способы внесения изменений для минимизации их воздействия. Кроме того, указывается, что аллостаз предоставляет полезную дополнительную терминологию, которая уточняет дефиницию терминов стресс и гомеостаз (McEwen B.S., Wingfield J.C., 2010). Эта эволюция концепции аллостаза отражена в описании его как «активного процесса, посредством которого живые организмы адаптируются к потенциальным угрозам их выживанию, изменениям в окружающей среде и стрессорам с целью поддержания гомеостаза» (Peters A., McEwen B.S., 2012).

С позиций концепции аллостаза, если воздействие факторов жизнедеятельности на человека привело к нарушению сложившегося гомеостаза, организм стремится восстановить равновесие на другом уровне, что ведет к формированию нового состояния. Этот уровень был назван «аллостатическим состоянием» (Schulkin J., 2011). Признаком аллостаза является высокая активация регуляторных систем, которая соответствует напряжению и неустойчивому функционированию организма, в том числе на поведенческом и психическом уровне, что обусловлено появлением новых механизмов нейрогуморальной регуляции организма и форм поведения, более соответствующим новым условиям жизнедеятельности (Горохова С.Г. с соавт., 2016). Однако если аллостатическая нагрузка слишком высока или если среда постоянно и непредсказуемо меняется, достижение равновесия невозможно, поскольку вновь возникающие структурные элементы системы регуляции не успевают включаться в новые функциональные системы.

Определяя аллостаз как «постоянство через изменения», данная концепция включает в себя циркадные, круглогодичные и другие изменения

в течение всей жизни и подчеркивает их важность для поддержания внутреннего равновесия человека. Другими словами, регуляторная система может функционировать как на повышенных, так и на пониженных уровнях, называемых аллостатическими состояниями (Некрасова М.М., Аширова С.А., Бобоха М.А., 2016). Независимо от номенклатуры, включение идеи о том, что физиологические параметры меняются с течением времени по разным обстоятельствам, является основным преимуществом модели аллостаза.

Вторым важным преимуществом является определение аллостатической нагрузки. Эта инновационная концепция позволяет моделировать своеобразный «износ» человека, сталкивающегося с повторяющимися стрессовыми нагрузками, и может указывать на то, насколько человек готов справляться с будущими стрессорами (Korte S.M. et al, 2005).

Неспособность организма на основе наследственно закрепленных физиологических реакций должным образом отвечать на длительное стрессовое воздействие различной природы в конечном итоге приводит к нарушению функций различных органов и систем, кумуляции негативных функциональных изменений, предопределяющих сдвиг границ гомеостатических констант. Устойчивый сдвиг границ гомеостатических констант, формирование «других» индивидуальных пределов («другого» функционального лимита) отождествляется с аллостатической нагрузкой (Севрюкова Г.А., Товмасян Л.А., Файнштейн Д.В., 2023).

Первоначально аллостаз был разработан в биомедицинских условиях специально для применения в области здоровья человека. Эта концепция имеет большие перспективы для понимания некоторых заболеваний человека и в настоящее время является ведущей моделью для понимания этиологии многих заболеваний и изменений в организме после разрешения этого заболевания и формирования новой модели жизни в измененных условиях (Perini R., Veicsteinas A., 2003). При этом концепция аллостаза вносит вклад и в методологию донозологической диагностики – распознавания состояний

организма, пограничных между нормой и патологией, также характеризующихся нарушением равновесия между организмом и средой (Баевский Р.М., Берсенева А.П., 2008). Объектом донозологической диагностики является процесс адаптации организма к условиям изменённой среды жизнедеятельности. Для человека область оптимального функционирования характеризуется очень низким уровнем напряжения регуляторных механизмов организма, очень высоким уровнем адаптации к неблагоприятным факторам среды жизнедеятельности, отсутствием функциональных и структурных нарушений в органах и системах, высоким уровнем здоровья в целом (Новосельцев В.Н., 1978).

Итак, существуют условные границы областей реализации иерархических целей живой системы: область, нижней границей которой является гомеостаз, а верхней – способность обеспечивать стационарное неравновесное состояние, которую мы относим к аллостазу (Денисов Э.И. с соавт, 2016). Имеется четкая динамика аллостатической нагрузки при переходе состояния из одной области в другую. В область аллостаза попадают все донозологические состояния, а также «болезни адаптации» связанные с длительным или кратковременным, но сильным воздействием стрессорных факторов (Веские Т.М., 2012).

Адаптация человека характеризуется относительной целесообразностью и при чрезмерно длительном возмущающем воздействии (ситуация хронического стресса, затянутого во времени стресс-синдрома) реакции, сложившиеся в процессе эволюции как адаптационные, теряют свою значимость, вследствие чего ответственная за адаптацию функциональная система не образуется, структурный след не формируется, а накопленные изменения в организме предопределяют развитие повреждений на клеточном, тканевой, органном и системном уровнях. Накопленные изменения – это и есть не что иное, как аллостатический груз (нагрузка) (Севрюкова Г.А., 2022, 2024). В связи с этим при физиологическом мониторинге здоровья лиц, находящихся в неблагоприятных условиях

жизнедеятельности может быть использован классификатор аллостатических состояний, аналогичный классификатору донозологических состояний: 1) состояние аллостатической нормы; 2) состояние аллостатического напряжения; 3) состояние аллостатического перенапряжения/перегрузки (Казначеев В.П., Баевский Р.М., Берсенева А.П., 1980; Исаева Н.А., 2017).

Всесторонне меняющиеся факторы, которые воздействуют на организм здорового человека, а также изменения в организме сформированные в его новой модели жизнедеятельности после перенесенных операций предопределяет стратегию и тактику его индивидуального процесса адаптации. Понимание процессов гомеостатического регулирования через механизмы адаптации на основе формирования реакций аллостаза помогают находить индивидуальные подходы к оценке кумуляции «аллостатической нагрузки» и ее проявлений на уровне целостного организма для создания программ профилактического оздоровления, особенно людей после формирования у них новой модели жизнедеятельности (Клиточенко Г.В., 2010).

1.3. Физиологические подходы к использованию адаптивного биоуправления функцией дыхания для повышения адаптационного потенциала человека в условиях аллостаза.

В связи с наличием трудно поддающихся коррекции нарушений дыхательной и эмоционально-поведенческой адаптации у хронических канюленосителей, необходим поиск новых эффективных современных коррекционных методов. К таким методам можно отнести различные способы управления функцией дыхания, основанные на принципе биологической обратной связи (Клаучек С.В., 1980; Кучкин С.Н. с соавт., 1994; Солопов И.Н., 2004).

Следует отметить, что в основе большинства адаптационных практик, в частности использующихся для борьбы со стрессом, лежит управление дыханием (Jore S.V. et al., 2012). Дыхательные упражнения – это практичный,

эффективный и научно обоснованный подход к снижению симптомов, связанных со стрессом, и улучшающий психофизиологические параметры здорового организма (Кривцун В.П., Кривцун-Левшина Л.Н., 2020). Самыми распространенными компонентами упражнений являются воспитание осознанности дыхания и медленное диафрагмальное дыхание (Трофимова Я.А., Минникаева Н.В., 2020). Глубина и частота дыхания постоянно варьируют, демонстрируя высокую чувствительность к изменениям уровня бодрствования и к воздействию эмоциональных факторов, что указывает на перспективность их использования в процедурах психофизиологической саморегуляции (Coventry P.A., Hind D., 2007).

Тонус симпатических нервов возрастает во время вдоха и уменьшается при выдохе; так дыхание с увеличенным периодом дыхательного цикла создает условия для резонанса дыхательного ритма с другими физиологическими ритмами организма человека (Малкин В.Б., Гора Е.П., 1990; Северов А.А., 2009). В психологической сфере дыхание может выступать в качестве якоря для сосредоточенного внимания. Этот общий принцип используется в различных практиках йоги и медитации, а также при купировании панических и тревожных расстройств (Goyal M. Et al, 2014). Более того, сосредоточенный дыхание может способствовать повышению эмоционального фона и релаксации (Nici L et al., 2006).

С физиологической точки зрения осознанное дыхание помогает поддерживать или восстанавливать баланс между симпатической и парасимпатической ветвями вегетативной нервной системы, стимулируя преимущественно парасимпатическую систему. Дыхание тесно связано с сердечно-сосудистой системой, что проявляется дыхательной синусовой аритмией (Луганская Е.В., Глубокий В.А., 2019). Примечательно, что выдох временно увеличивает тонус блуждающего нерва, что снижает частоту сердечных сокращений и повышает артериальное давление. Дыхание с низкой частотой около 0,1 Гц (шесть циклов дыхания в минуту) модулирует деятельность парасимпатической нервной системы, делает максимальной

респираторную синусовую аритмию (Васильев Г.Ф., 2020). Таким образом, медленное диафрагмальное дыхание может помочь сбалансировать вегетативную нервную систему. Психологические и физиологические эффекты медленного дыхания влияют друг на друга в двойной петле обратной связи. Модуляция и повышенная активация парасимпатической нервной системы посредством медленного регулярного дыхания носит седативное действие и, в целом, приводит к физической и умственной релаксации, особенно когда используется биологическая обратная связь по изменчивости частоты сердечных сокращений (Choudhary R. et al., 2016).

Развитием дыхательных упражнений стали ежедневные тренировки, предполагающие дыхание через дополнительное мертвое пространство, или физиологически невентилируемый объем легких (Hautala A.J. et al., 2003). Оно создаёт такие гипоксически-гиперкапнические условия, которые благоприятно влияют на дыхательную и сердечно-сосудистую системы, повышая их функциональные и компенсаторно-приспособительные возможности (Bradley R.T. et al., 2010).

Метод биологической обратной связи (БОС) – это современный метод реабилитации, направленный на активизацию внутренних резервов организма для управления адаптацией или совершенствование физиологических навыков. Его конечная цель – эффективная саморегуляция важных физиологических функций организма, которая позволяет человеку обучиться понимать, контролировать и управлять реакциями своего организма, например, такими, как напряжение мышц (Higgins O.M. et al., 2013). Принцип БОС основан на непосредственном взаимодействии с чувствительным прибором, который информирует человека о состоянии его биологических функций в режиме реального времени (Nestoriuc Y., Martin A., 2007). В основе метода используется изменение индивидуального психофизиологического состояния человека, а именно определение индивидуального эталона психофизиологического состояния, проведение фиксации состояния на его

основе, а также текущая коррекция тактики изменения состояния человека (Штарк М.Б., 2000; Файнштейн Д.В. с соавт., 2024).

С позиции БОС, дыхательные сигналы (вдох, выдох, пауза) могут быть преобразованы с помощью различных датчиков и переданы пользователю в режиме реального времени, как правило, в виде визуальных или слуховых стимулов (Bohil S.J. et al., 2011). Существует ряд различных подходов к количественной оценке дыхания пользователя в зависимости от цели и контекста, например, измерение количества или температуры потока воздуха изо рта или ноздрей; регистрация движений грудной клетки или передней брюшной стенки; или обнаружение едва уловимых шумов, вызванных дыханием. В случае использования биологической обратной связи для повышения осознания дыхания в дыхательных упражнениях, ориентированных на релаксацию, широко распространенной целью является тренировка диафрагмального дыхания, которое считается физиологически «превосходящим» грудное дыхание (Kapitza K.P. et al., 2010). При диафрагмальном дыхании датчики, расположенные на животе (например, тензодатчики, акселерометры, линейные потенциометры) улавливают вызванные дыханием движения брюшной полости, которые затем используются для описания дыхательной кривой. Обнаруженные и графически отображенные сигналы фаз дыхания (вдох, выдох, пауза) могут быть представлены (возвращены) пользователю напрямую или в виде предварительно обработанных агрегированных параметров, таких как частота или глубина дыхания (Yu M.C. et al., 2012)

Обратная связь по параметрам дыхания может служить нескольким целям. Во-первых, это может повысить осведомленность о дыхании, потому что собственные дыхательные действия и изменения можно сразу и легко наблюдать. Во-вторых, дыхательная обратная связь может использоваться для оценки текущего стиля дыхания, информирования пользователя о нем и, при необходимости, продвижения желаемого стиля дыхания (например, медленного и равномерного дыхания). В-третьих, обратная связь часто

оформлена в игровой форме, и, таким образом, позволяет проводить обучение с подкреплением (Goncalves R. et al., 2012).

Алгоритм дыхательной биологической обратной связи использует ручные контроллеры с отслеживанием положения, которые являются частью современных систем виртуальной реальности, для захвата и обратной связи с движениями живота, вызванными дыханием. Результаты контролируемого лабораторного исследования показывают удовлетворительный пользовательский опыт, повышенное внимание к дыханию, большее внимание к медленному диафрагмальному дыханию и повышенный респираторной синусовой аритмии при применении биологической обратной связи (Lehrer P.M. et al., 2003).

Терапия с использованием биологической обратной связи относится к категории медицинских, физиологических и педагогических стратегий и его клиническое применение имеет уже длительную историю (Вартанова Т.С., Сметанкин А.А., 2001). Однако, в отличие от обширных исследований в области биологической обратной связи по определенным медицинским направлениям, оказалось, что исследований управления с биологической обратной связью параметрами дыхания у хронических канюленосителей, судя по данным литературы, практически нет. Наиболее перспективными могут считаться именно связанные с дыханием методики биологической обратной связи. Так, получены положительные результаты в лечении бессонницы при БОС-обучении с регулированием давления альвеолярного углекислого газа (Hammer V.U. et al., 2011).

Один из вариантов БОС-терапии – метод сенсомоторного управления дыханием, основанный на принципе биологической обратной связи, показал свою эффективность при коррекции дыхательных нарушений, а также для снятия психоэмоционального напряжения у лиц, профессиональная деятельность которых сопряжена со значительными нервно-психическими нагрузками. Так, у лиц с вегетососудистыми нарушениями отмечалось значительное снижение частоты возникновения гипервентиляционных

пароксизмов (на 75%); снижение степени выраженности, а в большинстве случаев и исчезновение тревожных проявлений (на 77%); улучшение настроения (на 62%); нормализация сна (на 40%) (Барулин А.Е., 2004).

Особый интерес представляют процедуры БОС, в которых у пациента по изменениям пульса на вдохе и выдохе определяется такой показатель, как дыхательная аритмия сердца (ДАС) (Клаучек С.В. с соавт., 2012). Известно, что ДАС является индикатором активности парасимпатической нервной системы и вегетативного баланса и позволяет судить об общих регуляторных взаимосвязях в деятельности дыхательной и сердечно-сосудистой систем (Тонконоженко Н.Л., Клиточенко Г.В., 2009; Steffen, P. R. et al., 2017). Поэтому процедуры БОС с произвольной регуляцией ДАС эффективно используются для лечения кардиоваскулярных расстройств и для обучения пациентов релаксационно-диафрагмальному дыханию (Park Y.-J., Park Y.-B., 2012).

Что касается речи и голосовой терапии, непосредственно связанных с дыханием, биологическая обратная связь использовалась при таких расстройствах, как нарушения слуха и глухота (Blyth К.М. et al., 2016). Эта технология, учитывающая психоэмоциональное состояние пациента, позволяет разрешить одну из актуальных проблем коррекции и устранения нарушений голоса в ранние сроки (Smetankin А. с соавт., 2000). При этом важным является, что биологическая обратная связь при нарушениях голоса и слуха различной этиологии используется в качестве дополнительного сенсорного источника для мониторинга вокальной или связанной с вокализацией (например, общего напряжения гортани) функции, а также у пациентов с органическими или неорганическими нарушениями голоса и связанными с ним проблемами дыхания, глотания, артикуляции, резонанса и щечно-лицевой экспрессии.

Следует упомянуть об истории приборных решений при реализации принципа БОС. Так, в обобщающей работе рассмотрены методы биологической обратной связи на основе микрокомпьютера в области производства речи и коррекции голоса и предложены инструменты

биологической обратной связи для управления высотой тона («Visi-Pitch», «Ani-Vox», «Speech Viewer»), интенсивностью («Speech Viewer», «Ani-Vox»), скоростью и интонацией («Speech Viewer», «CAFET»), а также качеством голоса с точки зрения частотных и амплитудных возмущений («Visi-Pitch», «Video»); также представлены и обсуждались управление качеством голоса с точки зрения гортанной волны (Giggins O.M. et al., 2013).

Еще одним интересным инструментом биологической обратной связи является тест «ALBERT» компьютеризированная система для комбинированного отображения релевантных данных в режиме реального времени акустических параметров (Rossiter D., Howard D.M., 1996). Дальнейшим развитием технологии биологической обратной стало её представление в игровой форме, как у детей, так и у взрослых (van Rooij M.M.J.W. et al., 2016). Такие динамические презентации сеансов БОС обладают мотивирующим эффектом, а современные технологии позволяют хранить их в цифровом виде, и, таким образом, упрощают их последующее курсовое использование (Rizzo A.S., Kim G.J., 2005).

Проанализировав отечественную и зарубежную литературу можно сделать вывод, что сенсомоторное управление дыханием с биологической обратной связью имеет большой потенциал и является перспективным для использования у хронических канюленосителей с целью обеспечения успешной адаптации их дыхательного и эмоционально-поведенческого паттернов в условиях аллостаза.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа выполнялась на базе кафедры нормальной физиологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации в течение 2021-2025 годов.

В основном исследовании принимали участие лица, являющиеся выздоровевшими хроническими канюленостелями (группа наблюдения) и представители группы сравнения (контрольная группа), подобранные по принципу копий-пар. Отработка и оценка информативности физиологических моделей проводилась с участием практически здоровых лиц; осуществлялись моделирование модифицированной системы внешнего дыхания, а также проводилась сравнительная оценка эффективности процедур адаптивного биоуправления с использованием метода сенсомоторного управления дыханием.

### 2.1. Этапы и дизайн исследования

На 1 этапе сравнивали 2 группы по 40 человек в возрасте от 45 до 65 лет практически здоровых лиц и выздоровевших канюленосителей. Исследование данного этапа было направлено на выявление физиологических особенностей адаптации дыхательной, вегетативной и психоэмоциональной сферы у лиц, ранее перенесших оперативное вмешательство на гортани и ставших хроническими канюленосителями. Использовались методы психофизиологической и нейрофизиологической оценки. Изучались вегетативный статус и реактивность, параметры внешнего дыхания.

На втором этапе разрабатывалась физиологическая респираторная модель канюленосительства. В начале исследования оценивалась безопасность процедуры моделирования дыхания через трахеостомическую трубку в группе здоровых молодых лиц. Основное испытание модели с оценкой ее эффективности проводилось в группе здоровых лиц старшего возраста (45-65 лет). Сравнивались результаты стандартной спирометрии в исходном состоянии и у тех же лиц при моделировании дыхания через трахеостомическую трубку. Полученные результаты положены в основу моделирования паттерна дыхания выздоровевших канюленосителей.

На третьем этапе оценивалась возможность использования методов адаптивного биоуправления и медитативных дыхательных упражнений для повышения адаптационного потенциала человека на физиологической модели канюленосительства. Для этого была разработана физиологическая методика управления дыханием на основе БОС, а также определён метод медитативных дыхательных упражнений в наибольшей степени соответствующим нашим задачам. Было проведено сравнение эффективности курсового использования СУД с БОС и медитативных дыхательных упражнений в группах лиц из 35 практически здоровых лиц. Мы разделили их на 2 группы по 17 и 18 человек, таким образом, чтобы в каждой группе были лица со сходными физиологическими параметрами. После двухмесячного перерыва (так называемый, «период отмывания»), в выделенных группах изменялся характер тренировок на противоположный. В итоге, каждый вид тренировок суммарно проходили по 35 обследуемых.

На заключительном четвертом этапе 24 выздоровевших канюленосителя проходили 12 дневный курс сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью, включающий 10 процедур и 2 дня перерыва после первых 5 занятий. В исследовании участвовали лица в возрасте 45-65 лет. Обследуемые заполняли ежедневный индивидуальный дневник тренировок, оценивалась динамика качества жизни, нейрофизиологических параметров, вегетативная реактивность и функция

внешнего дыхания. Сравнивались исходные показатели и эффекты, достигнутые после курса.

На этапах с оценкой эффективности курсового использования сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью был использован комплекс технических устройств и специальная программа с возможностью установки на доступные обследуемому гаджеты и компьютеры. При этом ориентировались на возможность проведения процедуры СУД с БОС самостоятельно в любом удобном для обследуемого, в том числе и для канюленосителя, месте.

На каждом этапе предварительно у обследуемых собирался анамнез, оценивались общее состояние и психосоматический статус; проводилось информирование об объеме, условиях, методах обследования, сообщалось о полной безопасности и гарантиях неразглашения полученных результатов. Обследуемый заполнял добровольное информированное согласие (Рис.1).

При разработке дизайна исследования опирались на основную цель – обоснование метода управления адаптацией эмоционально-поведенческого и дыхательного паттернов у хронических канюленосителей с использованием принципа биологической обратной связи. В исследованиях выявлялись физиологические особенности дыхательной функции и психоэмоциональной сферы у лиц, перенесших оперативные вмешательства на гортани и ставших хроническими канюленосителями, оценивалась возможность использования методов адаптивного биоуправления дыхательным паттерном для повышения адаптационного потенциала человека.

Основным объектом исследования были лица от 45 до 65 лет, являющиеся хроническими канюленосителями, которые закончили специальное лечение и перешли в III клиническую группу по решению междисциплинарного консилиума в учреждении, где они проходили лечение, перевод в которую говорит о том, что пациенты могут считаться излеченными и им следует только находиться на динамическом наблюдении согласно Приказам №548Н от 04.06.2020 и №116н от 19.02.21.

## Информированное согласие

Ф. И. О. обследуемого (-ой) \_\_\_\_\_  
 Дата рождения \_\_\_\_\_  
 Адрес \_\_\_\_\_  
 Телефон \_\_\_\_\_  
 Паспорт: серия \_\_\_\_\_ номер \_\_\_\_\_  
 Выдан \_\_\_\_\_

Я получил(-а), прочитал(-а) и понял(-а) всю информацию о физиологическом исследовании. Я имел(-а) возможность обсудить с моим врачом-исследователем все интересующие меня вопросы и получил(-а) ответы на все мои вопросы, касающиеся участия в данном исследовании. Я понимаю, что

участие в исследовании является добровольным.

Я знаю, что в любой момент могу:

- получить дополнительную информацию об исследовании;
- выйти из исследования на любом этапе его проведения без каких-либо негативных последствий для себя.

Ваше решение принять участие в этом исследовании добровольное, Вы можете в любое время прекратить участие в исследовании. Вы должны сообщить об этом своему врачу. Ваше участие в этом исследовании может быть прекращено если:

- Вы не соблюдаете рекомендации врача-исследователя;
- у Вас возникли серьезные нежелательные явления, которые могут потребовать специального лечения;
- врач решил, что в интересах Вашего здоровья и благополучия необходимо прервать участие в исследовании.

Если у Вас в период исследования возникли вопросы, Вы можете получить информацию у Вашего врача

Телефон \_\_\_\_\_

Если у Вас есть вопросы, касающиеся прав лиц, участвующих в физиологическом исследовании, Вы можете обратиться в Локальный Комитет по Этике, одобрявший проведение настоящего исследования

Телефон \_\_\_\_\_

Я согласен(-а) выполнять инструкции, добросовестно сотрудничать с врачом-исследователем и немедленно сообщать ему о любого рода изменениях моего самочувствия.

Я разрешаю доступ к медицинской информации обо мне официальным представителям органов здравоохранения и членам комитета по Этике. Я согласен(-а), чтобы информация, полученная в ходе обследования, использовалась в данном физиологическом исследовании.

Я согласен(-а) участвовать в исследовании по протоколу.

Я ознакомился(-ась) и получил(-а) подписанный и датированный экземпляр информации для обследуемого(ой) с формой информированного согласия.

Ф. И. О. обследуемого(-ой) \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Подпись обследуемого(-ой) \_\_\_\_\_

Ф. И. О. врача-исследователя \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Подпись врача-исследователя \_\_\_\_\_

Рисунок 1 – Бланк добровольного информированного согласия хронических кануленосителей и лиц, использовавших лабораторную модель модифицированного внешнего дыхания составлен совместно с Ю.В.Агеевой (Агеева Ю.В., 2024).

Были определены критерии включения и невключения в группы обследуемых лиц.

Критерии включения участников в исследование:

- мужчины и женщины в возрасте 45-65 лет, являющиеся хроническими канюленосителями, подписавшие собственноручно информированное согласие об участии в исследовании;
- люди, являющиеся хроническими канюленосителями, имеющие сформированную трахеостому по классической методике, которая имеет диаметр просвета не менее 1 см., которые не нуждаются в ношении трахеостомической трубки;
- люди, являющиеся хроническими канюленосителями, закончившие специальное лечение в профильном учреждении и перешедшие в III клиническую группу, которые вернулись к повседневной жизни;
- отсутствие медицинских противопоказаний для проведения спирометрии, эмоционально-поведенческих и дыхательных тестов;
- люди способные выполнять медитативные дыхательные упражнения, а также упражнения с использованием сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью, в том числе и самостоятельно на дому;
- отсутствие вредных привычек.

Критерии невключения в исследование:

- наличие выраженной сопутствующей патологии, которая может повлиять на здоровье людей в процессе проведения исследования, а также исказить полученные результаты;
- наличие медицинских или иных противопоказаний для проведения исследований;
- отсутствие собственноручно подписанного информированного согласия об участии в данном исследовании;
- возраст менее 45 или старше 65 лет;
- наличие вредных привычек;
- наличие иных препятствий для визитов по поводу исследований;

- не прошедший один из этапов, или тестов данного исследования;
- беременные, или кормящие грудью;
- решение обследуемого прекратить свое участие в данном исследовании;
- нанесение вреда здоровью испытуемого или возникновения неотложных состояний в момент проведения одного из этапов данного исследования;
- появление конфликтных ситуаций среди обследуемых или обследуемого и исследователя, нарушающие права и свободу обследуемого.

Реализация исследования разделена на 4 посещения (Таблица 1).

Первое посещение: во время 1-го визита максимально подробно излагается суть предстоящего исследования, оформляется собственноручное подписание участниками информированного согласия и проверка соответствия критериям включения в исследование, в том числе, медицинских документов. Длительность первого визита 1,5-2 часа. По итогам исследований все участники распределяются на две группы со сходными результатами проведения функциональных проб: измерение артериального давления и пульса с вычислением индекса Кердо, запись ЭКГ с последующей кардиоинтервалографией. Проводятся тесты на тревожность (тест Спилберга) и определение уровня психоэмоционального состояния по визуальной аналоговой шкале (ВАШ), на основании которых делается заключение о психоэмоциональном состоянии людей. Проводится оценка дыхательной функции с помощью специально переоборудованного спирометра (модель канюленосительства).

После, на основе полученных данных, 35 практически здоровых обследуемых, использующих физиологическую модель канюленосительства, разделялись на 2 группы (17 и 18) таким образом, чтобы в каждой группе были лица со сходными физиологическими параметрами: 1) группа обследуемых, у которых будет проводиться методика с использованием сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью; 2) группа обследуемых, которые будут выполнять медитативные дыхательные упражнения для сравнения ее эффективности с предложенной методикой

сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью. После двухмесячного перерыва (так называемый, «период отмывания»), в выделенных группах изменялся характер тренировок на противоположный. В итоге, каждый вид тренировок суммарно проходили по 35 обследуемых.

Второе посещение: это визит двух групп и начало тренировок. В первой группе обследуемые ориентированы на проведение методики сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью; им подробно даются рекомендации по методике установки датчика дыхания, использования органов управления и программного продукта и, соответственно, обеспечено корректное проведение самой методики. Во второй группе проводился комплекс дыхательной гимнастики с предварительным обучением обследуемых технике выполнения медитативных дыхательных упражнений. Продолжительность второго визита от 30 минут до 1 часа.

По итогам второй встречи первая группа должна научиться использовать предложенное программное обеспечение сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью, самостоятельно надевать и снимать датчик дыхания и уметь определять уровень своего психоэмоционального состояния по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) и оценивать качество жизни по опроснику SF-36. При необходимости в индивидуальном порядке была организована дополнительная встреча для людей, у которых появляются затруднения в проведении методики адаптивного биоуправления в домашних условиях.

Третье посещение – это дистанционная работа двух первых групп в домашних условиях на протяжении 12 дней (10 тренировок с двухдневным перерывом), которые уже усвоили в первом случае методику сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связи на компьютере или гаджетах и во втором случае комплекс дыхательной гимнастики с каждодневным проведением и фиксацией на бумаге прохождения теста для определения психоэмоционального состояния по визуальной аналоговой

шкале. Длительность проведения предложенной методики в домашних условиях должна быть не менее 40 минут с учетом подготовки к исследованию: в первом случае это фиксация датчика и включения программного обеспечения, во второй группе подготовка рабочего места для проведения дыхательной гимнастики.

Четвертое посещение: визит 2-х групп обследуемых. Длительность визита после дистанционного проведения исследования на дому 1,5-2 часа. По результатам третьего этапа исследований проводилась заключительная оценка дыхательной функции с помощью спирометрии, после контрольного измерения артериального давления и пульса с вычислением индекса Кердо, записи ЭКГ с последующей кардиоинтервалографией, выполнялось ЭЭГ-исследование, тестов на тревожность (тест Спилберга) и определение уровня психоэмоционального состояния по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) и оценивали качество жизни по опроснику SF-36. Был произведен анализ данных и оценка вышеуказанных параметров до начала исследования и после завершения курса тренировок, а также проведена сравнительная характеристика динамики состояния у обследованных групп.

Оценка эффективности 12-дневного курса тренировок СУД с БОС в группе выздоровевших трахеоканюллерах на заключительном (четвертом) этапе нашей работы проводилась по аналогичному алгоритму.

## 2.2. Методы исследования

Методы субъективной оценки эмоционально-поведенческого статуса  
Для оценки качества жизни обследуемых использовали адаптированный опросник SF-36, предложенный J.E.Ware и C.D.Sherbourne (1992).

Таблица 1 – Содержание этапов исследования

Методика	Визит №1	Визит №2	Дистанционно 12 дней с двухдневным перерывом	Визит №3
Информированное согласие	+			
Демографические данные (пол, возраст)	+			
Данные из амбулаторной и стационарной карт	+			
Проверка критериев включения	+			
Проведение функциональных исследований (измерение артериального давления, пульса, электрокардиография), вычисление Индекса Кердо	+			+
Проведение теста на тревожность (Тест Спилберга)	+	+	+	+
Определение уровня психоэмоционального состояния по визуальной аналоговой шкале (ВАШ)	+	+	+	+
Оценка качества жизни по опроснику SF-36	+	+	+	+
Регистрация кардиоинтервалографии – оценка вегетативной реактивности	+			+
Оценка дыхательной функции с помощью спирометра	+			+
Ознакомление с программным обеспечением; тренировка в самостоятельной установке внешнего датчика на область дыхательной мускулатуры для проведения процедуры сенсомоторного управления дыханием с БОС на компьютере или гаджетах		+	+	
Методика «Сенсомоторное управление дыханием с БОС» (модель)				
Методика «Медитативная дыхательная гимнастика» (модель)		+	+	
Методика «Сенсомоторное управление дыханием с БОС» (обследуемые – выздоровевшие канюленосители)				

В восемь шкал сгруппированы 36 пунктов опросника; показатели каждой шкалы варьируют от 0 до 100, где 100 представляет полное душевное и физическое благополучие. Физический компонент здоровья состоит из шкал: физическое функционирование (PF), ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием (RP), интенсивность боли (BP), общее состояние здоровья (GH). Психологический компонент здоровья представлен шкалами: психическое здоровье (MH), ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием (RE), социальное функционирование (SF), жизненная активность (VT).

Полученные значения суммируются по формулам, где в конечном результате получают значения в процентном выражении. Формулы имеют следующий вид:

$$- PF = ((3a+3б+3в+3г+3д+3е+3ж+3з+3и+3к) - 10) / 20) * 100$$

$$- RP = ((4a+ 4б+4в+4г) - 4) / 4) * 100$$

$$- BP = ((7 + 8) - 2) / 10) * 100$$

$$- GH = ((1+11a+11б+11в+11г) - 5) / 20) * 100$$

$$- VT = ((9a+9д+9ж+9и) - 4) / 20) * 100.$$

$$- SF = ((6+10) - 2) / 8) * 100$$

$$- RE = ((5a+5б+5в) - 3) / 3) * 100$$

$$- MH = ((9б+9в+9г+9е+9з - 5) / 25) * 100.$$

Для оценки реактивной и личностной тревоги использовался тест Ч.Д. Спилбергера (1976), который позволяет дифференцировать уровни тревожности и как свойства личности, и как актуальной реакции. В наших исследованиях тест использовался для оценки уровня тревожности в данный момент времени. Ситуативная или реактивная тревожность как актуальное эмоциональное состояние, возникшее под влиянием сложившихся обстоятельств, которое характеризуется напряжением, нервозностью, беспокойством – чертами, часто сопутствующими канюленосительству. Обследуемым предлагалось оценить отдельно выраженность каждого компонента тревоги, используя 20 утверждений. Показатели реактивной и

личностной тревожности теста Спилбергера оценивались в баллах. При анализе были использованы следующие ориентировочные оценки тревожности: 0-30 баллов – низкая, 31-44 – умеренная, 45 и более – высокая.

Тест ВАШ – визуально аналоговая шкала – использовался для оценки текущего уровня психоэмоционального состояния и его динамики. Обследуемый оценивал свое состояние по 10-балльной шкале («линейка»).

Также с использованием теста ВАШ на этапе освоения обследуемым методики сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью оценивались следующие параметры эмоционального состояния:

- признаки волнения: наличие или отсутствие гипергидроза ладоней, гиперемии лица, шеи;
- мимика: покой или выраженное напряжение лицевых мышц;
- особенности речи: речевая активность и речевая экспрессия;
- признаки напряженности, скованности позы.

#### Метод оценки функции внешнего дыхания

Исследование функции внешнего дыхания проводилось с использованием прибора «Спиро-Спектр» («Нейрософт», Россия) по стандартной методике с оценкой жизненной емкости легких (ЖЕЛ, л), форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ, л), объём форсированного выдоха в первую секунду (ОФВ<sub>1</sub>, л) и расчёта индекса Тифно (ИТ, у.е.).

Каждый обследуемый выполнял спирометрию в двух вариантах: по стандартной методике и при моделировании дыхания через трахеостомическую трубку. Использование трахеостомической трубки с раздуваемой манжетой (для полного исключения прохождения воздуха вне канюли) позволяло нивелировать анатомические различия у людей, перенёсших ларингэктомию и людей без трахеостомы. Трахеостомическая трубка диаметром 9 мм соединялась со спирометром с помощью переходного устройства и мундштука, используемого при проведении стандартной методики.

## Методы оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы и вегетативной реактивности

Методы оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы включали оценку ЧСС, АД с последующим расчетом индекса Кердо. Частоту сердечных сокращений и артериальное давление измеряли традиционными методами с использованием тонометра фирмы «Omron».

Вегетативный индекс Кердо (ВИ) использовался нами как показатель функционального состояния вегетативной нервной системы, в частности, соотношения активности симпатического и парасимпатического отделов ВНС. Индекс Кердо рассчитывали на основании значений пульса и диастолического давления по формуле:  $ВИ = (1 - АД_д / Пульс) \times 100$ . Оценка вегетативного индекса осуществлялась по следующим критериям: от +16 до +30 - симпатикотония;  $\geq +30$  - выраженная симпатикотония; от -16 до -30 - парасимпатикотония;  $\leq -30$  - выраженная парасимпатикотония; от -15 до +15 - уравновешенность симпатических и парасимпатических влияний.

Состояние вегетативной реактивности обследуемых оценивалось при помощи спектрального анализа вариабельности сердечного ритма (Р.М.Баевский с соавт., 2002). Регистрация кардиоинтервалограммы (КИГ) и последующий ее анализ осуществлялись с помощью программно-аппаратного комплекса «ВНС-Спектр» («Нейрософт», Россия).

Определялись следующие показатели спектрального анализа сердечного ритма:

- ЧСС, уд/мин – средняя частота сердечных сокращений.
- TP, мс<sup>2</sup> – полная мощность спектра колебаний кардиоритма – отражает суммарную активность вегетативного воздействия на сердечный ритм. Увеличение симпатических влияний приводит к уменьшению данного показателя, а активация вагуса – к обратному действию.
- VLF, мс<sup>2</sup> – мощность спектра кардиоритма в области очень низких частот (0,003 – 0,04 Гц). Физиологические факторы: активация ренин-

ангиотензин-альдостероновой системы, концентрация катехоламинов в плазме.

- LF,  $\text{мс}^2$  – мощность спектра кардиоритма в области низких частот (0,04– 0,15 Гц). На мощность спектра в этом диапазоне оказывают влияние изменения тонуса преимущественно симпатического отдела ВНС.

- LF n.u. – мощность спектра кардиоритма в области низких частот, измеренная в нормализованных единицах.

- HF,  $\text{мс}^2$  – мощность спектра кардиоритма в области высоких частот (0,15 – 0,4 Гц). Отражает преимущественно вагусный контроль сердечного ритма.

- HF n.u. – мощность спектра кардиоритма в области высоких частот, измеренная в нормализованных единицах.

- LF/HF – соотношение мощностей спектра кардиоритма в области низких и высоких частот. Характеризует баланс симпатических и парасимпатических влияний.

Собственно, оценка вегетативной реактивности производилась на основе динамики параметров LF n.u., HF n.u., LF/HF на фоне выполнения пробы «Зеркальная координметрия» (С.В. Клаучек, 1980). Она позволяет моделировать деятельность, требующую обеспечения тонкой зрительно-двигательной координации в условиях инверсии выработанного стереотипа. Использовался прибор, состоящий из металлической платы с прорезанной волнообразной дорожкой, щупа, зеркала, звонка, соединенных единой электрической цепью. Обследуемый должен с наименьшим количеством касаний провести щуп по прорези, наблюдая за его перемещением в зеркало прибора. Прямое наблюдение исключается, так как дорожка на плате закрыта шторкой. Касание сопровождалось интенсивным звуковым сигналом, который должен использоваться как сигнал обратной связи о допущенной ошибке и, одновременно, является стрессогенным фактором для обследуемого («наказанием» за ошибку). До и после воздействия моделируемой эмоциогенной нагрузки проводилась кардиоинтервалография.

## Метод оценки функционального состояния ЦНС

Исследование биоэлектрической активности головного мозга проводилось по данным электроэнцефалографии (М.В.Александров с соавт., 2020). Запись ЭЭГ осуществлялась с использованием 8 стандартных электродов, располагаемых в соответствии с системой «10-20» в лобных, центральных, затылочных, височных областях справа и слева. Для обследования использовался компьютерный электроэнцефалограф «Нейрон-спектр» («Нейрософт», Россия). Все обследуемые перед регистрацией ЭЭГ проходили адаптацию к условиям лаборатории в течение 10 минут и предварительный инструктаж.

ЭЭГ анализировали по следующим стандартным частотным диапазонам: дельта ( $\Delta$  – 0,5–3 Гц), тета ( $\theta$  – 4–7 Гц), альфа ( $\alpha$  – 8–13 Гц), бета-низкой ( $\beta_1$  – 14–20 Гц), бета-высокой ( $\beta_2$  – 21–40 Гц). Производилась регистрация фоновой ЭЭГ в состоянии физиологического покоя при закрытых глазах, до и после однократного и курсового применения процедур СУД с БОС и МДУ для сравнительной оценки их эффективности, а также при оценке нейродинамики у выздоровевших трахеоканюллерах на фоне тренировок СУД с БОС.

### 2.3. Физиологические методы оптимизации функции внешнего дыхания

Методика сенсомоторного управления дыханием (СУД) с биологической обратной связью (БОС) использовалась в качестве основной для оптимизации функции внешнего дыхания. Основной теоретической предпосылкой было сопряжение произвольной двигательной функцией (СУД) – синхронные следящие движения ведущей рукой и управления полупроизвольной дыхательной функцией на принципе БОС и (С.В.Клаучек, 1980; А.Е.Барулин, 2004; С.В.Клаучек с соавт., 2023).

В наших исследованиях методика реализовалась с использованием стандартного оборудования: 1 – монитор компьютера или любого мобильного устройства; (Рис. 2) – стандартный датчик дыхания

(зафиксирован на эластичном поясе вокруг грудной клетки) (Рис. 3). Методика реализуется на базе принципиально нового программного обеспечения для сопряжения СУД и БОС, а также для синхронного графического отображения сигналов датчика дыхания и джойстика (Рис. 4). Суть методики заключается в том, что обследуемый располагается перед компьютером в положении сидя; при этом обеспечивается спокойная обстановка без отвлекающих внешних раздражителей. Сидение должно быть умеренно жестким с прямой спинкой, для обеспечения максимальной свободы работы дыхательных мышц, движения диафрагмы. Джойстик для выполнения следящих движений располагается в области кисти ведущей руки. 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 проводилась 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.

Методика медитативных дыхательных упражнений (МДУ) – также служила для оптимизации функции внешнего дыхания обследуемых. В исследовании использовали одну из разновидностей дыхательных практик, используемых в йоге – «полное дыхание» (Jerath R. et al, 2006). Суть его заключается в том, что с помощью специальных движений передней стенки живота осуществляется усиленная вентиляция обычно малоаэрируемых участков легких – верхушки и нижних отделов. Первые 1-2 минуты обследуемый должен просто наблюдать за своим дыханием и за движением живота на вдохе и на выдохе. Упражнение выполняется сидя и начинается с полного выдоха, после чего осуществляется расслабление брюшной стенки и выпячивание живота (адресовано к нижним отделам легких). На высоте вдоха уже осуществляется сокращение мышц живота, в результате чего заполняются все отделы легких, включая верхние. Далее делается медлен

медленный выдох. «Полное дыхание» осуществляется спокойно, медленно, ритмично.

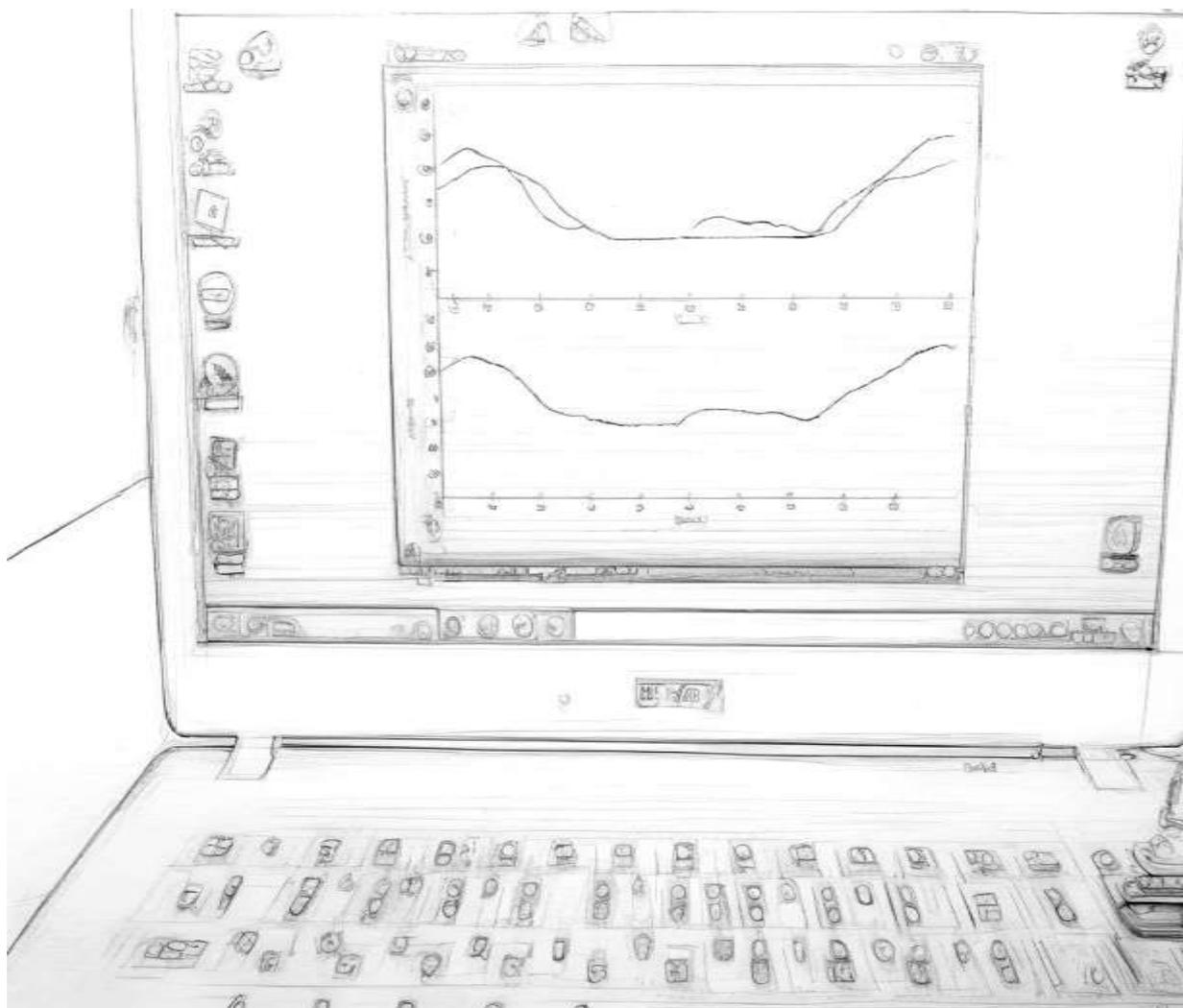


Рисунок 2 – Монитор компьютера при реализации процедуры СУД с БОС

В наших исследованиях при выполнении методики медитативных дыхательных упражнений (МДУ) 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 (Ильин В.С., 2008). Эта методика явилась адекватной альтернативой, использованной в качестве группы сравнения для СУД с БОС.



Рисунок 3 – Стандартный датчик дыхания, зафиксированный на эластичном поясе вокруг грудной клетки

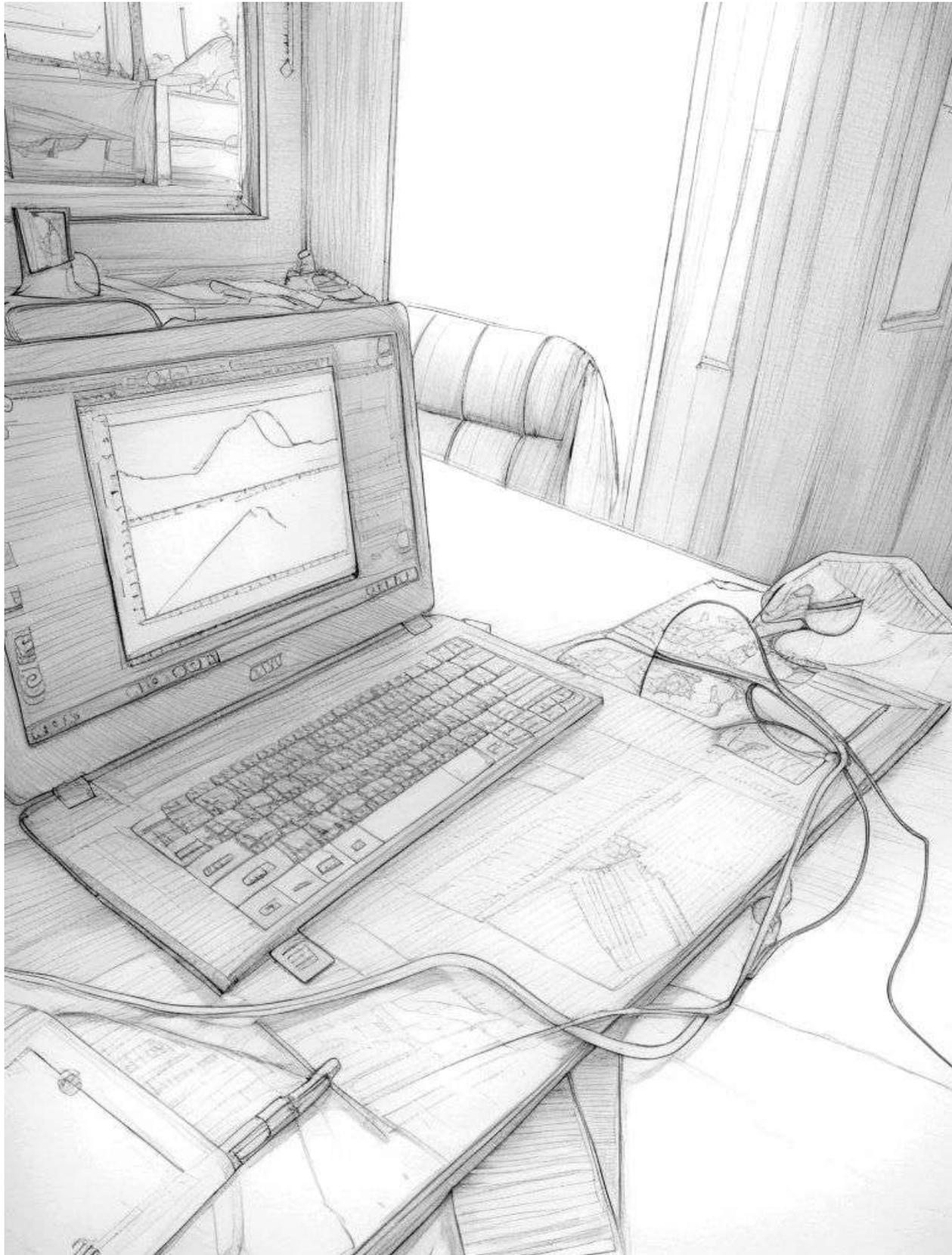


Рисунок 4 – Синхронное графическое отображение сигналов датчика дыхания и джойстика

## 2.4. Методы статистического анализа результатов

Обработка первичных данных, создание базы данных и статистический анализ полученных результатов производились с использованием программных пакетов Microsoft Office Excel 2003 и Statistica 13.

Для каждого вариационного ряда определялся характер распределения полученных показателей; вычислялись средняя арифметическая ( $M$ ), среднеквадратическое отклонение ( $\sigma$ ), ошибка средней арифметической ( $m$ ).

При статистической обработке данных проверялась гипотеза о нормальности распределения; применялись параметрический Т-критерий Фишера-Стьюдента для парных выборок и непараметрический W-критерий Вилкоксона (определялась медиана ( $Me$ ) с расчетом первого и третьего квартилей ( $Q1$ ;  $Q3$ )).

Различие считалось статистически значимым при  $p < 0,05$  (вероятность различия больше 95%). Проводились корреляционный и множественный регрессионный анализ.

### ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭМОЦИОНАЛЬНО-ПОВЕДЕНЧЕСКОГО И ДЫХАТЕЛЬНОГО ПАТТЕРНОВ У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ЛИЦ И ВЫЗДОРОВЕВШИХ ХРОНИЧЕСКИХ КАНЮЛЕНОСИТЕЛЕЙ

#### 3.1. Сравнительная физиологическая оценка функционального состояния и качества жизни практически здоровых людей и выздоровевших хронических канюленосителей

После формирования групп исследования и их общей клинико-физиологической характеристики с учетом критериев включения и невключения представленных в главе 2, была проведена сравнительная физиологическая оценка качества жизни и функционального состояния организма практически здоровых (группа контроля) и выздоровевших канюленосителей (группа наблюдения). При последующем анализе полученных данных учитывали модифицирующее действие на последнюю группу условий аллостатической нагрузки. Оценивали признаки долгосрочной адаптации корковой активности, состояния вегетативной регуляции, кардиореспираторных характеристик и функции внешнего дыхания. Были обследованы две группы по 40 человек в возрасте 45-65 лет (в каждую группу были включены 30 мужчин и 10 женщин). В итоге были сформированы группа контроля, состоящая из практически здоровых лиц, и группа наблюдения, включающая выздоровевших канюленосителей.

Анализировались данные сравнительной оценки субъективной сферы по результатам методики оценки качества жизни SF-36, теста тревоги Спилбергера и характеристикам эмоционально-поведенческой сферы с использованием визуально-аналоговой шкалы (ВАШ), а также объективные

данные электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и спектрального анализа сердечного ритма (BCP), а также функции внешнего дыхания (ФВД).

При оценке качества жизни с использованием опросник SF-36, включающий 36 пунктов сгруппированных в восемь шкал. Физический компонент здоровья оценивается по следующим шкалам: физическое функционирование, ролевое функционирование, интенсивность боли, общее состояние здоровья. Психологический компонент здоровья представлен шкалами: психическое здоровье, ролевое функционирование, социальное функционирование, жизненная активность. Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительная оценка качества жизни в группах интактных лиц и трахеоканюляторов – объединенная группа мужчин и женщин в возрасте 45-65 лет (M + m; %)

Показатели SF-36	Шалы опросника	Группа контроля n = 40	Группа наблюдения (канюленосители) n = 40
Физический компонент здоровья	Физическое функционирование (PF)	78,5 ± 4,9	72,6 ± 5,2
	Ролевое физ. функционирование, (RF)	62,8 ± 5,0	*48,7 ± 4,7
	Интенсивность боли (BP)	60,3 ± 4,1	57,0 ± 3,9
	Общее состояние физ. здоровья (GH)	58,5 ± 4,6	48,3 ± 5,8
Психологический компонент здоровья	Психическое здоровье (MH)	58,7 ± 4,6	53,0 ± 4,3
	Ролевое эмоц. функционирование (RE)	63,2 ± 6,95	44,1 ± 8,0
	Социальное функционирование (SF)	63,7 ± 4,5	*49,4 ± 3,9
	Общая жизненная активность (VT)	58,2 ± 5,3	52,0 ± 6,6

Примечание: \* – различия между группами статистически достоверны (p<0,05)

Как следует из таблицы 2, наиболее существенное и статистически значимое снижение показателей в группе наблюдения (выздоровевшие канюленосители) по сравнению с группой контроля (практически здоровые лица) происходит в блоках ролевого и социального функционирования. Это очевидно в первую очередь связано с затруднением в общении как в рабочей, так и в социальной сфере. Созданные на сегодняшний день голосообразующие аппараты в значительной степени улучшают качество жизни этих людей, но не восполняют в полной мере. Это в свою очередь сказывается на эмоциональном состоянии этих людей при выполнении повседневных обязанностей. У них увеличивается время на обмен информацией с окружающими людьми что в свою очередь отражается на качестве повседневной деятельности и рабочего процесса.

В частности, из полученных данных видно, что показатель «физическое функционирование» (PF) в сравниваемых группах достоверно не отличался. Это свидетельствует о том, что на таких показателях, как самообслуживание, ходьба, подъем по лестнице, переноска умеренных тяжестей - наличие стомы практически не отражается. Достаточно длительная адаптация у пациентов (пять лет и более), считающихся выздоровевшими, позволяет им адекватно реагировать на достаточно интенсивные нагрузки, такие как длительная ходьба или даже перенос тяжестей. Показатель «ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием» (RP) существенно зависит от образа жизни обследуемых. Так, если человек работает в коллективе и ему много приходится обмениваться информацией с окружающими, то тогда наличие стомы существенно ухудшит этот показатель. А если человек, допустим программист, имеет узкий круг общения и не ведет активный образ жизни, то этот показатель практически будет отличаться. Действительно, как видно из таблицы, показатель в контрольной группе достоверно отличался от группы канюленосителей и составили  $62,8 \pm 5,0$  и  $48,7 \pm 4,7$  баллов соответственно ( $p < 0,05$ ).

Примечательно, что показатель «интенсивность боли» (BP) был примерно одинаковым в сравниваемых группах, так как ни в анамнезе, ни при заполнении опросника сообщений о каких-либо проявлениях боли как таковой не было ни у тех, ни у других. Это подтверждает и практическое отсутствие различий по показателю «общее состояние здоровья» (GH) – согласно проведенному опросу по данному пункту группа практически здоровых лиц достоверно не отличалась от выздоровевших канюленосителей, которые не проецируют влияние наличия стомы на общее состояние своего здоровья. Хотя у последних и имелась недостоверная тенденция к снижению показателя в среднем на 17,5% ( $p < 0,1$ ).

Из таблицы 2 следует, что показатели «психическое здоровье» (MH) и «жизненная активность» (VT) в сравниваемых группах практически не отличались. В то же время по параметрам «ролевое эмоциональное функционирование» (RE) и «социальное функционирование» (SF) в группе канюленосителей оценки оказались отличными от группы контроля: в первом случае на 30% ( $p < 0,1$ ), а во втором достоверно ниже на 22,5% ( $p < 0,05$ ). Обращает на себя внимание существенная дисперсия показателей «ролевого эмоционального функционирования» (RE) у канюленосителей, которая у них по-видимому связана с неоднозначностью мнения по данной позиции. В обоих случаях такое различие характеристик RE и SF обусловлено эмоциональным фактором и в первую очередь должно стать объектом коррекции.

Проведение тестирования реактивной и личностной тревоги по тесту Спилберга позволило оценить тревожность, как устойчивую характеристику личности обследуемого, и как реакцию тревоги на конкретную ситуацию - ситуативную тревогу. Обследуемым группы контроля и канюленосителям предлагалось оценить отдельно выраженность каждого компонента тревоги – по 20 утверждений в блоке. Показатели реактивной и личностной тревожности теста Спилберга оценивались в баллах (Таблица 3).

Таблица 3 – Сравнительная оценка психоэмоционального статуса в группах практически здоровых и выздоровевших канюленосителей. – объединенная группа мужчин и женщин в возрасте 45-65 лет ( $M \pm m$ ; %)

Показатели	Группа контроля n = 40	Группа наблюдения (канюленосители) n = 40
Уровень личностной тревожности по тесту Спилбергеру	$36 \pm 5,8$	$51 \pm 6,5$
Уровень ситуативной тревожности по тесту Спилбергеру	$38 \pm 6,1$	* $57 \pm 7,0$

Примечание: \* - различия между группами статистически достоверны ( $p < 0,05$ )

Как и предполагалось, повышенный уровень тревожности отражал изменения в эмоционально-поведенческой сфере в ответ на повседневные стресс-нагрузки, обеспечивающие выработку стереотипных защитных механизмов, которые достоверно отличались у хронических канюленосителей. Они характеризовались достоверно более высоким уровнем ситуативной и личностной тревожности, что говорит, как о сформировавшихся в период адаптации к повседневной жизни свойствах личности, так и об отношении к происходящему в конкретной актуальной ситуации. В группе канюленосителей преобладали индивидуумы с умеренной ситуативной и высокой личностной тревожностью. В контрольной группе был выявлен низкий уровень личностной тревожности, а уровень ситуативной тревожности – умеренный (выше 44 баллов, согласно нормативу), что подчеркивает наличие у них оптимального уровня индивидуальной продуктивной тревоги. У канюленосителей уровни личностной и ситуативной тревожности превышали показатели группы практически здоровых лиц примерно в 1,5 раза ( $p < 0,05$ ). При этом значимой разницы между установленными значениями личностной тревожности в обследуемых группах выявлено не было.

Функциональное состояние ЦНС оценивали по результатам исследования биоэлектрической активности головного мозга в покое с использованием компьютерного электроэнцефалографа «Нейрон-спектр» (Россия).

Запись ЭЭГ осуществлялась в соответствии с системой «10-20» симметрично в лобных, центральных, затылочных, височных областях с последующим анализом в стандартных частотных диапазонах: дельта ( $\Delta$  – 0,5–3 Гц), тета ( $\theta$  – 4–7 Гц), альфа ( $\alpha$  – 8–13 Гц), бета-низкой ( $\beta_1$  – 14–20 Гц), бета-высокой ( $\beta_2$  – 21–40 Гц). Данные сравнительной оценки биоэлектрической активности коры головного мозга в группах практически здоровых и выздоровевших канюленосителей представлены в таблице 4.

Как следует из таблицы 4, соотношение быстрых и медленных ритмов, в группе контроля (практически здоровые лица) и в целом частотно-амплитудный профиль их ЭЭГ можно охарактеризовать как вариант нормальной биоэлектрической активности коры. Выявленное в группе канюленосителей соотношение частотно-амплитудных характеристик ритмов ЭЭГ также соответствовало вариантам нормы. Однако обращает на себя внимание то, что такие показатели ритмов альфа диапазона электроэнцефалограммы, как средняя амплитуда и индекс, имели относительно более низкие параметры. Это позволяет говорить о приближении картины ЭЭГ к «плоскому» варианту кривой с преобладанием характеристик бета-ритма, так и медленных волн. Это может косвенно расцениваться как индикатор повышенной тревожности у обследуемых лиц группы наблюдения (выздоровевшие канюленосители).

При этом отмечалось достоверное отличие значений амплитуды и тенденция к увеличению индекса медленных частот: тета- и дельта-ритмов. В группе контроля они составляли  $22,4 \pm 1,2$  мВ и  $23,0 \pm 1,9$  мВ, а в группе наблюдения оказывались достоверно выше -  $30,1 \pm 2,8$  мВ ( $p < 0,05$ ) и  $29,4 \pm 2,2$  мВ ( $p < 0,05$ ) соответственно. Это отличия значений амплитуды и индекса медленных ритмов по-видимому являются признаками модификации

эмоционально-поведенческого паттерна в условиях аллостаза, характерной для канюленосителей. Таким образом, целевыми показателями, которые позволят свидетельствовать об эффективности планируемых к применению у канюленосителей средств оптимизации могли бы стать позитивные изменения в состоянии биоэлектрической активности коры, заключающиеся в снижении параметров бета- и медленноволновой активности и относительном увеличении альфа-ритма.

Таблица 4 – Сравнительная оценка биоэлектрической активности коры головного мозга в группах практически здоровых и выздоровевших канюленосителей – объединенная группа мужчин и женщин в возрасте 45-65 лет ( $M \pm m$ ; %)

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 $\pm$ 0,10	9,3 $\pm$ 0,08
	Индекс ритма, %	50,1 $\pm$ 5,8	48,4 $\pm$ 4,9
Бета <sub>1</sub> -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 <sub>2</sub> -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

Примечание: \* - различия между группами статистически достоверны ( $p < 0,05$ )

Сравнительную оценку состояния вегетативного тонуса и реактивности обследуемых групп осуществляли с использованием спектрального анализа variability сердечного ритма с помощью программно-аппаратного комплекса «ВНС-Спектр» (Россия). Определялись исходный тонус ВНС по параметрам ЧСС; мощности спектров кардиоритма в области низких (LF) и высоких частот (HF), выраженных в нормализованных единицах; динамика показателя баланса мощностей спектра в области низких и высоких частот (LF/HF), характеризующего соотношение уровня симпатических и парасимпатических влияний. Оценка вегетативной реактивности производилась на основе динамики параметров LF, HF и соотношения LF/HF на фоне выполнения пробы «Зеркальная координометрия». До и после воздействия моделируемой эмоциогенной нагрузки проводилась кардиоинтервалография. Полученные данные представлены в таблице 5

Таблица 5 – Динамика показателей спектрального анализа ВСР при выполнении нагрузочной пробы в группах практически здоровых и выздоровевших канюленосителей – объединенная группа мужчин и женщин в возрасте 45-65 лет ( $M \pm m$ )

Показатели		Группа контроля n = 40	Группа наблюдения (канюленосители) n = 40
LF n.u.	До пробы	4,7±0,85	5,0±0,61
	После пробы	8,1±1,40	*9,2±1,15
HF n.u.	До пробы	6,1±0,14	6,6±0,34
	После пробы	6,2±0,09	*4,5±0,26**
LF/HF	До пробы	0,8±0,07	0,75±0,20
	После пробы	1,3 ±0,15*	*2,0±0,22**

Примечание: \* – различия показателей до и после пробы статистически значимы ( $p < 0,05$ ).  
\*\* – различия показателей между группами статистически значимы ( $p < 0,05$ ).

Установлено, что непосредственно после окончания пробы нормализованное значение спектральной мощности низкочастотного диапазона (LF) в контрольной группе характеризовалось тенденцией к его повышению в среднем на 3,4 п.у., а нормализованное значение высокочастотной составляющей спектра (HF) практически не изменялось. Показатель отношения низкочастотной составляющей к высокочастотной (LF/HF) достоверно увеличился в среднем на 62% ( $p < 0,05$ ). Это указывало на симпатикотоническую реакцию организма обследуемых, укладывающуюся в границы нормы.

В группе канюленосителей после выполнения пробы «Зеркальная координометрия» нормализованное значение спектральной мощности низкочастотного диапазона (LF) достоверно отличалось от таковых в контрольной группе в среднем на 4,2 п.у. ( $p < 0,05$ ). При этом, одновременно, снижалось среднее по группе значение высокочастотного диапазона с  $6,6 \pm 0,34$  до  $4,5 \pm 0,26$  п.у. ( $p < 0,05$ ). Следует отметить, что выявленная реакция снижения парасимпатического тонуса также достоверно отличалась и от контрольной группы. Существенно увеличивался интегральный показатель реакции на функциональную нагрузку LF/HF в среднем с  $0,75 \pm 0,20$  до  $2,0 \pm 0,22$  у.е. ( $p < 0,05$ ). Это говорит о пониженной способности противостоять моделируемому стрессу в группе канюленосителей, то есть указывает на объект потенциальной функциональной коррекции составляющих эмоционально-поведенческого паттерна у данного контингента лиц.

3.2. Оценка функции внешнего дыхания и модификация методики её исследования применительно к условиям дыхания выздоровевших канюленосителей

Несмотря на то, что люди, живущие с трахеостомой после проведения тотальной ларингоэктомии и отнесенные к числу излеченных лиц, могут рассматриваться как выздоровевшие, сохраняющие активный образ жизни и

продуктивную трудовую деятельность. У них сохраняются ограничения, обусловленные последствиями оперативного вмешательства, обуславливающими у них в целом состояние аллостаза (Кнох-Brown В. et al., 2022). Важно отметить, что у этих людей частично исключаются из процесса дыхания воздухоносные пути: полость носа, носоглотка и гортань до начального отдела трахеи, и, таким образом, дыхание у них осуществляется только через трахеостому (Балацкая Л.Н. с соавт., 2020; Hoesterey D. et al., 2019). Очевидно, что только с использованием трахеотомической трубки у них может быть выполнена классическая спирометрия с оценкой показателей функции внешнего дыхания (ФВД). В связи с этим на данном этапе проведено исследование ФВД с использованием модифицированной методики, учитывающей особенности дыхания обследуемых в условиях аллостатической нагрузки (измененный физиологический паттерн дыхания канюленосителей) (Рисунок 5).

По аналогии с ранее представленными результатами оценка ФВД проводилась в двух группах по 40 человек в возрасте 45-65 лет. Группа контроля представлена практически здоровыми людьми, группа наблюдения – выздоровевшими канюленосителями. Полученные данные представлены в таблице 6.

Как следует из таблицы в группе контроля значения параметров спирометрии практически во всех случаях соответствовали или даже превышали должные величины, что соответствует состоянию нормы. Все входящие в один пакет измерения ФВД попытки полностью соответствовали критериям качества уровня А.

Примечательно, что в контрольной группе объёмные и скоростные показатели функции внешнего дыхания, в том числе и параметры форсированного выдоха, также находились в пределах нормы. Тогда как в группе наблюдения (выздоровевшие канюленосители) регистрировались показатели близкие к должным величинам, однако при статистической

обработке параметры форсированных объёмов ФЖЕЛ и ОФВ<sub>1</sub> оказались относительно сниженными (нижняя граница нормы).

Таблица 6 – Показатели функции внешнего дыхания в группах практически здоровых и выздоровевших канюленосителей (объединенные группы мужчин и женщин) в возрасте 45-65 лет ( $M \pm m$ )

Показатели		Группа контроля n = 40	Группа наблюдения (канюленосители) n = 40
ЖЕЛ, л	Среднее значение	4,5±1,14	3,62±1,03
	в % к должной величине	108,2±14,2	99,1±18,0
ФЖЕЛ, л	Среднее значение	4,3±0,97	3,2±1,6
	в % к должной величине	107,3±14,4	95,2±23,5
ОФВ <sub>1</sub> , л	Среднее значение	3,5±0,71	2,3±1,17
	в % к должной величине	101,1±14,0	86,0±19,4
Индекс Тифно (ИТ), %	Среднее значение	76,2±8,65	92,3±8,66
	в % к должной величине	70,1±12,4	89,0±14,1
Параметры дыхательного цикла	Время вдоха (Твд), с	1,44±0,096	1,34±0,120
	Время выдоха (Твыд), с	3,35±0,191	2,61±0,289

Примечание: \* – различия показателей между группами статистически значимы ( $p < 0,05$ ).



Рисунок 5 – Модифицированная методика оценки показателей функции внешнего дыхания

О функциональном нарушении вентиляционной функции легких у выздоровевших канюленосителей свидетельствует снижение (на уровне нижней границы нормы) всех показателей, полученных при выполнении форсированного маневра дыхания относительно должных значений (ФЖЕЛ, ОФВ1, ПОС, СОС25-75, МОС25, МОС50) (Таблица 7).

Таблица 7 – Скоростные показатели форсированного выдоха у выздоровевших канюленосителей

Показатели		Группа наблюдения (канюленосители) n = 40
ПОС л/с	Среднее значение	3,86±0,56
	в % к должной величине	49,3±11,3
МОС <sub>25</sub> л/с	Среднее значение	3,42±0,45
	в % к должной величине	49,40±10,83
МОС <sub>50</sub> л/с	Среднее значение	1,47±0,19
	в % к должной величине	41,5±4,18
СОС <sub>25_75</sub> л/с	Среднее значение	1,19±0,18
	в % к должной величине	41,9±3,63
ТПОС л/с		0,16±0,02

При этом о наличии нарушения вентиляционной функции легких по рестриктивному типу свидетельствует незначительное повышение индекса Тиффно. При рестриктивном синдроме индекс Тиффно не изменяется, либо незначительно повышается относительно должных значений за счет пропорционального уменьшения всех легочных объемов. Выявленные рестриктивные нарушения также подтверждаются визуальным анализом кривой «поток – объем», а именно, пропорциональным уменьшением всех составляющих ФЖЕЛ и показателей потоков (Рисунок 6).

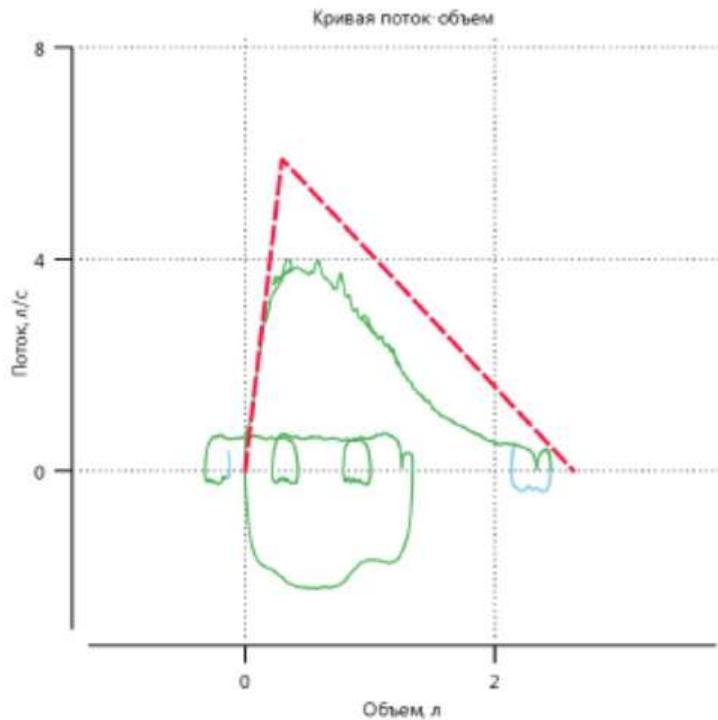


Рисунок – 6 График выполнения форсированного маневра дыхания выздоровевшими канюленосителями.

Следует отметить, что интерпретация показателя, характеризующего правильность выполнения форсированного маневра дыхания (ТПОС) позволяет сделать заключение о сложности его выполнения хроническими канюленосителями. В норме этот показатель не должен превышать 0,1 с, а по данным нашего исследования ТПОС находится в пределах от 0,1 до 0,19 с.

Обращает на себя внимание высокая дисперсия показателей форсированного маневра в группе наблюдения, что очевидно связано с морфофункциональными последствиями оперативных манипуляций на гортани и возникшими в связи с этим функциональными ограничениями. Это может снижать информативность спирометрии у данного контингента в целом и снижать возможность получения статистически достоверных отличий, что стало побудительным мотивом следующего этапа нашего исследования по разработке и апробации модификации методики исследования функции внешнего дыхания применительно к новым анатомо-

физиологическим особенностям выполнения данной методики выздоровевшими канюленосителями.

На данном этапе исследования с соблюдением принципов информированного согласия приняли участие 84 респондента, разделенные на две группы по возрастному критерию: 1 группа – обследуемые молодого возраста (18-25 лет;  $n = 48$ ; юноши 30%, девушки 70 %); 2 группа – лица старшего возраста (45-65 лет,  $n = 36$ ; мужчины 40%, женщины 60%).

Все обследуемые не имели острой соматической патологии и хронических заболеваний дыхательной системы. Сравнение с лицами молодого возраста было использовано для оценки безопасности используемого метода моделирования дыхания канюленосителя и выяснения модифицирующего вклада возрастного фактора в результаты спирометрии, проводимой в стандартных и моделируемых условиях.

Исследование функции внешнего дыхания проводилось с использованием прибора «Спиро-Спектр» («Нейрософт», Россия) по стандартной методике с оценкой жизненной емкости легких (ЖЕЛ, л), форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ, л), объема форсированного выдоха в первую секунду (ОФВ<sub>1</sub>, л) и расчётом индекса Тифно (ИТ, %).

Каждый обследуемый выполнял спирометрию в двух вариантах: по стандартной методике и при моделировании дыхания через трахеотомическую трубку использовалась трахеотомическая трубка с раздуваемой манжетой (Рисунок 7) (для полного исключения прохождения воздуха вне канюли), что позволило нам нивелировать анатомические различия у людей, перенёсших ларингэктомию и людей без трахеостомы. Трахеотомическая трубка диаметром 9 мм соединялась со спирометром с помощью переходного устройства – мундштука, используемого при проведении стандартной методики (Рисунок 8). При статистической обработке данных проверялась гипотеза о нормальности распределения; применялись параметрический Т-критерий для парных выборок и

непараметрический W-критерий Вилкоксона (определялась медиана (Me) с расчетом первого и третьего квартилей (Q1;Q3)).



Рисунок 7 – Трахеотомическая трубка диаметром 9 мм с переходником для спирометра – мундштука, используемого при проведении стандартной методики



Рисунок 8 – Моделирование дыхания через трахеотомическую трубку

Согласно полученным данным в первой группе были выявлены значимые различия между показателями функции внешнего дыхания, полученными при выполнении стандартной методики и при моделировании дыхания с трахеотомической трубкой – как в группе мужчин, так и в группе женщин величина ЖЕЛ уменьшилась на 3,2% ( $p = 0,049$ ) и 7,6% ( $p = 0,034$ ) соответственно. При выполнении форсированного маневра отмечалось уменьшение емкостных характеристик дыхания: у мужчин ФЖЕЛ уменьшилась на 18,8%; ОФВ1 – на 15,6% ( $p = 0,01$ ), у женщин ФЖЕЛ уменьшилась на 11,5%; ОФВ1 – на 13,5% ( $p = 0,01$ ).

У обследуемых второй группы в возрасте от 45 до 65 лет сравнительный анализ продемонстрировал значимое различие показателей форсированной спирометрии по стандартной методике и в процессе моделирования дыхания трахеоканюллера. Так, у мужчин ОФВ<sub>1</sub> уменьшалось в среднем на 14,2% ( $p = 0,02$ ); ИТ – на 8,9% ( $p = 0,03$ ), а у женщин значимое различие отмечалось по показателю ЖЕЛ, значение которого уменьшилось на 8,3% ( $p = 0,04$ ) при сравнении параметров спокойного маневра по стандартной методике и при моделируемом дыхании.

Нами установлен факт наличия тесной корреляционной связи между параметрами ФВД, полученными при выполнении маневров спокойного и форсированного дыхания по стандартной и модифицированной методикам. При этом необходимо учитывать сложность выполнения форсированного маневра дыхания людьми – хроническими канюленосителями. В связи с чем, нами был сделан акцент на оценке взаимосвязи ЖЕЛ (спокойное дыхание; стандартная методика) и ЖЕЛ<sub>т</sub>, ФЖЕЛ<sub>т</sub>, ОФВ<sub>1т</sub> (спокойное и форсированное дыхание; модифицированная методика) для построения моделей прогноза вентиляционной функции легких с учетом функциональных возможностей выполнения дыхательных маневров выздоровевшими канюленосителями. Вместе с тем необходимо определяя независимые переменные принять во внимание зависимость должных величин в первую очередь от антропометрических параметров (в основном от роста), а также пола и возраста (Чучалин А.Г. с соавт., 2014; Файнштейн Д.В. с соавт., 2023; Goldstein G.H. et al., 2012; Koltsida G. et al., 2019).

Полученный массив данных второй обследуемой группы был подвергнут множественному корреляционному и регрессионному анализу. Построенные в результате расчетов уравнения позволяют по значению ЖЕЛ<sub>т</sub>, полученному канюленосителями в ходе выполнения спирометрии (маневр спокойного дыхания) находить значения результативных переменных (ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ<sub>1</sub>) и оценивать их величину относительно должных значений.

В итоге для группы женщин уравнения имели следующий вид:

$\text{ЖЕЛ} = 0,723 * \text{ЖЕЛ}_T + 0,14 * \text{Рост} - 22,003$  ( $p_{\text{ЖЕЛ}_T}=0,036$ ;  $p_{\text{Рост}}=0,032$ ;  $p_K=0,05$ ; отклонение от истинного значения не более 2,80%);

$\text{ФЖЕЛ} = 1,987 * \text{ЖЕЛ}_T + 0,257 * \text{Рост} - 46,028$  ( $p_{\text{ЖЕЛ}_T}=0,006$ ;  $p_{\text{Рост}}=0,029$ ;  $p_K=0,029$ ; отклонение от истинного значения не более 4,82%);

$\text{ОФВ1} = 1,895 * \text{ЖЕЛ}_T + 0,316 * \text{Рост} - 55,929$  ( $p_{\text{ЖЕЛ}_T}=0,013$ ;  $p_{\text{Рост}}=0,021$ ;  $p_K=0,022$ ; отклонение от истинного значения не более 9,38%);

Для группы мужчин были получены следующие уравнения:

$\text{ЖЕЛ} = 17,721 + 1,043 * \text{ЖЕЛ}_T - 0,099 * \text{Рост}$  ( $p_K=0,001$ ;  $p_{\text{ЖЕЛ}_T}=0,001$ ;  $p_{\text{Рост}}=0,001$ ; отклонение от истинного значения не более 3,99%);

$\text{ФЖЕЛ} = 1,018 * \text{ЖЕЛ}_T$  ( $p_{\text{ЖЕЛ}_T}=0,002$ ; исключены из уравнения параметр «Рост»  $p_{\text{Рост}}=0,379$  и константа  $p_K=0,371$ ; отклонение от истинного значения не более 12,1%);

$\text{ОФВ1} = 18,038 + 0,541 * \text{ЖЕЛ}_T - 0,091 * \text{Рост}$  ( $p_K=0,045$ ;  $p_{\text{ЖЕЛ}_T}=0,01$ ;  $p_{\text{Рост}}=0,048$ ; отклонение от истинного значения не более 3,65%).

Таким образом, данные, полученные при апробации модифицированной методики исследования функции внешнего дыхания с воспроизведением особенностей ее выполнения у выздоровевших канюленосителей и их анализ позволяют в целом говорить об адекватности выбранной модели. Однонаправленное значимое изменение показателей функции внешнего дыхания обследуемых лиц при выполнении стандартной методики и ее модификации свидетельствует о создании «дополнительного ограничения», обусловленного использованием трахеотомической трубки, регламентирующей объём вдыхаемого воздуха через канюлю. Установленная общая тенденция при проведении спирометрии с моделированием дыхания через трахеотомическую трубку обуславливает относительное снижение всех показателей независимо от возрастно-половых различий.

Однако следует отметить, что у обследуемых лиц разного пола имеются свои характерные черты. Можно предположить, что это объясняется не только физиологическими особенностями регуляции, а также возрастными

изменениями строения позвоночника, которые в свою очередь изменяют каркас грудной полости и влияют на работу дыхательной мускулатуры. Следовательно, рестриктивное уменьшение вентиляции обусловлено возрастными процессами, ограничивающими наполнение легких воздухом. Причиной таких изменений могут быть не только изменения в самих легких, связанные с ограничениями эластичности легочной ткани (например, при фиброзе легких), но и внешние причины, ограничивающие подвижность грудной клетки (например, кифосколиозы, последствия травм грудной клетки). Функциональным признаком рестриктивных отклонений, независимо от причины их появления, в первую очередь является снижение жизненной ёмкости легких (Файнштейн Д.В. с соавт., 2023).

Важно отметить, что при оценке и прогнозировании функции внешнего дыхания у выздоровевших канюленосителей с учетом сложности выполнения ими форсированного маневра дыхания, в качестве основных предикторов следует использовать параметры, полученные при выполнении спокойного маневра дыхания с учётом их морфометрического статуса, возраста и пола, а также полученные расчётным путём должны значения показателей форсированного дыхания.

#### ГЛАВА 4. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕНСОМОТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЫХАНИЕМ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ И МЕДИТАТИВНЫХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ АЛЛОСТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ХРОНИЧЕСКОГО КАНЮЛЕНОСИТЕЛЯ

В последние годы особое внимание уделяется коррекции функционального состояния человека в условиях аллостатической нагрузки. Концепция аллостаза, предложенная в работе Sterling P., Eyer J. (1988) рассматривает его как механизм, побуждающий организм отрабатывать индивидуальные стратегии адаптации, направленные на поддержания здоровья путём «достижения стабильности через изменения» (Севрюкова Г.А., 2022, 2024). Именно с этих позиций нами рассмотрена проблема долгосрочной адаптации функции дыхания хронических канюленосителей и, в частности, вопросы оптимизации функционального состояния их кардиореспираторной и центральной нервной системы в условиях аллостатической нагрузки с использованием физиологически обоснованных функциональных методов целенаправленной регуляции дыхания.

Основной целью данного этапа исследований было установление оптимизирующей эффективности метода сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью при моделировании условий дыхания хронических канюленосителей и сравнение его эффектов с результатами медитативной дыхательной тренировки. Были обследованы 35 практически здоровых лиц обследуемых (19 женщин и 16 мужчин) в возрасте 24-45 лет. При моделировании условий дыхания через трахеостому учитывались специфические анатомо-физиологические особенности выполнения данной функции хроническими канюленосителями: с помощью специального зажима для носа

исключалось носовое дыхание; ротовое дыхание осуществлялось через загубник с фиксированным сечением (диаметр соответствовал наиболее часто используемому диаметру трахеостомической трубки – 9 мм). Это позволяло имитировать дыхание через такую же трахеостомическую трубку с раздуваемой манжетой, которая традиционно используется для полного исключения прохождения воздуха вне канюли. Такие условия, регламентирующие дыхание, были обязательными для всех обследуемых.

Функциональное состояние ЦНС оценивалось по результатам исследования биоэлектрической активности головного мозга. Запись ЭЭГ осуществлялась с 8-ми электродов, соединенных с ушными электродами и локализованными строго в соответствии с системой «10-20» в лобных, центральных, затылочных, височных областях справа и слева. Для обследования использовался компьютерный электроэнцефалограф «Нейрон-спектр» (Россия). Все обследуемые перед регистрацией ЭЭГ проходили адаптацию к условиям лаборатории в течение 10 минут и предварительный инструктаж. ЭЭГ анализировали по следующим стандартным частотным диапазонам: дельта ( $\Delta$  – 0,5-3 Гц), тета ( $\theta$  – 4-7 Гц), альфа ( $\alpha$  – 8-13 Гц), бета-низкой ( $\beta_1$  – 14-20 Гц), бета-высокой ( $\beta_2$  – 21-40 Гц). Производилась регистрация фоновой ЭЭГ в состоянии физиологического покоя при закрытых глазах, а также до и после однократного и курсового применения процедур СУД с БОС и МДУ для сравнительной оценки их эффективности.

Состояние вегетативной реактивности обследуемых оценивалось при помощи спектрального анализа variability ритма сердца. Регистрация кардиоинтервалограммы (КИГ) и последующий ее анализ осуществлялись с помощью программно-аппаратного комплекса «ВНС-Спектр» (Россия). Определялись следующие показатели математического анализа сердечного ритма: ЧСС – средняя частота сердечных сокращений; LF n.u. – мощность спектра кардиоритма в области низких частот, выраженная в нормализованных единицах; HF n.u. – мощность спектра кардиоритма в области высоких частот, выраженная в нормализованных единицах; LF/HF – соотношение мощностей

спектра кардиоритма в области низких и высоких частот, характеризующее баланс симпатических и парасимпатических влияний. Оценка вегетативной реактивности производилась на основе динамики параметров LF п.у., HF п.у., LF/HF на фоне выполнения пробы «Зеркальная координометрия» (С.В.Клаучек с соавт., 2023). Она позволяет моделировать деятельность, требующую обеспечения тонкой зрительно-двигательной координации в условиях зеркальной инверсии выработанного стереотипа. До и после воздействия моделируемой эмоциогенной нагрузки проводилась кардиоинтервалография.

Методика «Сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью» (СУД с БОС) использовалась для оптимизации функционального состояния коры головного мозга, вегетативной реактивности и функции внешнего дыхания. Основной теоретической предпосылкой было сопряжение управления полупроизвольной дыхательной функцией на принципе произвольной двигательной функцией синхронной со следящими движениями ведущей руки, то есть реализовался принцип БОС (С.В.Клаучек, 1980; А.Е.Барулин, 2004).

В наших исследованиях методика реализовалась с использованием стандартного оборудования: 1 – монитор компьютера или любого мобильного устройства; 2 – стандартный датчик дыхания (зафиксирован на эластичном поясе вокруг грудной клетки). Методика реализуется на базе принципиально нового 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 проводилась 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 «Медитативных дыхательных упражнений» в наших исследованиях следовали схеме, предложенной Ильиным В.С. (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. При итоговом статистическом анализе данных нормальность распределения оценивали с применением критерия Колмогорова-Смирнова с последующим использованием параметрического или непараметрического методов.

Нами рассматривались реакции центральной и вегетативной нервной системы на однократное и курсовое использование процедур, оптимизирующих респираторную функцию на фоне моделирования паттерна дыхания канюленосителя. На первом этапе исследования проводилась оценка функционального состояния коры головного мозга в группе обследуемых, однократно выполняющих процедуру сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью после овладения процедурой в процессе тренировки (Таблица 8).

Как следует из таблицы, в динамике параметров ЭЭГ после однократного сеанса СУД с БОС наблюдались позитивные тенденции; при этом не было выявлено негативных изменений ни по одной из рассматриваемых характеристик. Так, выявлена тенденция к увеличению амплитуды альфа-ритма на 10,9%. Из полученных данных также следует, что в конце выполнения процедуры СУД с БОС снижался индекс бета<sub>1</sub>-ритма в среднем на 11,4%. Особенно обращает на себя внимание динамика параметров медленноволновой активности. В частности, было показано достоверное уменьшение тета-активности по амплитуде на 28,0% ( $p < 0,05$ ) и недостоверное по индексу – на 15,9%. Дельта-ритм также имел тенденцию к снижению по амплитуде в среднем на 12,0%/

Таблица 8 – Динамика биоэлектрической активности коры головного мозга при однократном использовании процедуры сенсомоторного управления дыханием с БОС ( $M \pm m$ ;  $n=35$ )

Показатели		До процедуры	После процедуры
Альфа-ритм	Амплитуда, мкВ	35,8 $\pm$ 4,9	39,4 $\pm$ 3,8
	Частота, Гц	9,8 $\pm$ 0,07	10,0 $\pm$ 0,04
	Индекс ритма, %	50,2 $\pm$ 6,7	52,0 $\pm$ 4,1
Бета <sub>1</sub> -ритм	Амплитуда, мкВ	7,5 $\pm$ 0,8	7,5 $\pm$ 0,75
	Частота, Гц	16,0 $\pm$ 0,7	16,1 $\pm$ 0,7
	Индекс ритма, %	57,3 $\pm$ 4,0	50,7 $\pm$ 1,9
Бета <sub>2</sub> -ритм	Амплитуда, мкВ	7,8 $\pm$ 0,9	7,8 $\pm$ 0,4
	Частота, Гц	25,6 $\pm$ 0,5	24,9 $\pm$ 0,5
	Индекс ритма, %	54,9 $\pm$ 4,2	53,9 $\pm$ 3,9
Тета-ритм	Амплитуда, мкВ	20,4 $\pm$ 0,9	12,6 $\pm$ 2,0*
	Частота, Гц	5,7 $\pm$ 0,6	5,8 $\pm$ 0,6
	Индекс ритма, %	6,0 $\pm$ 1,6	4,4 $\pm$ 1,1
Дельта-ритм	Амплитуда, мкВ	22,6 $\pm$ 2,1	19,9 $\pm$ 3,3
	Частота, Гц	1,5 $\pm$ 0,3	1,4 $\pm$ 0,5
	Индекс ритма, %	11,0 $\pm$ 2,4	10,4 $\pm$ 1,9

Примечание: \* – различия относительно фоновой ЭЭГ статистически значимы ( $p < 0,05$ )

Таким образом, в группе БОС однократная процедура сенсомоторного управления дыханием не только не вызвала нежелательных изменений фоновой ЭЭГ, но и способствовала улучшению ряда характеристик активности коры головного мозга. При этом наблюдаемые позитивные тенденции в состоянии биоэлектрической активности головного мозга заключались в уменьшении параметров бета- и медленноволновой активности и увеличении альфа-ритма. Подобное повышение выраженности

альфа-ритма как правило сопровождается снижением общего уровня активации ЦНС и является маркером перехода к спокойному бодрствованию (Iznak, A.F. et al., 2022). Такая картина биоэлектрической активности головного мозга может рассматриваться, как оптимальный фон для релаксации.

Далее была проведена сравнительная оценка реакции вегетативной нервной системы обследуемых на однократное применение СУД с БОС с использованием стандартной нагрузочной пробы «зеркальная координометрия» (в дальнейшем – нагрузочная проба).

На начальном и заключительном этапах пробы производилась непрерывная запись кардиоинтервалограммы; сравнивались исходные показатели вегетативной нервной системы с уровнем реакции на нагрузочную пробу после однократного применения СУД с БОС (Таблица 9). Установлено, что непосредственно после окончания пробы нормализованное значение спектральной мощности низкочастотного диапазона (LF) характеризовалось тенденцией к его повышению в среднем на 3,4 п.у.; а нормализованное значение высокочастотной составляющей спектра (HF) практически не изменялось. Показатель отношения низкочастотной составляющей к высокочастотной (LF/HF) достоверно увеличился на 62,5% ( $p < 0,05$ ). Это указывало на очевидную стресспротективную эффективность однократной процедуры (Файнштейн Д.В. с соавт., 2024).

Как следует из полученных данных, в результате однократного использования обследуемыми процедуры сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью – группа БОС (после овладения процедурой в процессе тренировки), выраженного позитивного эффекта добиться не удалось. В то же время о положительной направленности использованного нами метода эмоционально-поведенческой дыхательной тренировки свидетельствовали достигаемый в ходе сеанса положительный эмоциональный фон и полученные данные о наличии внешних вегетативных проявлений релаксации.

Таблица 9 – Динамика показателей спектрального анализа ВСР при выполнении нагрузочной пробы на фоне однократного применения процедуры сенсомоторного управления дыханием с БОС ( $M \pm m$ ;  $n=35$ )

Показатели	Группа СУД с БОС	
	До пробы	После пробы
LFн.и.	4,7 $\pm$ 0,85	8,1 $\pm$ 1,40
HFн.и.	6,1 $\pm$ 0,14	6,2 $\pm$ 0,09
LF/HF	0,8 $\pm$ 0,07	1,3 $\pm$ 0,15*

Примечание: \* - различия статистически достоверны ( $p < 0,05$ )

Таким образом, полученные данные об эффективности однократной процедуры СУД с БОС позволили сделать предположение о том, что его курсовое применение позволит получить больший позитивный эффект.

На следующем этапе сравнивались эффекты 12-дневного курсового использования (10 сеансов с двухдневным перерывом после первых 5 занятий) сенсомоторного управления дыханием с БОС и аналогичного по длительности курса медитативных дыхательных упражнений (группы СУД с БОС и МДУ соответственно). По окончании курса процедур производилась регистрация ЭЭГ с оценкой динамики биоэлектрической активности головного мозга (таблица 3). Установлено, что в группе СУД с БОС при сравнении параметров с фоновой ЭЭГ выявлено увеличение амплитуды и индекса альфа-ритма на 15,6% и 22,5% ( $p < 0,05$ ) соответственно (Таблица 10).

При этом незначительно возросла амплитуда бета1-ритма, при этом индекс бета1-ритма достоверно стал меньше на 19,2% ( $p < 0,05$ ). Также отмечались изменения параметров медленноволновой активности: тета-ритм в среднем по группе уменьшился по амплитуде и индексу ритма на 21,3% ( $p < 0,05$ ) и 19,2% соответственно. Дельта-ритм по тем же параметрам стал меньше на 18,9% и 22,2%.

Таблица 10 – Динамика биоэлектрической активности головного мозга в сравниваемых группах на фоне курсового применения процедур БОС и МУД (М+m)

Показатели	Группа БОС n=35		Группа МДУ n=35	
Альфа-ритм				
Амплитуда, мкВ	41,1+3,2		36,1+2,5	
Частота, Гц	10,1+ 0,25		10,0+ 0,7	
Индекс ритма, %	61,5+ 3,2*		64,1+ 4,4*	
Бета-ритм				
Диапазон	бета1	бета2	бета1	бета2
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

Примечание: \* - различия в фоновыми данными статистически достоверны ( $p < 0,05$ )

В группе МДУ биоэлектрическая активность головного мозга по окончании курса при сравнении с фоновой ЭЭГ, также, как и после курсового использования процедуры СУД с БОС, характеризовалась достоверным увеличением индекса альфа-ритма на 23,1% ( $p < 0,05$ ); тенденцией к снижению индекса бета1-ритма на 11,9%. Незначительно изменялись параметры бета2-ритма. В ходе исследований было также выявлена тенденция к незначимому увеличению индексов тета- и дельта-ритма.

Таким образом, изменения параметров ЭЭГ, обусловленные курсовым использованием процедур сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью и в группе, прошедшей сеанс медитативных дыхательных упражнений, в обоих случаях демонстрируют тенденцию к оптимизации соотношения активности корково-подкорковых структур,

которое в наибольшей степени обеспечивает уровень активации и инактивации коры и ее избирательное вовлечение в деятельность.

Далее оценивали изменения реакции вегетативной нервной системы на эмоциогенную нагрузку с использованием стандартной нагрузочной пробы «зеркальная координометрия» после курсового применения СУД с БОС и МДУ. Как видно из таблицы 11, исходный уровень вегетативного реагирования в группе, использующей МДУ, характеризовался незначительно выраженными количественными и качественными сдвигами параметров ВСП. Так, после прохождения курса отмечалось увеличение уровня низкочастотной составляющей спектра ВСП на 11,3%; показатель симпато-вагусного соотношения возрастал на 37,0% (по сравнению с показателями до проведения курса МДУ).

Таблица 11 – Динамика показателей спектрального анализа ВСП 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 БОС n=35	
	До пробы	После пробы	До пробы	После пробы
LF n.u.	4,6 $\pm$ 0,93	8,2 $\pm$ 0,70*	4,9 $\pm$ 0,85	6,7 $\pm$ 1,59
HF n.u.	6,9 $\pm$ 0,45	7,0 $\pm$ 0,29	7,2 $\pm$ 0,38	6,2 $\pm$ 0,42
LF/HF	1,4 $\pm$ 0,07	1,2 $\pm$ 0,11	1,5 $\pm$ 0,14	0,85 $\pm$ 0,09*

Примечание: \* - различия статистически достоверны ( $p < 0,05$ )

Непосредственно после выполнения пробы нормализованное значение LF-диапазона достоверно увеличивался в среднем на 3,6 н.у. ( $p < 0,05$ ); показатель симпато-вагусного отношения характеризовался незначительным снижением на 0,2 н.у. (14,3%). То есть на фоне проведенного курса МДУ реакция на стрессогенное воздействие существенно не изменялась.

В группе СУД с БОС отмечалась тенденция к увеличению мощности LF-диапазона на 1,8 п.у. (36,7%), снижение показателя симпато-вагусного отношения на 66,5% ( $p < 0,05$ ), а также незначительное увеличение мощности HF-диапазона на 14,0%. Данные изменения косвенно свидетельствуют о повышении тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы на фоне моделируемой стрессовой нагрузки и снижение активности вазомоторного центра, реализующего свои эффекты через симпатический отдел ВНС. Следует отметить, что на фоне проведенного курса МДУ реакция на стрессогенное воздействие существенно не изменялась (значение LF-диапазона достоверно увеличивалось в среднем на 3,6 п.у. ( $p \leq 0,05$ ); показатель симпато-вагусного отношения характеризовался незначительным снижением на 14,3%). Таким образом, имели место выраженные сдвиги позитивной направленности, свидетельствующие об оптимизирующем действии курсового использования СУД с БОС на функциональное состояние ЦНС и вегетативную реактивность.

Следует заключить, что, курсовое использование процедуры СУД с БОС сопровождалось отчетливым позитивным влиянием на уровень биоэлектрической активности коры головного мозга, тонус и реактивность вегетативной нервной системы. Рассмотренный подход является предпочтительным среди процедур, оптимизирующих респираторную функцию на фоне моделирования паттерна дыхания хронического канюленосителя.

При анализе полученных результатов опирались на то, что согласно гомеостатической модели здорового организма все его физиологические параметры находятся в пределах нормальных значений и любое отклонение от них требует срочного регулирующего воздействия. Однако в ряде случаев нормальное функционирование организма человека может проходить в условиях, приводящих к напряжению регуляторных механизмов, в большей степени соответствующих состоянию аллостаза, как это имеет место при адаптации системы внешнего дыхания у хронических канюленосителей.

Такое направление адаптации обеспечивает достижение компромисса между измененными условиями дыхания и достижением нормальных значений газообмена, между новым состоянием эффекторов и оптимальным контролирующим действием центральной нервной системы.

Проведены сравнительные исследования оптимизирующего влияния медитативных дыхательных упражнений и процедуры сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью на модели дыхания через трахеостому, сформированной с учетом новых анатомо-физиологических реалий у выздоровевших хронических канюленосителей. С целью отработки технологии процедуры сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью, определения возможных ограничений ее использования и выбора критериев овладения процедурой в процессе тренировки на первом этапе исследования проводилась оценка функционального состояния коры головного мозга в группе обследуемых, однократно выполняющих процедуру. Выявленные эффекты свидетельствовали о том, что однократная процедура сенсомоторного управления дыханием не только не вызвала нежелательных изменений фоновой ЭЭГ, но и способствовала улучшению основных активационных характеристик активности коры головного мозга. Считается, что такая картина биоэлектрической активности головного мозга может рассматриваться, как оптимальный фон для релаксации и подтверждается достигаемым в ходе процедуры положительным эмоциональным фоном, а также наличием внешних вегетативных проявлений релаксации. Следующим этапом было проведение сравнительной оценки эффективности сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью и медитативных дыхательных упражнений при моделировании обозначенной нами аллостатической нагрузки. Установлено, что, изменения параметров ЭЭГ, в группе, использующей процедур сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью, и в группе, прошедшей сеанс медитативных дыхательных упражнений, в обоих случаях демонстрируют тенденцию к оптимизации соотношения активности корково-подкорковых структур. О преимущественном положительном воздействии на эмоционально-

поведенческую сферу обследуемых сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью свидетельствовало заметное повышение тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы на фоне моделируемой стрессовой нагрузки и снижение активности вазомоторного центра, реализующего свои эффекты через симпатический отдел ВНС. Преимуществом адаптивного биоуправления были не только выраженные сдвиги позитивной направленности, свидетельствующие об оптимизирующем действии курсового использования сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью на функциональное состояние ЦНС и вегетативную реактивность, но и более высокая мотивация у обследуемых к практическому использованию данной технологии по сравнению с выполнением медитативных дыхательных упражнений.

Таким образом курсовое использование процедуры сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью оказывает преимущественное позитивное влияние на уровень биоэлектрической активности коры головного мозга, реактивность вегетативной нервной системы и способствует оптимизации респираторной функции на фоне моделирования паттерна дыхания канюленосителя, как примера аллостатической нагрузки. Отработка технологии процедуры сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью, определение возможных ограничений ее использования и установление критериев овладения процедурой в процессе тренировки позволяет рекомендовать её для эмоционально-поведенческой коррекции дыхания канюленосителей. Следует особо подчеркнуть, что преимуществом адаптивного биоуправления были не только выраженные сдвиги позитивной направленности, свидетельствующие об оптимизирующем действии курсового использования сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью на функциональное состояние ЦНС и вегетативную реактивность, но и более высокая мотивация у обследуемых к практическому использованию данной технологии по сравнению с выполнением медитативных дыхательных упражнений.

## ГЛАВА 5. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ДЫХАТЕЛЬНОГО И ЭМОЦИОНАЛЬНО- ПОВЕДЕНЧЕСКОГО ПАТТЕРНОВ У ВЫЗДОРОВЕВШИХ КАНЮЛЕНОСИТЕЛЕЙ ПРИ КУРСОВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СЕНСОМОТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЫХАНИЕМ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

В последнее десятилетие в практике управления адаптацией человека к условиям аллостатической нагрузки и при разработке его индивидуальных стратегий прочное место занимает процедура модификации функционального состояния организма с биологической обратной связью (Heutte N. et al., 2014). В частности, адаптивная сторона поддержания дыхательного и эмоционально-поведенческого паттернов у лиц, живущих с трахеостомой после проведения тотальной ларингэктомии и считающихся выздоровевшими, делает чрезвычайно актуальным использование адаптивного биоуправления (Jerath R. et al., 2006). Анализ литературы показывает, что в случае с хроническими канюленосителями, основной акцент следует сделать на биоуправлении функцией внешнего дыхания, которое обеспечит этим людям адаптацию с учетом аллостатической нагрузки и, в целом, достойное качество жизни с трудовой и рекреационной активностью (Singer S. et al., 2014; Micoulaud-Franchi J.A. et al., 2021).

В наибольшей степени соответствует такой задаче метод синергической коррекции двигательного и дыхательного стереотипов, обеспечивающий сопряжение частотных и амплитудных характеристик дыхания с параллельным выполнением движений, требующих тонкой сенсомоторной координации. Данный метод не только оказывает влияние на регуляцию глубины дыхания и тренировку координации дыхательной мускулатуры, но и

обеспечивает повышение общей эмоциональной стрессоустойчивости человека, что актуально для канюленосителей.

В связи с этим завершающий этап наших исследований был посвящен физиологическому обоснованию оптимизирующей эффективности 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, которых объединили по критерию успешного исхода радикального лечения, заключающегося в многолетнем (более пяти лет) отсутствии рецидивов и метастазов. Этим лиц можно считать излеченными и выздоровевшими, но осуществляющими свою жизнедеятельность в условиях аллостаза (McEwen B.S., Wingfield, J.C., 2003; KnoxBrown V. et al., 2022).

Аллостатическая нагрузка определяется изменением схемы внешнего дыхания, так как у них в ходе лечения полностью или частично исключались из процесса дыхания воздухоносные пути (полость носа, носоглотка и гортань до начального отдела трахеи), а дыхание осуществляется через трахеостому. Методика «Сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью» (СУД с БОС) использовалась для оптимизации функционального состояния коры головного мозга и функции внешнего дыхания. Теоретической предпосылкой стало представление о сопряжении управления полупроизвольной дыхательной функцией на принципе БОС и произвольной двигательной функцией (СУД) – синхронные следящие движения ведущей рукой.

В наших исследованиях методика реализовывалась с использованием стандартного оборудования: монитора компьютера или любого мобильного устройства; стандартного пьезоэлектрического датчика дыхания, зафиксированного на эластичном поясе вокруг грудной клетки «Respiratory Belt Transducer TN1132/ST». Использовалось также принципиально новое программное обеспечение для сопряжения СУД и БОС и синхронного графического отображения сигналов датчика дыхания и джойстика

(компьютерной мыши). Обследуемый согласно инструкции отслеживает на мониторе кривую собственного дыхания, повторяя как можно точнее ее траекторию с помощью джойстика. На начальном этапе с каждым обследуемым проводилась ознакомительная работа с устройством и программой, обучение фиксации датчика на своем теле с целью обеспечения возможности самостоятельного и с пользования методики СУД с БОС.

Исследования проводились в состоянии физиологического покоя (исходное состояние), а также после курсового применения методики СУД с БОС. Длительность тренировки составляла 10 дней и представлена двумя пятидневными циклами с двухдневным перерывом. Оценка физиологических эффектов оптимизирующего влияния курсового использования СУД с БОС на функциональное состояние канюленосителей проводилась на 12-й (окончание курса) и 30-й дни после начала курса. Данные промежутки времени выбраны с учетом целесообразности чередования процедур оптимизации паттерна дыхания с интервалом не менее месяца с целью избежать снижения их эффективности в результате адаптации к методике (Фокина А.С. 2008). При статистическом анализе данных нормальность распределения оценивали с применением критерия Колмогорова-Смирнова с последующим использованием параметрического или непараметрического методов.

Ежедневно, по окончании сеанса СУД с БОС обследуемый заполнял «Индивидуальный дневник тренировки» (Рисунок 9). Согласно полученным данным из «Индивидуальных дневников тренировки» после проведения СУД с БОС отмечается практически ежедневное улучшение все показателей на от 1 до 2 пунктов по 10 бальной шкале. Так, в самом начале обследуемые испытывали дискомфортные ощущения и на поставленные вопросы отвечали, оценивая их на 3-4 бала в среднем. Очевидно это было связано с новизной методики для обследуемых и особенностями ее выполнения. Но уже с каждой последующей процедурой практически у всех обследуемых оцениваемые показатели в среднем увеличивались на 1 балл, что свидетельствует о более комфортных условиях и ощущениях с каждым

последующим сеансом. В итоге, к концу двухнедельного курса у большинства обследуемых имелось максимальное количество баллов.

ФИО \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Ответьте пожалуйста в конце тренировки на следующие вопросы – отметьте на 10-балльной аналоговой шкале оценку своего состояния (где 1 - самые отрицательные ощущения, а 10 – максимальная положительная оценка):

1. Вы довольны тем, как сегодня в целом прошла тренировка?

\* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_  
1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

(вообще не доволен)

(полностью доволен)

2. Были ли комфортными Ваши физические ощущения во время сеанса?

\* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_  
1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

(чувствовал дискомфорт)

(полностью комфортно)

3. Были ли комфортными Ваши эмоциональные ощущения в процессе сеанса?

\* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_  
1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

(чувствовал дискомфорт)

(полностью комфортно)

4. Удалось ли Вам расслабиться во время сеанса?

\* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_  
1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

(был все время напряжен)

(полностью расслабился)

5. Почувствовали ли Вы, что после тренировки стало легче дышать?

\* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_  
1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

(изменений не почувствовал)

(стало более комфортно)

Ваше артериальное давление сегодня \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Ваш пульс сегодня \_\_\_\_\_

Ваши показатели сатурации (насыщения крови кислородом):

до тренировки \_\_\_\_\_ / после тренировки \_\_\_\_\_

Рисунок 9 – Бланк «Индивидуального дневника тренировки» (одни сутки)

Анализируя полученные данные, следует отметить, что в самом начале – на первых двух-трех сеансах отмечалось незначительное повышение давления и пульса, и затем наблюдалась их нормализация к четвертому-

пятому сеансу. Показатель сатурации так же имел тенденцию к положительной динамике, которая более отчетливо была видна к концу двухнедельного курса.

В первом вопросе про тренировку в целом, в конце первого сеанса СУД с БОС у обследуемых 50% отметили оценку 3 балла и 50% - 4 балла. С каждым последующими тренировками прибавлялось примерно по 1 балу за 2 тренировки, а после 8-9 тренировки по балу за 1 тренировку и практически у всех значение достигло 100%. Это по-видимому связано с тем, что по мере тренировок все движения доводились до автоматизма и не приходилось их контролировать.

Во втором вопросе про физические ощущения у 100% обследуемых до 5 сеанса не ощущалось появления комфортных физических ощущений. И только с 6-7 тренировки примерно 70% обследуемых стали отмечать более ритмичное дыхание, которое привело к расслаблению мышечного каркаса во всем теле и снятию напряжения.

В третьем вопросе про эмоциональные ощущения практически у всех обследуемых уже с первой тренировки отмечался высокий уровень комфорта (примерно у 50% -7 баллов, у 50% с оценкой 8 баллов). Это вероятно было связано с тем, что обследуемые были заинтересованы выполнением самой методики и ожидаемыми перспективами улучшения качества жизни. Уже на 4 тренировке 90% обследуемых отметили уровень комфорта 10 баллов, и только у 10% он достиг 10 уровня комфорта к 7-8 тренировке.

В четвертом вопросе, касающемся общего расслабления у 60% обследуемых был результат 1 балл. Они все время были напряжены особенно в процессе первой тренировки. Это связано с непривычной для них методикой сопоставления кривой дыхания и необходимостью точного совмещения с ее с помощью компьютерной мыши. В то же время у 40% после первого занятия эта методика не вызвала никаких затруднений, и они отметили общую расслабленность к середине тренировки. Эти же 40% процентов уже к 3 сеансу были полностью расслаблены. Группа из 60%,

которые не могли расслабиться после первого занятия разделились на 3. Первая 15% расслабилась только к 6 сеансу до полного расслабления с оценкой 10 баллов. Вторая группа 40% полностью расслабилась к 4 занятию, а примерно 5% обследуемых не расслабились полностью даже окончанию курса БОС С СУД. Максимальное расслабление у них достигло в среднем 8 баллов. В пятом вопросе, с оценкой возможного улучшения дыхания, 90% обследуемых к 6 сеансу почувствовали улучшение (облегчение) дыхания, а остальные 10% исследуемых почувствовали это только к 9-10 сеансу.

Анализ артериального давления, частоты сердечных сокращений и сатурации представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Динамика значений артериального давления, частоты сердечных сокращений и сатурации по данным «Индивидуального дневника тренировки»

Количество сеансов.	Процент распределения по группам											
	10%			20%			30%			40%		
	АД	ЧСС	SpO2	АД	PS	SpO2	АД	PS	SpO2	АД	PS	SpO2
1	140/90	86	95	130/80	78	96	130/90	72	95	120/90	70	95
2	140/90	86	95	120/90	78	95	130/80	72	95	120/90	66	95
3	140/90	84	95	130/80	76	95	130/80	70	95	120/90	68	95
4	140/90	84	95	120/90	76	95	130/80	72	95	120/90	68	95
5	140/90	84	96	130/80	74	96	130/80	70	96	120/90	66	96
6	140/90	82	96	120/90	74	96	120/80	72	96	120/80	66	96
7	140/90	82	96	130/90	74	97	130/80	70	97	120/80	64	97
8	140/90	80	96	120/90	72	96	120/80	72	96	120/80	62	96
9	140/90	80	97	130/90	70	97	120/80	70	97	120/80	62	97
10	130/80	80	97	120/90	70	97	120/80	70	97	120/80	64	97

Анализируя данные таблицы 12, следует отметить, что обследуемые, отобранные изначально по сходному соматотипу и физическому состоянию, имели разное исходное эмоциональное состояние, различный поведенческий

психотип, социальный статус и моральные качества приобретённые в процессе жизнедеятельности, вносящие свои коррективы и дающие определенную погрешность. Вместе с тем, рассматривая динамику значений артериального давления, частоты сердечных сокращений и сатурации по данным «Индивидуального дневника тренировки» можно отметить незначительное повышение АД и ЧСС (в число обследуемых не включались лица с установленным диагнозом гипертоническая болезнь), которое отражает эмоциональное и физическое напряжение, переходящее в расслабление, что так же имеет место в динамике результатов вопросника. Это в целом позволяет утверждать, что курсовое использование предложенной нами методики СУД с БОС для выздоровевших хронических канюленосителей, позволяет оптимизировать функциональное состояние организма обследуемых, а также демонстрирует отчетливую положительную динамику последовательно от начала исследования до его завершения, как по физическому, так и по эмоциональному состоянию.

В период проведения цикла процедур СУД с БОС оценивали динамику параметров качества жизни с использованием методики SF-36 (Рисунок 10).

Как следует из проведенного ранее исследования и материалов, представленных в главе 3, исходные значения параметров SF-36 в основной группе трахеоканюлляров (до начала исследований) и у группы данных лиц в исходном состоянии были близки по значениям и достоверно не отличались.

Для оценки динамики мы сравнивали данные SF-36 в исходе, на третий, седьмой и заключительный десятый день тренировок. Как видно из графика, «физическое функционирование» незначительно улучшалось на каждом из выделенных периодов. Это можно очевидно связать с тем, что у обследуемых после курса СУД с БОС стало более ритмичным дыхание и, за счет этого, улучшилось их физическое состояние в целом. Показатель «ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием», в значительной степени, демонстрировал положительную динамику на всех контрольных точках исследования, что вероятно обусловлено улучшением у обследуемых

эмоционально-поведенческого потерна, в процессе и после завершения полного курса предложенной методики.

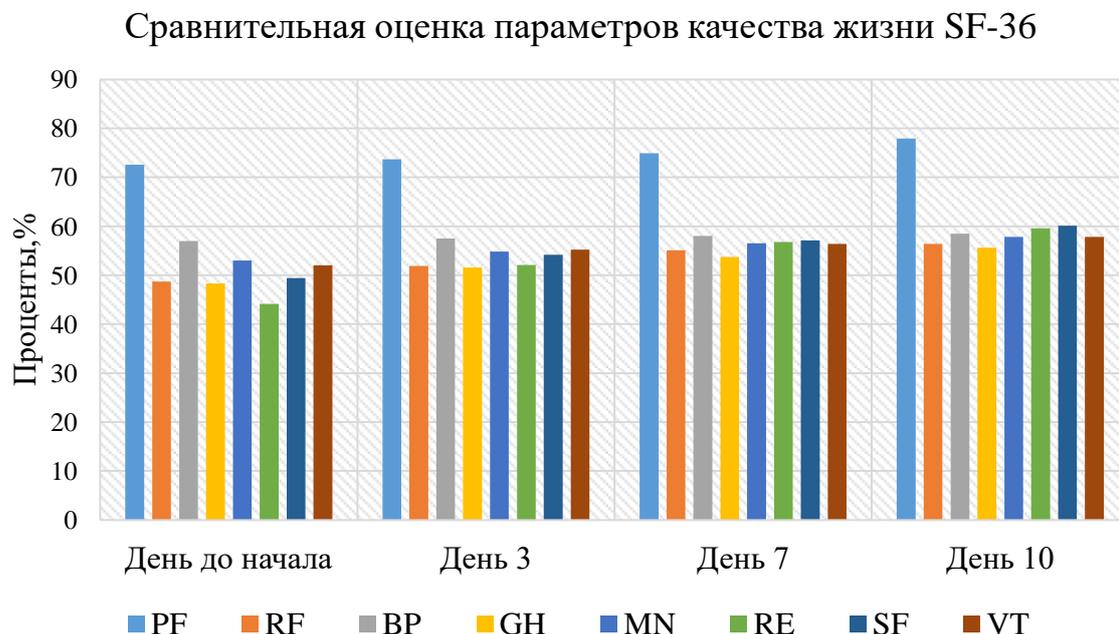


Рисунок 10 – Динамика оценок параметров качества жизни канюленосителей в период проведения цикла процедур СУД с БОС по данным методики SF-36

Как следует из проведенного ранее исследования и материалов, представленных в главе 3, исходные значения параметров SF-36 в основной группе трахеоканюлляров (до начала исследований) и у группы данных лиц в исходном состоянии были близки по значениям и достоверно не отличались.

Для оценки динамики мы сравнивали данные SF-36 в исходе, на третий, седьмой и заключительный десятый день тренировок. Как видно из графика, «физическое функционирование» незначительно улучшалось на каждом из выделенных периодов. Это можно очевидно связать с тем, что у обследуемых после курса СУД с БОС стало более ритмичным дыхание и, за счет этого, улучшилось их физическое состояние в целом. Показатель «ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием», в значительной степени, демонстрировал положительную динамику на всех контрольных точках исследования, что вероятно обусловлено улучшением у обследуемых

эмоционально-поведенческого паттерна, в процессе и после завершения полного курса предложенной методики.

По характеристикам «интенсивность боли» и «общее состояние здоровья» имелась незначительная динамика в пределах статистической погрешности, так как обследуемые находятся в ремиссии и считаются полностью излечимыми и в процессе жизнедеятельности не испытывают принципиально отличных от контрольной группы (этим обследуемым операция на гортани не проводилась) болевых ощущений.

Параметр SF-36 – «психическое здоровье» так же имел незначительную положительную динамику. Анализ показал, что этот критерий изначально больше отражает индивидуальные качества обследуемых, их жизненный опыт и социальный статус, нежели перенесённая проблема.

Значения параметров «Ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием» и «социальное функционирование», в значительной степени, демонстрировали положительную динамику и отражали успешность процедуры коррекции, как на 3, так и на 7 и 10 дни. Можно предположить, что предложенная нами методика помогает обследуемым адаптироваться к социальной бытовой и производственной среде за счет улучшения эмоционально-поведенческого паттерна человека.

Положительная динамика параметра «жизненная активность» после проведенного курса СУД с БОС по сравнению с контролем отражает высокую физиологическую эффективность коррекции дыхательного и эмоционально-поведенческого паттернов, которая в совокупности улучшает физиологические функциональные аспекты обследуемых хронических канюленосителей и в целом повышает их жизненный тонус и потенциал.

Таким образом, можно сказать, что предложенная методика СУД с БОС позволяет получить существенные положительные результаты, как после первых сеансов, так и на завершающем этапе тренировок. В результате можно сделать заключение, что произвольное дыхание с контролем

дыхательного цикла на основе принципов БОС создает условия для резонанса дыхательного ритма с другими физиологическими ритмами организма человека, тем самым обеспечивая достижение оптимального функционального состояния человека в целом (Гуськов С.В. с соавт., 1987; Малкин В.Б., Гора Е.П., 1996; Бреслав И.С., 2002; Murphy K. et al., 2000).

Согласно поставленным задачам в конце курса СУД с БОС (на 12 день) и спустя две недели после окончания данного курса (на 30 день) у канюленосителей проводили сравнительную оценку динамики реактивной и личностной тревоги по тесту Спилбергера (Таблица 13). Как следует из результатов оценки личностной тревожности, то есть тревоги как устойчивой характеристики личности обследуемого, ее уровень соответствовал среднему уровню в общей группе канюленосителей, представленной в главе 3; была сходной и дисперсия данных показателей. Установлено, что в процессе тренировок отмечалась только тенденция к увеличению этого показателя в среднем от 8 до 11%, но разница была статистически недостоверна. Это подтверждается данными научной литературы об относительной ригидности показателя личностной тревоги.

Таблица 13 – Динамика психоэмоционального статуса канюленосителей в процессе выполнения методики СУД с БОС (Me; Q25-Q75)

Показатели	Уровень личностной тревожности по тесту Спилбергера, балл	Уровень ситуативной тревожности по тесту Спилбергера, балл
Исходное состояние	49,4 41,0–57,1	55,8 46,9–63,4
В конце курса СУД с БОС (12 день)	45,0 38,2–51,4	* 42,6 39,7–46,5
После курса СУД с БОС (30 день)	43,8 38,4–48,5	* 40,9 38,8–44,7

Примечание: \* - различие статистически значимо ( $p < 0,05$ )

Как было уже показано средние оценки реакции тревоги на конкретную ситуацию (ситуативной тревожности) характеризовались повышенным уровнем. Это отражало изменения в эмоционально-поведенческой сфере в

ответ на повседневные стресс-нагрузки, обеспечивающие выработку стереотипных защитных реакций, которые достоверно отличались у канюленосителей. Они же отражали состояние, сформировавшееся в процессе канюленосительства (в период адаптации условиям алостаза) и их актуальный психофизиологический статус. В данной серии исследований в группе обследуемых с канюлей преобладали лица с умеренной и высокой ситуативной тревожностью. Ранее было установлено, что у хронических канюленосителей уровень ситуативной тревожности превышал показатель группы практически здоровых лиц примерно в 1,5 раза ( $p < 0,05$ ).

Как следует из данных, полученных на 12 день (то есть в конце 10 дневного курса СУД с БОС с двумя выходными) наблюдалось достоверное снижение уровня ситуативной тревожности в среднем до 55,8 (46,9–63,4) баллов ( $p < 0,05$ ). В качестве заметного позитивного эффекта применения курса СУД с БОС следует отметить сохранение эффекта на 30 день после тренировок. При этом показатель ситуативной тревоги уменьшался до 40,9 (38,8–44,7) баллов, то есть оставался сниженным более чем на 26% ( $p < 0,05$ ).

Это указывает на успешность коррекции такой важной составляющей эмоционально-поведенческого паттерна канюленосителя, как реакция тревоги в условиях аллостатической нагрузки.

Исследование биоэлектрической активности головного мозга проводилось по данным электроэнцефалографии («Нейрон-Спектр», г. Иваново, Россия) с регистрацией ЭЭГ по международной схеме 10–20 % от 8 отведений. Производилась регистрация фоновой ЭЭГ в состоянии физиологического покоя при закрытых глазах (исходное состояние), а также после курсового применения методики СУД с БОС. В результате проведенного анализа ЭЭГ обследуемых хронических канюленосителей, выявлено соответствие частотно-амплитудных характеристик ритмов возможным вариантам показателей нормальной ЭЭГ-кривой (Зенков Л.Р., 2013; Александров М.В., Иванов Л.Б., Лытаев, 2020). Характерными особенностями ЭЭГ обследуемых оказались следующие: показатели ритмов

альфа диапазона электроэнцефалограммы, такие как средняя амплитуда и индекс, имели относительно низкие параметры, приближающиеся к «плоскому» варианту кривой с преобладанием по индексу как бета-ритма, так и медленных волн. Подобный результат можно рассматривать как индикатор повышенной тревожности у обследуемой группы лиц. При этом отмечалось некоторое повышение значений амплитуды и индекса медленных частот (тета- и дельта-ритмов), что может отражать признаки модификации эмоционально-поведенческого паттерна в условиях аллостаза, характерное для канюленосителей.

Курсовое применение сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью характеризовалось отсутствием негативных изменений в функциональном состоянии коры головного мозга и позитивными тенденциями, отраженными в частотно-амплитудном анализе ЭЭГ. У 62% обследуемых отмечалась заметная динамика альфа-ритма (Таблица 14). Характерная для обследуемых до начала курса низкоамплитудная электроэнцефалограмма с альфа-ритмом, не превышающим 20 мкВ в состоянии покоя, сменилась на более высокоамплитудную ЭЭГ к концу курса СУД с БОС.

Таблица 14 – Динамика альфа-составляющей биоэлектрической активности головного мозга в процессе выполнения методики СУД с БОС (Me; Q25-Q75)

Показатели	Амплитуда альфа-ритма, мкВ	Частота альфа-ритма, Гц	Индекс альфа-ритма, %
Исходное состояние	18,8 13,3–25,0	8,9 8,06–9,4	44,3 * 34,1–55,2
В конце курса СУД с БОС (12 день)	26,4 20,1–39,4	9,3 9,2–9,5	55,1 38,7–70,3
После курса СУД с БОС (30 день)	23,1 18,6–42,0	9,3 8,8–9,5	54,1 30,2–67,8

Примечание: \* - различие статистически значимо ( $p < 0,05$ )

Это коррелировало с формированием спокойного типа поведения и снижением эмоционально-поведенческих признаков возбудимости: амплитуда альфа-ритма в затылочных отведениях в среднем повышалась с 18,8 до 26,4 мкВ; частота с 8,9 до 9,3 Гц и индекс альфа-ритма значимо увеличивался в среднем до 55,1%.

Одновременно на фоне курсового применения сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью отмечалось значимое снижение индекса ритма бета1-ритма с 58,0 до 45,4% с последующим незначительным увеличением на 30-й день после проведения курса СУД с БОС (что также следует рассматривать как индикатор снижения возбудимости коры). Бета2-ритм имел сходную динамику без значимого различия исследуемых параметров. Следует отметить обеспечение устойчивости эффекта СУД с БОС, что подтверждается отсутствием значимых различий при исследовании частотно-амплитудных показателей ЭЭГ через 30 дней после курса СУД с БОС (Таблица 15)

Таблица 15 - Динамика бета1- и бета2-составляющей биоэлектрической активности головного мозга в процессе выполнения методики СУД с БОС (Me; Q25-Q75)

Показатели	Амплитуда бета1- / бета2-ритма, мкВ	Частота бета1- / бета2-ритма, Гц	Индекс бета1- / бета2-ритма, %
Исходное состояние	7,0	16,5	*58,0
	6,8–9,6	14,0–18,5	50,3–62,1
	/	/	/
	6,5	20,0	50,8
В конце курса СУД с БОС (12 день)	6,0–8,8	21,2–26,0	49,0–64,4
	6,6	17,1	45,4
	6,8–10,4	15,1–19,1	39,8–62,0
	/	/	/
После курса СУД с БОС (30 день)	6,4	22,3	49,0
	7,1–9,3	20,8–25,7	48,5–58,1
	6,4	16,1	48,5
	7,2–10,0	16,8–20,3	41,8–60,0
	/	/	/
	6,5	23,1	49,4
	7,3–9,1	20,0–25,5	48,4–60,6

Примечание: \* - различие статистически значимо ( $p < 0,05$ )

Обращали на себя внимание также особенности динамики показателей медленноволновой активности, заключавшиеся в уменьшении их представленности в структуре биопотенциалов коры. Так, выявлено снижение средней амплитуды тета-ритма на 26,6% и дельта-ритма на 12,4% по сравнению с исходными данными ( $p \leq 0,05$ ). Аналогичные изменения, но имеющие характер тенденции, показало и исследование индекса медленноволновой составляющей ЭЭГ с наибольшей выраженностью в дельта-диапазоне, где снижение индекса составило в среднем 21,7% (Таблица 16). Можно предположить, что подобные изменения могут соответствовать дополнительному улучшению кислородного насыщения головного мозга, в частности, его коры.

Таблица 16 – 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
В конце курса СУД с БОС (12 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
После курса СУД с БОС (30 день)	18,1–22,3	1,3–1,9	10,3–14,7
	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

Примечание: \* - различие статистически значимо ( $p < 0,05$ )

Таким образом, динамика частотно-амплитудных параметров ЭЭГ при курсовом использовании процедур сенсомоторного управления дыханием с

биологической обратной связью отражает 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. Этим изменениям соответствует и динамика бета-ритмов, проявляющаяся в снижении их представленности на ЭЭГ, что можно расценить как проявление определенного снижения уровня функциональной активности коры, об условленного 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 и, в частности, его корковых структур. Выявленные изменения функциональной активности мозга у хронических канюленосителей свидетельствуют об оптимизирующей эффективности метода сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью.

На заключительном этапе исследования проводилась сравнительная оценка реакции вегетативной нервной системы канюленосителей на курсовое (12-й день, то есть в конце 10 дневного курса с двумя выходными) применение СУД с БОС с использованием, как и на предыдущих этапах, стандартной нагрузочной пробы «зеркальная координометрия» (далее - нагрузочная проба). На начальном этапе и по завершении пробы производилась регистрация кардиоинтервалограммы; сравнивались исходные показатели вегетативного тонуса с уровнем реакции вегетативной нервной системы на нагрузочную пробу после курсового применения СУД с БОС (Таблица 17).

Таблица 17 – 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		
LFn.u.	4,9±0,65	*9,0± 1,22
HF n.u.	6,4±0,37	*4,3±0,40
LF/HF	0,8±0,21	*2,1 ±0,39
В конце курса СУД с БОС (12 день)		
LF n.u..	4,3±1,19	*8,5± 2,04
HF n.u.	**8,0±0,46	**6,9±0,45
LF/HF	0,5±0,14	**0,8 ±0,17
После курса СУД с БОС (30 день)		
LF n.u.	4,4±1,08	*8,1± 1,21
HF n.u.	8,1±0,32	*6,5±0,28
LF/HF	0,6±0,16	1,1 ±0,29

Примечание: \* – различия показателей до и после пробы статистически значимы ( $p<0,05$ ).  
 \*\*- различия по сравнению с показателями в исходном состоянии статистически значимы ( $p<0,05$ )

Как следует из полученных данных у канюленосителей в исходном состоянии (до проведения курса) непосредственно после окончания пробы «зеркальная координометрия» нормализованное значение спектральной мощности низкочастотного диапазона (LF) достоверно повышалось в среднем на 4,2 п.у. ( $p<0,05$ ), а нормализованное значение высокочастотной составляющей спектра (HF), напротив, достоверно снижалось в среднем на 2,1 п.у. ( $p<0,05$ ). При этом показатель отношения низкочастотной составляющей к высокочастотной (LF/HF) достоверно увеличивался практически вдвое ( $p<0,05$ ). Это указывало на выраженную симпатикотоническую реакцию организма обследуемых в исходном состоянии, выходящую за границы нормы.

В конце курса СУД с БОС на 12-й день тренировок у обследуемых канюленосителей после выполнения пробы «Зеркальная координометрия» нормализованное значение спектральной мощности низкочастотного диапазона (LF) достоверно отличалось от такового в исходном состоянии в среднем на 4,2 п.у. ( $p < 0,05$ ). При этом, одновременно, повышалось среднее по группе значение высокочастотного диапазона (HF) в исходном состоянии с  $6,4 \pm 0,37$  до  $8,0 \pm 0,46$  п.у. ( $p < 0,05$ ). Отметим, что выявленная реакция повышения парасимпатического тонуса в исходном состоянии на данном этапе подчеркивает позитивный эффект проведенного курса СУД с БОС. Более того это подтверждается тенденцией к стабилизации ваготонической реакции после проведения нагрузочной пробы.

Существенно отличался на заключительном этапе тренировок и интегральный показатель реакции на функциональную нагрузку. Так, соотношение LF/HF составило в среднем  $0,5 \pm 0,14$  до пробы и  $0,8 \pm 0,17$  условных единиц – после. Это говорит о повышении способности противостоять моделируемому стрессу в группе канюленосителей, то есть указывает на успешность использованного метода функциональной коррекции составляющих эмоционально-поведенческого паттерна у данного контингента лиц. Выявленные эффекты сохранялись и на 30 сутки после проведения курса процедур СУД с БОС, что свидетельствует о правильности выбора данного метода для коррекции дыхательного и эмоционально-поведенческого паттернов у канюленосителей.

Эффект проведенного курса СУД с БОС можно связать с практически полным отсутствием кашлевого синдрома и с увеличением длительности выдоха за счет расслабления дыхательных мышц, что в конечном итоге привело к увеличению ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ1 (Таблица 18).

Известно, что увеличение ЖЕЛ и ФЖЕЛ напрямую связано с увеличением эластичности дыхательных путей, а также с тренировкой дыхательной мускулатуры.

Таблица 18 – Динамика показателей функции внешнего дыхания до и после выполнения СУД с БОС

Показатели		Группа наблюдения (хронические канюленосители) n = 40
ЖЕЛ	До тренировки в % к должной величине	99,1±18,0
	После тренировки в % к должной величине	101,5±12,0
ФЖЕЛ	До тренировки в % к должной величине	95,2±23,5
	После тренировки в % к должной величине	98,7±13,5
ОФВ <sub>1</sub>	До тренировки в % к должной величине	86,0±19,4
	После тренировки в % к должной величине	90,4±15,6
Индекс Тифно (ИТ), %	До тренировки в % к должной величине	89,0±14,1
	После тренировки в % к должной величине	81,5±16,4

Благодаря отсутствию кашля, в том числе в ночной период, увеличилось время расслабления (функционального покоя) диафрагмы и вспомогательной мускулатуры. За счет увеличения времени расслабления диафрагмы увеличилось время выдоха при форсированном выдохе (Т<sub>пос</sub>), а значит следом произошло увеличение ЖЕЛ и ФЖЕЛ, и увеличилась сила дыхательной мускулатуры. С увеличением ОФВ<sub>1</sub> так же происходит увеличение времени вдоха и выдоха. За счет расслабления диафрагмы увеличивается дыхательный объём (объём грудной клетки) за счёт сокращения дыхательного цикла и снижения частоты дыхания. Несмотря на то что, при исследовании в группе выздоровевших канюленосителей наблюдались сложности при форсированном выдохе и необходимости создания модели канюленосителей, после полного курса СУД с БОС исследуемые отмечают значительное облегчение выполнения попытки резкого выдоха. Кроме того, систематические занятия помогли добиться более слаженной работы реберно-диафрагмального механизма дыхания с

большим вентиляционным эффектом и меньшей затратой энергии на работу дыхания. Улучшение диафрагмального дыхания приводит к эффективной вентиляции нижних отделов лёгких за счёт лучшего распределения воздуха, что также является позитивным эффектом курса СУД с БОС.

Таким образом, улучшение показателей внешнего дыхания после курса тренировок СУД с БОС обусловлено усилением дыхательных мышц вследствие тренировки, улучшением подвижности грудной клетки и, можно предположить, что и оптимизацией вентиляционно-перфузионного соотношения в целом. Выраженный и значимый эффект у всех исследуемых развивался уже к 7-10 тренировке.

Резюмируя полученные результаты, можно сказать, что при курсовом применении обследуемыми–канюленосителями процедуры сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью (СУД с БОС) получен выраженный позитивный эффект. Следует отметить, что практически все обследуемые успешно овладения процедурой в процессе тренировки, не было случаев отрицательной реакции на предложенную методику адаптивного биоуправления. О положительной направленности использованного нами метода эмоционально-поведенческой дыхательной тренировки свидетельствовали достигаемый к концу 12-дневного курса положительный эмоциональный фон и полученные данные о слабой выраженности внешних вегетативных проявлений релаксации. Полученные данные об эффективности курсового использования процедуры СУД с БОС у канюленосителей свидетельствуют о сохранении данных эффектов на 30 сутки, то есть через две недели после завершения процедур. Это позволяет говорить о целесообразности включения курсового применения методики СУД с БОС на этапах реабилитации хронических канюленосителей с целью совершенствования их адаптации к жизнедеятельности в условиях аллостаза.

Анализируя полученные результаты, можно также утверждать, что устойчивое сохранение эффекта курсового использования процедуры сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью

способствует снижению тревожного состояния и поддержанию на должном уровне респираторной функции на фоне модифицированного паттерна дыхания канюленосителей. Это позволяет рекомендовать СУД с БОС в качестве инструмента управления эмоционально-поведенческим состоянием как у выздоровевших хронических канюленосителей, так и в других ситуациях, обусловленных аллостатическим состоянием различного генеза, связанным с дыхательной функцией.

## ГЛАВА 6. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наши исследования были сосредоточены на изучении актуальной задачи современной физиологии – оптимизации адаптационных реакций у хронических канюленосителей на этапе их возвращения к нормальной жизнедеятельности в отдаленном периоде восстановления после травматичных операций на гортани. Такие вмешательства обычно приводят к утрате речи, изменению характера и условий циркуляции воздуха по естественным дыхательным путям и целому ряду других последствий, снижающих качество жизни человека, и таким образом требуют проведения сложного комплекса мероприятий уже после завершения лечения с целью восстановления человека в социуме (Дайхес Н.А. с соав., 2022; Olthoff A. et al., 2006).

В настоящее время опубликовано ограниченное число научных работ, связанное с реабилитацией хронических канюленосителей, в основном касающиеся реабилитации голосовой функции и функции глотания; работы же по изучению их эмоционально-поведенческого и дыхательного паттернов практически отсутствуют, за исключением упоминания этих проблем в общем. Целенаправленных физиологических исследований у таких групп людей никто не проводил. Вместе с тем установлено, что наличие трахеостомы сопровождается изменением дыхательных параметров, которые предъявляют новые требования к регуляции и собственно функционированию легочной ткани (Балацкая Л.Н. с соавт., 2020). Проблема имеет достаточно распространенный характер, и люди, живущие с трахеостомой, в большинстве случаев адаптируются к этим новым условиям. 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).

Первостепенной необходимостью стало изучение с последующей интерпретацией физиологических особенностей дыхательной функции и психоэмоциональной сферы у лиц, ставших канюленосителями с акцентом на последующей оптимизации дыхательного и эмоционально-поведенческого паттернов. Было создано программное обеспечение с необходимым техническим компонентом. Мы разработали и апробировали физиологически обоснованный метод управления адаптацией эмоционально-поведенческого и дыхательного паттернов на основе сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью, который дает возможность повысить адаптационный потенциал человека. В наших исследованиях методика реализовалась с использованием стандартного оборудования: монитор компьютера или любого мобильного устройства для предъявления сигналов обратной связи и стандартный датчик дыхания, зафиксированный на эластичном поясе вокруг грудной клетки. Методика реализуется на базе принципиально нового программного обеспечения для сопряжения СУД и БОС, а также для синхронного графического отображения сигналов датчика дыхания и джойстика.

Чтобы оценить эффективность предложенной методики СУД с БОС в качестве сравнения применялась медитативная дыхательная тренировка. Сравнение физиологических эффектов проводилось в группах лиц, у которых моделировали условия дыхания канюленосители. При реализации методики Медитативных дыхательных упражнений (МДУ) в исследовании использовали одну из разновидностей дыхательных практик, используемых в йоге – «полное дыхание» (Jerath R. et al, 2006). На заключительном этапе были разработаны практические рекомендации по применению предложенного нами метода у канюленосителей на этапе адаптации.

При разработке дизайна исследования опирались на основную цель – обоснование метода управления адаптацией эмоционально-поведенческого и дыхательного паттернов у хронических канюленосителей с использованием принципа биологической обратной связи. В исследованиях

выявлялись физиологические особенности дыхательной функции и психоэмоциональной сферы у лиц, перенесших оперативные вмешательства на гортани и ставших хроническими канюленосителями с использованием лабораторной модели модифицированного внешнего дыхания.

Для решения поставленных задач были предложены следующие методы исследования: для оценки качества жизни обследуемых использовали адаптированный опросник SF-36, предложенный J.E.Ware и C.D.Sherbourne (1992); уровень тревожности оценивался с использованием теста реактивной и личностной тревоги Ч.Д. Спилбергера (1976); для оценки текущего уровня психоэмоционального состояния и его динамики применяли тест ВАШ – визуально аналоговая шкала. Функцию внешнего дыхания исследовали с использованием прибора «Спиро-Спектр» («Нейрософт», Россия) по стандартной методике с оценкой жизненной емкости легких (ЖЕЛ, л), форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ, л), форсированной жизненной емкости легких в первую секунду (ФЖЕЛ<sub>1</sub>, л) и расчётом индекса Тифно (ИТ, у.е.).

Состояние вегетативной реактивности, в частности динамика соотношения активности симпатического и парасимпатического отделов ВНС обследуемых, оценивалось при помощи спектрального анализа variability ритма сердца (Р.М. Баевский с соавт., 2002). Регистрация кардиоинтервалограммы (КИГ) и последующий ее анализ осуществлялись с помощью программно-аппаратного комплекса «ВНС-Спектр» («Нейрософт», Россия). Собственно, оценка вегетативной реактивности производилась на основе динамики параметров LF п.у., HF п.у., LF/HF на фоне выполнения пробы «Зеркальная координметрия» (С.В. Клаучек, 1980). Исследование биоэлектрической активности головного мозга проводилось по данным электроэнцефалографии с записью ЭЭГ в соответствии с системой «10-20» в лобных, центральных, затылочных, височных областях справа и слева. Для обследования использовался компьютерный электроэнцефалограф «Нейрон-спектр» («Нейрософт», Россия).

На первом этапе были обследованы две группы по 40 человек в возрасте 45-65 лет. В итоге были сформированы группа контроля, состоящая из практически здоровых людей, и группа наблюдения, включающая выздоровевших канюленосителей.

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. Наиболее существенное и статистически значимое снижение показателей в группе наблюдения (канюленосители) по сравнению с группой контроля (практически здоровые лица) происходит в блоках ролевого и социального функционирования. Это очевидно в первую очередь 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 Спилбергера. Он отражал изменения в эмоционально-поведенческой сфере в ответ на повседневные стрессагрузки, обеспечивающие выработку стереотипных защитных механизмов, которые достоверно отличались у канюленосителей. Они характеризовались достоверно более высоким уровнем ситуативной и личностной тревожности, что говорит, как о сформировавшихся в период адаптации к повседневной жизни свойствах личности, так и об отношении к происходящему в конкретной актуальной ситуации. В группе лиц с канюлей преобладали индивидуумы с умеренной ситуативной и высокой личностной тревожностью. В контрольной группе был выявлен низкий уровень личностной тревожности, а уровень ситуативной тревожности – умеренный (выше 44 баллов, согласно нормативу), что подчеркивает наличие у них оптимального уровня индивидуальной продуктивной тревоги. У канюленосителей уровни личностной и ситуативной тревожности превышали показатели группы контроля лиц примерно в 1,5 раза ( $p < 0,05$ ).

При сравнении результатов оценки биоэлектрической активности коры головного мозга, на ЭЭГ отмечались следующие изменения: показатели ритмов альфа диапазона электроэнцефалограммы, как средняя амплитуда и индекс, имели относительно более низкие параметры. Это позволяет говорить о приближении картины ЭЭГ к «плоскому» варианту кривой с преобладанием характеристик бета-ритма, так и медленных волн. Это может косвенно расцениваться как индикатор повышенной тревоги и стресса у обследуемых лиц группы наблюдения (выздоровевшие канюленосители). Кроме того, отмечалась достоверная динамика значений амплитуды и тенденция к увеличению индекса медленных частот: тета- и дельта-ритмов. Это отличия значений амплитуды и индекса медленных ритмов являются позитивными признаками модификации эмоционально-поведенческого паттерна в условиях аллостаза, характерной для канюленосителей.

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 координометрия») в группе канюленосителей, что указывает на объект потенциальной функциональной коррекции составляющих эмоционально-поведенческого паттерна у данного контингента лиц.

При сравнении функции внешнего дыхания мы столкнулись с определёнными трудностями. Без использования трахеотомической трубки нет возможности создать условия для проведения классической спирометрии с оценкой показателей функции внешнего дыхания, в связи с чем была разработана и апробирована модифицированная методика. В исследовании с соблюдением принципов информированного согласия приняли участие 84 респондента, разделенные на две группы по возрастному критерию: 1 группа – обследуемые молодого возраста (18-25 лет;  $n = 48$ ; юноши 30%, девушки 70 %); 2 группа – лица старшего возраста (45-65 лет,  $n = 36$ ; мужчины 40%, женщины 60%).

Каждый обследуемый выполнял спирометрию в двух вариантах: по стандартной методике и при моделировании дыхания через трахеотомическую трубку. 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. В первой группе были выявлены значимые различия между показателями функции внешнего дыхания, полученными при выполнении стандартной методики и при моделировании дыхания с трахеотомической трубкой. Во второй группе у лиц в возрасте от 45 до 65 сравнительный анализ так же продемонстрировал значимое различие показателей форсированной спирометрии по стандартной методике и в процессе моделирования дыхания хронического канюленосителя.

Как показали исследования у хронических вызывало сложность выполнения форсированного маневра дыхания, в связи с чем, нами был сделан акцент на оценке взаимосвязи ЖЕЛ (спокойное дыхание; стандартная методика) и ЖЕЛ<sub>т</sub>, ФЖЕЛ<sub>т</sub>, ОФВ1<sub>т</sub> (спокойное и форсированное дыхание; модифицированная методика) для построения моделей прогноза вентиляционной функции легких с учетом функциональных возможностей выполнения дыхательных маневров канюленосителями. Вместе с тем необходимо определяя независимые переменные принять во внимание зависимость должных величин в первую очередь от антропометрических параметров (в основном от роста), а также пола и возраста (Чучалин А.Г. с соавт., 2014; Goldstein G.H. et al., 2012; Koltsida G. et al., 2019). При исследовании мы сделали вывод, что предложенная нами расчетная формула позволяет адекватно оценить полученные результаты.

Полученные результаты сравнительного исследования группы контроля, состоящей из практически здоровых лиц, и группы наблюдения, включающей выздоровевших канюленосителей, подтвердили наше предположение о необходимости целенаправленного воздействия на

параметры дыхательного и эмоционально-поведенческого паттернов. На следующем этапе мы осуществили поиск эффективного метода такого воздействия. Далее для сравнения оптимизирующего воздействия использовали в качестве альтернативных методики сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью и медитативных дыхательных упражнений на фоне моделируемой аллостатической нагрузки канюленосителя.

Далее была обследована группа практически здоровых обследуемых, у которых создавали специальные условия для дыхания, которые включали дыхание через рот через загубник с фиксированным сечением (диаметр соответствовал наиболее часто используемому диаметру трахеостомической трубки – 9 мм). Дыхание через нос исключалось при помощи специального зажима для носа. С использованием данной модели сравнивалась эффективность курса медитативных дыхательных упражнений и курса сенсомоторного управления дыханием с БОС.

В группе БОС однократная процедура сенсомоторного управления дыханием на фоновой ЭЭГ способствовала улучшению ряда характеристик активности коры головного мозга. Уменьшались параметры бета- и медленноволновой активности и увеличился альфа-ритм. Данная картина говорит о релаксации исследуемых на фоне БОС. При сравнении эффектов курсового использования 10 сеансов сенсомоторного управления дыханием с БОС и аналогичного по длительности курса медитативных дыхательных упражнений (группы СУД с БОС и МДУ соответственно) получены следующие результаты: изменения параметров ЭЭГ, обусловленные курсовым использованием процедур сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью и в группе, прошедшей сеанс медитативных дыхательных упражнений, в обоих случаях демонстрируют тенденцию к оптимизации соотношения активности корково-подкорковых структур, которое в наибольшей степени обеспечивает уровень активации и инактивации коры и ее избирательное вовлечение в деятельность.

При сравнении динамических показателей спектрального анализа ВСР при выполнении нагрузочной пробы (методика «зеркальная координометрия») в сравниваемых группах на фоне курсового применения процедур СУД с БОС и МДУ, имели место выраженные сдвиги позитивной направленности, свидетельствующие о более выраженном оптимизирующем действии курсового использования СУД с БОС на функциональное состояние ЦНС и вегетативную реактивность по сравнению с МДУ. Можно заключить, что курсовое использование процедуры СУД с БОС сопровождалось заметным позитивным влиянием на уровень биоэлектрической активности коры головного мозга, тонус и реактивность вегетативной нервной системы. Рассмотренный подход является предпочтительным среди процедур, оптимизирующих респираторную функцию и параметры эмоциональной сферы на фоне моделирования паттерна дыхания хронического канюленосителя. В итоге был сделан вывод о том, курсовое использование процедуры сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью оказывает преимущественное позитивное влияние на фоне моделирования паттерна дыхания канюленосителя, как примера аллостатической нагрузки.

На завершающем этапе наших исследований мы оценивали физиологический эффект и оптимизирующую эффективность 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, которых объединили в группу успешного исхода радикального лечения, при более пяти лет отсутствия рецидивов и метастазов. Этим лиц можно считать выздоровевшими и практически здоровыми, но осуществляющими свою жизнедеятельность в условиях аллостаза.

Анализируя полученные данные, было отмечено, что в самом начале – на первых двух-трех сеансах отмечалось незначительное повышение

давления и пульса, и затем наблюдалась их нормализация к четвертому-пятому сеансу. Показатель сатурации так же имел тенденцию к положительной динамике, которая более отчетливо была видна к концу двухнедельного курса. Выраженные положительные результаты были получены при оценке динамики параметров качества жизни с использованием методики SF-36. Анализ данных показал, что на 3, 7 и 10 дни курсовых тренировок была получена значительная положительная динамика в таких показателях как ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием, ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием и жизненная активность. Это те показатели, которые в значительной степени были снижены до проведения СУД с БОС, и отражают основные эмоционально-поведенческие проблемы конюленосителей.

Оценивая психоэмоциональный статус конюленосителей согласно тесту тревожности Спилбергера следует отметить, что значимые улучшения получены к 12 дню тренировок, то есть в конце курса СУД с БОС, когда наблюдалось достоверное снижение уровня ситуативной тревожности. В качестве заметного позитивного эффекта применения курса СУД с БОС следует отметить сохранение эффекта на 30 день после тренировок.

Анализируя динамику частотно-амплитудных параметров ЭЭГ при курсовом использовании процедур сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью, 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. Этим изменениям соответствует 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 и, в частности, его корковых структур. Выявленные изменения функциональной активности мозга у хронических канюленосителей свидетельствуют об оптимизирующей эффективности метода сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью.

Сравнительная оценка реакции вегетативной нервной системы хронических канюленосителей на курсовое использование СУД с БОС, как и на предыдущих этапах проводилась на фоне стандартной нагрузочной пробы «зеркальная координометрия». При анализе данных кардиоинтервалограммы отмечено, 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. Так же 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.

Резюмируя полученные результаты, можно утверждать, что устойчивое сохранение эффекта курсового использования процедуры сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью способствует снижению тревожного состояния и поддержанию на должном уровне респираторной функции на фоне модифицированного паттерна дыхания у канюленосителей. Это позволяет рекомендовать СУД с БОС в качестве инструмента управления эмоционально-поведенческим состоянием как у выздоровевших канюленосителей, так и в других 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 биологической обратной связью 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 биологической обратной связью 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 ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

БОС – биологическая обратная связь

ВАШ - визуально-аналоговая шкала

ВИ – вегетативный индекс Кердо

ВСР – вариабельность сердечного ритма

ЖЕЛ - жизненная емкость легких

ИДТ – индивидуальный дневник тренировки

ИТ - индекс Тифно

КЖ – качество жизни

МДУ - медитативные дыхательные упражнения

СУД – сенсомоторное управление дыханием

ФВД – функция внешнего дыхания

ФЖЕЛ - форсированная жизненная емкость легких

ФЖЕЛ<sub>1</sub> - форсированная жизненная емкость легких в первую секунду

ЭЭГ - электроэнцефалограмма

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеева, Ю. В. Клинико-физиологическое обоснование этиопатогенетического подхода к коррекции бруксизма у лиц молодого возраста : дис. ... канд. медицинских наук : 1.5.5; 3.1.7. / Агеева Юлия Владимировна. – Саратов, 2024. – 189.
2. Александров, М. В. Электроэнцефалография : руководство / М. В. Александров, Л. Б. Иванов, С. А. Лытаев [и др.] / под ред. М. В. Александрова. - 3-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2020. – 224 с. – ISBN 978-5-299-01038-1.
3. Албул, К. Роль хирургического метода в комплексном лечении рака гортани / К. Албул, Г. Цыбырнэ, Н. Горшков, А. Цыбырнэ // Вестник Академии наук Молдовы. Медицина. – 2021. – № 2(70). – С. 79-84.
4. Апчел, В. Я. Исторические аспекты изучения проблемы стресса / В. Я. Апчел, В. М. Лымаренко, Н. В. Павлова, О. В. Леонтьев // Вестник Российской Военно-медицинской академии. – 2012. – № 4. – С. 255-260.
5. Баевский, Р. М. Введение в донозологическую диагностику / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – Москва : Слово, 2008. – 176 с. – ISBN 978-5-900228-77-8.
6. Балацкая, Л. Н. Восстановление речевой функции у больных раком полости рта и ротоглотки с использованием инновационных технологий / Л. Н. Балацкая, Е. Л. Чойнзонов, Е. А. Красавина [и др.] // Вопросы онкологии. – 2020. – Т. 66, № 3. – С. 247-251.
7. Балацкая, Л. Н. Показатели функции внешнего дыхания после хирургического этапа комбинированного лечения рака гортани / Л. Н. Балацкая, З. Д. Кицманюк, Е. Л. Чойнзонов, Л. И. Волкова // Сибирский медицинский журнал (г. Томск). – 2003. – Т. 18, № 4. – С. 28-30.
8. Балацкая, Л. Н. Применение биологической обратной связи в комплексной реабилитации больных после полного удаления гортани / Л. Н.

Балацкая, Е. Л. Чойнзонов, Е. А. Красавина [и др.] // Сибирский онкологический журнал. – 2004. – № 4. – С. 17-21.

9. Балацкая, Л. Н. Речевая реабилитация и качество жизни после лечения больных опухолями головы и шеи : автореферат дис. ... д-ра биологических наук: 03.00.13, 14.00.14 / Балацкая Лидия Николаевна ; Сибирский гос. мед. ун-т. – Томск, 2001. – 34 с.

10. Барулин, А. Е. Психофизиологическое обоснование применения метода сенсомоторного управления дыханием для коррекции дыхательной дисфункции при синдроме вегетативной дистонии : автореферат дис. ... канд. медицинских наук : 03.00.13, 14.00.13 / Барулин Александр Евгеньевич ; Волгоградский гос. мед. ун-т. – Волгоград, 2004. – 22 с.

11. Барулин, А. Е. Психофизиологическое обоснование применения метода сенсомоторного управления дыханием для коррекции дыхательной дисфункции при синдроме вегетативной дистонии : дис. ... канд. медицинских наук : 03.00.10, 14.00.13 / Барулин Александр Евгеньевич ; Волгоградский гос. мед. ун-т. – Волгоград, 2004. – 126 с.

12. Белкин, А. А. Оптимизация этапной помощи пациентам отделений реанимации и интенсивной терапии на основе градации шкалы реабилитационной маршрутизации-6 / А. А. Белкин, Е. Н. Рудник, В. А. Белкин [и др.] // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. – 2021. – Т. 3, № 1. – С. 142-148.

13. Василенко, Ю. С. Реабилитация больных после экстирпации гортани / Ю. С. Василенко // Вестник оториноларингологии. – 2002. – № 6. – С. 30-33.

14. Васильев, Г. Ф. Регуляция дыхания в расширенном диапазоне / Г. Ф. Васильев // Национальная Ассоциация Ученых. – 2020. – № 60-2(60). – С. 4-8.

15. Вартанова, Т. С. Очерк развития биологической обратной связи как метода медицинской реабилитации / Т. С. Вартанова, А. А. Сметанкин // Общие вопросы применения метода БОС : сборник статей / Ин-т биологической обратной связи. – Санкт-Петербург, 2008. – № 1. – С. 3-19.

16. Великолуг, А. Н. Междисциплинарный подход в комплексной реабилитации онкологических больных / А. Н. Великолуг, Т. И. Великолуг // Экология человека. – 2005. – № 5. – С. 49-51.
17. Виноградов, В. В. Психологические аспекты хирургического лечения больных раком гортани / В. В. Виноградов, Н. А. Русина // Российская оториноларингология. – 2009. – № S1. – С. 306-309.
18. Герасименко, В. Н. Реабилитация онкологических больных / В. Н. Герасименко, Ю. В. Артюшенко, А. Г. Амирасланов [и др.] ; под ред. В. Н. Герасименко. – Москва : Медицина, 1988. – 272 с.
19. Горохова, С. Г. Структура аллостатической нагрузки у работников железнодорожного транспорта / С. Г. Горохова, В. Ф. Пфаф, Е. В. Мурасеева [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2016. – № 4. – С. 5-9.
20. Горчак, Ю. Ю. Возможности низкоинтенсивного лазерного излучения в реабилитационно-восстановительном лечении онкологических больных / Ю. Ю. Горчак, Г. П. Генс, Э. Н. Праздников [и др.] // Лазерная медицина. – 2021. – Т. 25, № 3. – С. 47-58.
21. Дайхес, Н. А. Комплексная реабилитация пациентов после ларингэктомии: основные вехи развития / Н. А. Дайхес, В. В. Виноградов, С. С. Решульский [и др.] // Российская оториноларингология. – 2022. – Т. 21, № 1(116). – С. 93-104.
22. Дайхес, Н. А. Онкологическая патология в практике врача-оториноларинголога / Н. А. Дайхес, В. В. Виноградов, С. С. Решульский [и др.]. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 141 с. – ISBN 978-5-9704-5988-1.
23. Дайхес, Н. А. Пособие для пациентов, перенёвших ларингэктомию / Н. А. Дайхес, В. В. Виноградов, С. С. Решульский [и др.] ; Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии Федерального медико-биологического агентства. – Москва : [б. и.], 2021. – 98 с. – (Библиотека пациента). – ISBN 978-5-6043258-2-7.

24. Денисов, Э. И. Сдвиг медико-биологической парадигмы: от гомеостаза к аллостазу / Э. И. Денисов, В. Ф. Пфаф, И. В. Степанян, С. Г. Горохова // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2016. – № 2. – С. 16-21.
25. Зенков, Л. Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии) : руководство для врачей / Л. Р. Зенков. – 8-е издание – Москва : МЕДпресс-информ, 2017. – 360 с. – ISBN 978-5-00030-437-2.
26. Иванова, Г. Е. Применение международной классификации функционирования в процессе медицинской реабилитации / Г. Е. Иванова, Е. В. Мельникова, А. А. Шмонин [и др.] // Вестник восстановительной медицины. – 2018. – № 6(88). – С. 2-77.
27. Ивашкина, М. Г. Психологические особенности личности онкологических больных : дис. ... канд. психологических наук : 19.00.11 / Ивашкина Марина Георгиевна. – Москва, 1998. – 166 с.
28. Ильин, В. С. Лечебная физкультура в комплексном послеоперационном лечении рубцовых стенозов трахеи и гортани : дис. ... канд. биологических наук : 14.00.51 / Ильин Вячеслав Степанович. – Москва, 2008. – 163 с.
29. Исаева, Н. А. Аллостатическая нагрузка в задаче оценки профессиональных рисков, работающих в неблагоприятных условиях / Н. А. Исаева // Человеческий фактор энергетики XXI века: качество, надёжность, здоровье : международный семинар-конференция : сборник докладов. – Москва, 2017. – С. 180-199.
30. Казначеев, В. П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения / В. П. Казначеев, Р. М. Баевский, Р.М., Берсенева А.П. – Ленинград : Медицина, 1980. – 208 с.
31. Каприн, А. Д. Злокачественные новообразования в России в 2015 году (заболеваемость и смертность) / А. Д. Каприн, В. В. Старинский, Г. В. Петрова. – Москва : Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П. А. Герцена, 2017. – 250 с. – ISBN 978-5-85502-227-8.
32. Карицкий, А. П. Реабилитация онкологического больного как основа повышения качества его жизни / А. П. Карицкий, В. А. Чулкова, Е. В.

Пестерева, Т. Ю. Семиглазова // Вопросы онкологии. – 2015. – Т. 61, № 2. – С. 180-184.

33. Кирасирова, Е. А. Тактика хирургического лечения больных двусторонним параличом гортани / Е. А. Кирасирова, Г. К. Джаркинбекова, М. М. Баранкулова, Б. Айтжанова // Вестник Казахского национального медицинского университета. – 2015. – № 2. – С. 110-112.

34. Киселева, К. К. Качество жизни детей с трахеостомой / К. К. Киселева, П. В. Павлов // Медицина: теория и практика. – 2019. – Т. 4, № 5. – С. 253.

35. Клаучек, С. В. Возможности повышения стрессустойчивости с использованием управляемого ритма дыхания / С. В. Клаучек, Г. В. Клиточенко, Р. А. Кудрин, А. Е. Бубнова // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2012. – № 1(41). – С. 65-67.

36. Клаучек, С. В. Методы повышения психической работоспособности летного состава / С. В. Клаучек. – Москва : ЦНИИАГ, 1980. – 146 с.

37. Клаучек, С. В. Физиологические механизмы и терапевтические мишени модифицированных состояний сознания : монография / С. В. Клаучек, Р. А. Кудрин, А. Н. Долецкий [и др.]. – Волгоград : Волгоградский государственный медицинский университет, 2023. – 372 с. – ISBN 978-5-9652-0907-1.

38. Клиточенко Г.В. Формирование деятельности корково-подкорковых структур головного мозга у детей, механизмы развития функциональных отклонений и их коррекция : дис. ... д-ра медицинских наук : 03.03.01 / Клиточенко Григорий Владимирович. – Волгоград, 2010. – 406 с.

39. Коваленко Н.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.

40. Кожанов, А. Л. Исторические и современные аспекты реабилитации голосовой функции после ларингэктомии / А. Л. Кожанов, Л. Г. Кожанов // Вестник оториноларингологии. – 2023. – Т. 88, № 1. – С. 64-70.
41. Кожанов, А. Л. Современные аспекты лечения и реабилитации больных при раке гортани / А. Л. Кожанов // Опухоли головы и шеи. – 2016. – Т. 6, № 2. – С. 17-25.
42. Красавина, Е. А. Биологическая обратная связь в голосовой реабилитации больных после ларингэктомии / Е. А. Красавина, Л. Н. Балацкая, Е. Л. Чойнзонов // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. – 2019. – Т. 1, № 3. – С. 32-36.
43. Кривошеков, С. Г. Концепция аллостаза и адаптация человека на Севере / С. Г. Кривошеков, Н. К. Белишева, Е. И. Николаева [и др.] // Экология человека. – 2016. – № 7. – С. 17-25.
44. Кривцун, В. П. Дыхательная гимнастика как средство оздоровления / В. П. Кривцун, Л. Н. Кривцун-Левшина // Инновационные формы и практический опыт физического воспитания детей и учащейся молодежи : сборник научных статей / редкол.: П. И. Новицкий (гл. ред.) [и др.]. – Витебск : Витебский государственный университет им. П. М. Машерова, 2020. – С. 153-158.
45. Криштопова, М. А. Лингвистическая адаптация и подтверждение применения русской версии опросника Индекс изменения голоса-30 (Voice Handicap Index (VHI)-30) у пациентов с дисфонией / М. А. Криштопова, С. А. Семенов, Л. Г. Петрова // Вестник оториноларингологии. – 2021. – Т. 86, № 3. – С. 20-27.
46. Кудзиева, В. П. Улучшение репаративных процессов слизистой оболочки гортани при комплексном подходе лечения атрофического ларингита с использованием ингаляционной терапии / В. П. Кудзиева, Л. А. Суанова // Курортная медицина. – 2018. – № 2. – С. 84-88.
47. Кучкин, С. Н. Управление тренировочным процессом на принципах биологической обратной связи / С. Н. Кучкин, И. Н. Солопов, В. И. Сафонова

[и др.] // Совершенствование управления многолетним процессом становления спортивного мастерства: сборник научных трудов. – Волгоград : Полиграфист, 1994. – С. 118-122.

48. Лаврова, Е. В. Восстановление голоса при парезах и параличах гортани / Е. В. Лаврова, Д. В. Уклонская, О. Д. Лаптева // Логопедия сегодня. – 2007. – № 4 (18). – С. 76-78.

49. Луганская, Е. В. Дыхательная гимнастика, гипоксическая дыхательная тренировка как средства функциональной подготовки / Е. В. Луганская, В. А. Глубокий // Физическая культура и спорт в структуре профессионального образования: ретроспектива, реальность и будущее : материалы региональной конференции, Иркутск, 29 ноября 2019 года. – Иркутск: Восточно-Сибирский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2019. – С. 130-133.

50. Магомед-Эминов, М. Ш. Феномен экстремальности / М. Ш. Магомед-Эминов. – [2-е изд., испр. и доп.]. – Москва : ПАРФ, 2008. – 218 с. – (Экстремальная психология). – ISBN 5-89200-015-X.

51. Марилова, Т. Ю. Особенности мотивационной сферы у онкобольных : автореферат дис. ... канд. психологических наук : 19.00.04 / Марилова Татьяна Юрьевна. – Москва, 1984. – 22 с.

52. Малкин, В. Б. Гипервентиляция / В. Б. Маклин, Е. П. Гора. – Москва : Наука, 1990. – 182 с. – (Проблемы космической биологии).

53. Менькова, Е. Н. Субтотальная ларингэктомия с формированием трахеоглоточного шунта в голосовой реабилитации больных местно распространенным раком гортани и гортаноглотки III и IV стадий (обзор литературы) / Е. Н. Менькова, Д. Е. Кульбакин, Е. А. Красавина [и др.] // Опухоли головы и шеи. – 2021. – Т. 11, №.1. – С. 96-100.

54. Некрасова, М. М. Оценка аллостатической нагрузки у водителей автобусов / М. М. Некрасова, С. А. Аширова, М. А. Бобоха [и др.] // Медицинский альманах. – 2016. – № 4(44). – С. 158-161.

55. Новик, А. А. Руководство по исследованию качества жизни в медицине / А. А. Новик, Т. И. Ионова ; под ред. Ю. Л. Шевченко ; Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова. – 4-е издание, переработанное и дополненное. – Москва : Российская академия естественных наук, 2021. – 664 с.
56. Новосельцев, В. Н. Теория управления и биосистемы. Анализ сохрнительных свойств / В. Н. Новосельцев. – Москва : Наука, 1978. – 320 с.
57. Одарущенко, О. И. Методика оценки эмоционального благополучия в интересах психогигиены, психопрофилактики и психологической реабилитации : автореф. дис. ... канд. психологических наук : 14.03.11 / Одарущенко Ольга Ивановна. – Москва, 2015. – 23 с.
58. Панин, Л. Е. Системные представления о гомеостазе / Л. Е. Панин // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2007. – Т. 27, № 5. – С. 10-16.
59. Пестерева, Е. В. Особенности психологической адаптации к болезни пациентов со злокачественными лимфомами на различных этапах заболевания : дис. ... канд. психологических наук : 19.00.04 / Пестерева Елена Викторовна. – Санкт-Петербург, 2011. – 185 с..
60. Решетов, И. В. Второе дыхание: возможности применения устройств для тепло- и влагообмена в реабилитации трахеостомированных пациентов / И. В. Решетов, А. С. Фатьянова, М. А. Игнатьева // Head and Neck / Голова и шея. – 2020. – Т. 8, № 2. – С. 86-94.
61. Русина, Н. А. Клинико-психологическое исследование пациентов, страдающих раком гортани / Н. А. Русина, К. С. Моисеева // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Психология. – 2013. – Т. 6, № 1. – С. 82-89.
62. Самман, А. Мобильная платформа виртуальной реальности для восстановления функций верхних конечностей с использованием данных электромиографии / А. Самман, В. А. Шахнов // Вестник Московского

государственного технического университета им. Н. Э. Баумана. Серия Приборостроение. – 2021. – № 3(136). – С. 84-99.

63. Северов, А. А. Особенности психофункциональных реакций на стрессогенные воздействия и их направленная коррекция у молодых людей : дис. ... канд. медицинских наук: 03.00.13 : / Северов Андрей Анатольевич. - Волгоград, 2009. – 155 с.

64. Севрюкова, Г. А. Реостаз, аллостаз и аллостатическая нагрузка: что понимается под этими терминами? / Г. А. Севрюкова. – Текст : электронный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 10(124). – Режим доступа : <https://research-journal.org/archive/10-124-2022-october/10.23670/IRJ.2022.124.22> (дата обращения: 22.01.2026).

65. Севрюкова, Г. А. Аллостаз: генез и аллостатическая нагрузка / Г.А.Севрюкова // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2024. – Т. 21, № 4. – С. 16-22.

66. Севрюкова, Г. А. Меняющийся мир: гомеостаз, аллостаз, адаптация : монография / Г. А. Севрюкова, И. В. Хвастунова. – Волгоград : Волгоградский государственный медицинский университет, 2022. – 88 с. – ISBN 978-5-9652-0802-9.

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

68. Солопов, И. Н. Физиологические эффекты методов направленного воздействия на дыхательную функцию человека / И. Н. Солопов. – Волгоград : ВГАФК, 2004. – 220 с.

69. Солопова, А. Г. Перспективы и реалии реабилитации онкологических больных / А. Г. Солопова, Ю. Ю. Табакман, А. В. Воробьев, Л. Э. Идрисова // Акушерство, гинекология и репродукция. – 2015. – Т. 9, № 2. – С. 80-88.

70. Слонева, Н. В. Голосовой протез как один из этапов реабилитации после ларингэктомии. Устанавливать или нет? Вот в чем вопрос / Н. В. Слонева, М. Е. Кайбаров // Белые ночи 2020 : тезисы VI Петербургского международного онкологического форума, Санкт-Петербург, 25-28 июня 2020 года. – Санкт-Петербург, 2020. – С. 179.
71. Судаков, К. В. Системные основы эмоционального стресса / К. В. Судаков, П. Е. Умрюхин. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 105 с. – ISBN 978-5-9704-1400-2.
72. Таптапова, С. Л. Восстановление звучной речи у больных после резекций и удаления гортани / С. Л. Таптапова. – Москва : Медицина, 1985. – 94 с.
73. Тетенев, Ф. Ф. Биомеханика дыхания у больных с прогрессирующими мышечными дистрофиями / Ф. Ф. Тетенев, Т. Н. Бодрова, Н. В. Емельянова // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2000. – Т. 100, № 8. – С. 38-41.
74. Ткаченко, Б. И. Нормальная физиология : учебник / под ред. Б. И. Ткаченко. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 687 с. – ISBN 978-5-9704-2280-9.
75. Ткаченко, Г. А. Психологическая помощь пациентам после ларингэктомии / Г. А. Ткаченко, С. О. Подвизников, А. М. Мудунов, Е. В. Гусакова // Опухоли головы и шеи. – 2020. – Т. 10, № 1. – С. 101-106.
76. Тонконоженко, Н. Л. Сравнительная эффективность применения методик релаксации и биологической обратной связи при коррекции синдрома гиперактивности с дефицитом внимания / Н. Л. Тонконоженко, Г. В. Клиточенко // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2009. – № 2(30). – С. 43-45.
77. Трофимова, Я. А. Оценка эффективности использования дыхательной гимнастики по А. Н. Стрельниковой со старшими дошкольниками / Я. А. Трофимова, Н. В. Минникаева // Наука-2020. – 2017. – № 4. – С. 136-141.

78. Уклонская, Д. В. Логопедические технологии улучшения акустических характеристик звучной речи при трахеопищеводном шунтировании с протезированием / Д. В. Уклонская, Е. В. Косова // Злокачественные опухоли. – 2020. – Т. 10, № 3s1. – С. 102-103.
79. Уклонская, Д. В. Восстановление голосовой функции после удаления гортани: новые возможности и альтернативы / Д. В. Уклонская // Педагогика и психология образования. – 2016. – № 1. – С. 37-43.
80. Уклонская, Д. В. Психологические особенности лиц с удаленной гортанью как фактор успешности реабилитации речевой функции / Д. В. Уклонская, Ю. М. Хорошкова. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 3. – Режим доступа : <https://s.science-education.ru/pdf/2016/3/24783.pdf> (дата обращения: 22.01.2026).
81. Фокина, А. С. Физиологические корреляты стресспротективной эффективности латерального гетеросуггестивного воздействия : дис. ... канд. медицинских наук : 03.00.13 / Фокина Анна Сергеевна. – Волгоград, 2008. – 131 с.
82. 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 молодежного форума, Ставрополь, 14–17 ноября 2023 года. – Ставрополь: Ставропольский государственный медицинский университет, 2023. – С. 848-849.
83. 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.
84. 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.

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

86. Хрупачев, А. Г. Профессиональный риск. Теория и практика расчета / А. Г. Хрупачев, А.А. Хадарцев, В.А. Дунаев [и др.]. – Тула : Тульский государственный университет, 2011. – 330 с. – ISBN978-5-7679-2023-5.

87. Чойнзонов, Е. Л. Рак гортани : современные аспекты лечения и реабилитации / Е. Л. Чойнзонов, Л. Н. Балацкая, М. Р. Мухамедов. – Томск: Издательство научно-технической литературы, 2006. – 279 с. – ISBN 5-89503-320-2

88. Чучалин, А. Г. Федеральные клинические рекомендации Российского респираторного общества по использованию метода спирометрии / А. Г. Чучалин, З. Р. Айсанов, С. Ю. Чикина [и др.] // Пульмонология. – 2014. – № 6. – С. 11-24.

89. Шаназаров, Н. А. Возможности и проблемы современной реабилитации в онкологии / Н. А. Шаназаров, Ш. А. Булекбаева, Н. Ю. Лисовская [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 1-8. – С. 1735-1740.

90. Штарк, М. Б. Электроэнцефалографическое биоуправление (альфа-тета-тренинг) для лечения и реабилитации аддиктивных состояний (патологических пристрастий) и депрессий : методические рекомендации 28.12.2000 № 99/174 / М. Б. Штарк. – Новосибирск : [б. и.], 2000. – 34 с.

91. Aarstad, A. K. Choice of psychological coping in laryngectomized, head and neck squamous cell carcinoma patients versus multiple sclerosis patients / А. К. Н.

- Aarstad, K. Lode, J. P. Larsen [et al.] // *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. – 2011. – Vol. 268, № 6. – P. 907-915.
92. Asarian, L. Homeostasis / L. Asarian, V. Gloy, N. Geary // *Encyclopedia of Human Behavior* / ed. V. S. Ramachandran. – London, 2012. – P. 324-333.
93. Beckie, T. M. A systematic review of allostatic load, health, and health disparities / T. M. Beckie // *Biological Research for Nursing*. – 2012. – № 14(4). – P. 311-346.
94. Baylor, C. Levels of speech usage: A self-report scale for describing how people use speech / C. Baylor, K. Yorkston, T. Eadie [et al.] // *Journal of Medical Speech-language Pathology*. – 2008. – Vol. 16, № 4. – P. 191-198.
95. Blyth, K. M. Ultrasound visual feedback in articulation therapy following partial glossectomy / K. M. Blyth, P. McCabe, C. Madill, K. J. Ballard // *Journal of Communication Disorders*. – 2016. – Vol. 61. – P. 1-15.
96. Bohil, C. J. Virtual reality in neuroscience research and therapy / C. J. Bohil, B. Alicea, F. A. Biocca // *Nature Reviews Neuroscience*. – 2011. – Vol. 12, № 12. – P.752-762.
97. Bradley, R. T. Emotion self-regulation, psychophysiological coherence, and test anxiety: Results from an experiment using electrophysiological measures / R. T. Bradley, R. McCraty, M. Atkinson [et al.] // *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. – 2010. – Vol. 35, № 4. – P. 261-283.
98. Cannon, W. B. Organization for physiological homeostasis / W. B. Cannon // *Physiological Reviews*. – 1929. – Vol. 9, № 3. – P. 399-431.
99. Chadda, K. Physiological effects of decannulation in tracheostomized patients / K. Chadda, D. Annane, P. Gajdos [et al.] // *Intensive Care Medicine*. – 2002. – Vol. 28, № 12. – P.1761-1767.
100. Choudhary, R. Effect of heart rate variability biofeedback training on the performance of track athletes / R. Choudhary, V. Trivedi, S. Choudary // *International Journal of Therapies and Rehabilitation Research*. – 2016. – Vol. 5, № 4. – P. 166-174.

101. Coventry, P. A. Comprehensive pulmonary rehabilitation for anxiety and depression in adults with chronic obstructive pulmonary disease: Systematic review and meta-analysis / P. A. Coventry, D. Hind // *Journal of Psychosomatic Research*. – 2007. – Vol. 63, № 5. – P. 551-565.
102. Danker, H. Social withdrawal after laryngectomy / H. Danker, D. Wollbruck., S. Singer [et al.] // *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. – 2010. – Vol. 267, № 4. – P. 593-600.
103. D'Cruz, A. K. Current status of near-total laryngectomy: review / A. K. D'Cruz, S. Sharma, P. S. Pai // *Journal of Laryngology and Otology*. – 2012. – Vol. 126, № 6. – P. 556-562.
104. Eadie, T. L. Coping and quality of life after total laryngectomy / T. L. Eadie, B. C. Bowker // *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*. – 2012. – Vol. 146, № 6. – P. 959-965.
105. Eadie, T. L. Communicative participation and quality of life in head and neck cancer / T. L. Eadie, K. Lamvik, C. R. Baylor [et al.] // *The Annals of otology, rhinology, and laryngology*. – 2014. – Vol. 123, № 4. – P. 257-264.
106. Foster, C. Psychosocial implications of living 5 years or more following a cancer diagnosis: a systematic review of the research evidence / C. Foster, D. Wright, H. Hill [et al.] // *European Journal of Cancer Care*. – 2009. – Vol. 18, № 3. – P.223-247.
107. Ferrier, M. B. Comorbidity as a major risk factor for mortality and complications in head and neck surgery / M. B. Ferrier, E. B. Spuesens, S. Le Cessie, R. J. Baatenburg de Jong // *Archives of otolaryngology — head & neck surgery*. – 2005. – Vol. 131, № 1. – P. 27-32.
108. Ganzel, B. L. Allostasis and the human brain: Integrating models of stress from the social and life sciences / B. L. Ganzel, P. A. Morris, E. Wethington // *Psychological Review*. – 2010. – № 117, № 1. – P. 134-174.
109. Giggins, O. M. Biofeedback in rehabilitation / O. M. Giggins, U. McCarthy Persson, B. Caulfield // *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. – 2013. – Vol. 10. – P. 60.

110. Goldstein, G. H. Incentive Spirometry for the Tracheostomy Patient / G. H. Goldstein, A. M. Iloreta, B. Ojo, B. D. Malkin // *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*. – 2012. – Vol. 147, № 6. – P. 1065-1068.
111. Goncalves, R. Efficacy of virtual reality exposure therapy in the treatment of PTSD: A systematic review / R. Goncalves, A. L. Pedrozo, E. S. F. Coutinho [et al.] // *PLoS ONE*. – 2012. – Vol. 7, № 12. – P. e48469.
112. Goyal, M. Meditation programs for psychological stress and well-being: a systematic review and meta-analysis / M. Goyal, S. Singh, E. M. Sibinga [et al.] // *JAMA Internal Medicine*. – 2014. – Vol. 174, № 3. – P. 357-368.
113. Guptam, D. Hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis and aging / D. Gupta, J. E. Morley // *Comprehensive Physiology*. – 2014. – Vol. 4, № 4. – P.1495-1510.
114. Hammer, B. U. Neurofeedback for insomnia: A pilot study of Z-scores SMR and individualized protocols / B. U. Hammer, A. P. Colbert, K. A. Brown, E. C. Illinois // *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. – 2011. – Vol. 36, № 4. – P. 251-264.
115. Hautala, A. J. Cardiovascular autonomic function correlates with the response to aerobic training in healthy sedentary subjects / A. J. Hautala, T. H. Makikallio, A. Kiviniemi [et al.] // *American Journal of Physiology Heart and Circulatory Physiology*. – 2003. – Vol. 285, № 4. – P. H1747- H1752.
116. Heutte, N. Quality of life tools in head and neck oncology / N. Heutte, L. Plisson, M. Lange [et al.] // *European annals of otorhinolaryngology, head and neck diseases*. – 2014. – Vol. 131, № 1. – P. 33 47.
117. Hilgers, F. J. M. Development and (pre-) clinical assessment of a novel surgical tool for primary and secondary tracheoesophageal puncture with immediate voice prosthesis insertion, the Provox Vega Puncture Set / F. J. M. Hilgers, K. J. Lorenz, H. Maier [et al.] // *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. – 2013. – Vol. 270, № 1. – P. 255-262.

118. Hoesterey, D. Spirometric indices of early airflow impairment in individuals at risk of developing COPD: Spirometry Beyond FEV<sub>1</sub>/FVC / D. Hoesterey, N. Das, W. Janssens [et al.] // *Respiratory Medicine*. – 2019. – Vol. 156. – P.58-68.
119. Iznak, A. F. EEG predictors of therapeutic responses in psychiatry / A. F. Iznak, E. V. Iznak // *Neuroscience and Behavioral Physiology*. – 2022. – Vol. 52, № 2. – P. 207-212.
120. Jerath, R. Physiology of long pranayamic breathing: neural respiratory elements may provide a mechanism that explains how slow deep breathing shifts the autonomic nervous system / R. Jerath, J. W. Edry, V. A. Barnes, V. Jerath // *Medical Hypotheses*. – 2006. – Vol. 67, № 3. – P. 566-571.
121. Jones, T. M. Laryngeal cancer: United Kingdom National Multidisciplinary guidelines / T. M. Jones, M. De, B. Foran [et al.] // *Journal of Laryngology and Otology*. – 2016. – Vol. 130, № S2. – P. s75-s82.
122. Jore, S. B. Effect of combined slow and fast pranayamic breathing exercises on autonomic nervous system / S. B. Jore, T. B. Bhutada, U. S. Patil [et al.] // *International Journal of Recent Trends in Science and Technology*. – 2012. – Vol. 3, № 1. – P. 5-8.
123. Kapitza, K. P. First non-contingent respiratory biofeedback placebo versus contingent biofeedback in patients with chronic low back pain: A randomized, controlled, double-blind trial / K. P. Kapitza, T. Passie, M. Bernateck, M. Karst // *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. – 2010. – Vol. 35, № 3. – P. 207-217.
124. Keszte, J. Mental disorders and psychosocial support during the first year after total laryngectomy: A prospective cohort study / J. Keszte, H. Danker, A. Dietz [et al.] // *Clinical Otolaryngology*. – 2013. – Vol. 38, № 6. – P. 494-501.
125. Knox-Brown, B. Spirometry parameters used to define small airways obstruction in population-based studies: Systematic review / B. Knox-Brown, O. Mulhern, J. Feary, A. F. S. Amaral // *Respiratory Research*. – 2022. – Vol. 23, № 1. – P. 67.
126. Koltsida, G. Long term outcomes in chronic lung disease requiring tracheostomy and chronic mechanical ventilation / G. Koltsida, S.

Konstantinopoulou // *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*. – 2019. – Vol. 24, № 5. – P. 101044.

127. Korte, S. M. The Darwinian concept of stress: benefits of allostasis and costs of allostatic load and the trade-offs in health and disease / S. M. Korte, J. M. Koolhaas, J. C. Wingfield, B. S. McEwen // *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. – 2005. – Vol. 29, № 1. – P. 3-38.

128. Kotake, K. Effects of occupational status on social adjustment after laryngectomy in patients with laryngeal and hypopharyngeal cancer / K. Kotake, I. Kai, K. Iwanaga [et al.] // *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. – 2019. – Vol. 276, № 5. – P. 1439-1446.

129. La Vaque, T. J. Template for developing guidelines for the evaluation of the clinical efficacy of psychophysiological evaluations / T. J. La Vaque, D. C. Hammond, D. Trudeau [et al.] // *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. – 2002. – Vol. 27, № 4. – P. 273-281.

130. Le Moal, M. Drug addiction; Pathways to the disease and pathophysiological perspectives / M. Le Moal, G. F. Koob // *European Neuropsychopharmacology*. – 2007. – Vol. 17, № 6-7. – P. 377-393.

131. Lee, M. T. Gender differences in health-related quality of life following total laryngectomy / M. T. Lee, S. Gibson, K. Hilari // *International Journal of Language & Communication Disorders*. – 2010. – Vol. 45, № 3. – P. 287-294.

132. Lehrer, P. M. Heart rate variability biofeedback increases baroreflex gain and peak expiratory flow / P. M. Lehrer, E. Vaschillo, B. Vaschillo [et al.] // *Psychosomatic Medicine*. – 2003. – Vol. 65, № 5. – P. 796-805.

133. Lorenz, K. J. Rehabilitation after total laryngectomy – A tribute to the pioneers of voice restoration in the last two centuries / K. J. Lorenz // *Frontiers in Medicine*. – 2017. – № 4. – P. 81.

134. Heyer, L. Noninvasive estimate of work of breathing due to the endotracheal tube / L. Heyer, B. Louis, D. Isabey [et al.] // *Anesthesiology*. – 1996. – Vol. 85, № 6. – P. 1324-1333.

135. Maclean, J. Dysphagia following a total laryngectomy: the effect on quality of life, functioning, and psychological well-being / J. Maclean, S. Cotton, A. Perry // *Dysphagia*. – 2009. – Vol. 24, № 3. – P. 314-321.
136. McEwen, B. S. Response to commentaries on the concept of allostasis / B. S. McEwen, J. C. Wingfield // *Hormones and Behavior*. – 2003a. – Vol. 43, № 1. – P. 28-30.
137. McEwen, B. S. The concept of allostasis in biology and biomedicine / B. S. McEwen, J. C. Wingfield // *Hormones and Behavior*. – 2003b. – № 43. – P. 2-15.
138. McEwen, B. S. Central role of the brain in stress and adaptation: Links to socioeconomic status, health, and disease / B. S. McEwen, P. J. Gianaros // *Annals of the New York Academy of Sciences*. – 2010. – № 1186. – P. 190-222.
139. McEwen, B. S. What is in a name? Integrating homeostasis, allostasis and stress / B. S. McEwen, J. C. Wingfield // *Hormones and Behavior*. – 2010. – Vol. 57, № 2. – P. 105- 111.
140. Metcalfe, C. W. What patients consider important: temporal variations by early and late stage oral, oropharyngeal and laryngeal subsites / C. W. Metcalfe, D. Lowe, S. N. Rogers // *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. – 2014. – Vol. 42, 5. – P.641-647.
141. Micoulaud-Franchi, J. A. EEG neurofeedback for anxiety disorders and post-traumatic stress disorders: A blueprint for a promising brain-based therapy / J. A. Micoulaud-Franchi, C. Jeunet, A. Pelissolo, T. Ros // *Current psychiatry reports*. – 2021. – Vol. 23, № 12. – P. 84.
142. Murphy, B. A. Quality of life research in head and neck cancer: A review of the current state of the science / B. A. Murphy, S. Ridner, N. Wells, M. Dietrich // *Critical Reviews in Oncology/Hematology*. – 2007. – Vol. 62, № 3. – P. 251-267.
143. Nestoriuc, Y. Efficacy of biofeedback for migraine: A meta-analysis / Y. Nestoriuc, A. Martin // *Pain*. – 2007. – Vol. 128, № 1-2. – P. 111-127.
144. Nici, L American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation / L. Nici, C. Donner, E. Wouters [et al.] // *American*

- Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. – 2006. – Vol. 173, № 12. – P. 1390-1413.
145. Noonan, B. J. The impact of total laryngectomy: The patient's perspective / B. J. Noonan, J. Hegarty // *Oncology Nursing Forum*. – 2010. – Vol. 37, № 3. – P. 293-301.
146. Olthoff, A. Quality of life after treatment for laryngeal carcinomas / A. Olthoff, M. K. Steuer-Vogt, K. Licht [et al.] // *ORL: journal for oto-rhino-laryngology and its related specialties*. – 2006. – Vol. 68, № 5. – P.253-258.
147. Oozeer, N. B. Functional status after total laryngectomy: cross-sectional survey of 79 laryngectomees using the performance status scale for head and neck cancer / N. B. Oozeer, S. Owen, B. Z. Perez [et al.] // *Laryngol. Otol*. – 2010. – Vol. 124, № 4. – P. 412-416.
148. Park, Y.-J. Clinical utility of paced breathing as a concentration meditation practice / Y.-J. Park, Y.-B. Park // *Complementary Therapies in Medicine*. – 2012. – Vol. 20, № 6. – P. 393-399.
149. Perini, R. Heart rate variability and autonomic activity at rest and during exercise in various physiological conditions / R. Perini, A. Veicsteinas // *European Journal of Applied Physiology*. – 2003. – Vol. 90, № 3-4. – P. 317-325.
150. Perry, A. Quality of life after total laryngectomy: Functioning, psychological well-being and self-efficacy / A. Perry, E. Casey, S. Cotton // *International Journal Language & Communication Disorders*. – 2015. – Vol. 50, № 4. – P. 467-475.
151. Peters, A. Introduction for the allostatic load special issue / A. Peters, B. S. McEwen // *Physiology & Behavior*. – 2012. – Vol. 106, № 1. – P. 1-4.
152. Pierce, R. J. Upper airway function and dysfunction in respiration / R. J. Pierce, C. J. Worsnop // *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. – 1999. – Vol. 26, № 1. – P. 1-10.
153. Pomatto, L. C. D. Adaptive homeostasis and the free radical theory of ageing / L. C. D. Pomatto, K. J. A. Davies // *Free Radical Biology and Medicine*. – 2018. – Vol. 124. – P. 420-430.

154. Power, M. L. Commentary: Viability as opposed to stability: An evolutionary perspective on physiological regulation / M. L. Power // *Allostasis, homeostasis and the costs of physiological adaptation* / ed. J. Schulkin. – Cambridge, 2004. – P. 343-364.
155. Risberg-Berlin, B. Effects of total laryngectomy on olfactory function, health-related quality of life, and communication: A 3-year follow-up study / B. Risberg-Berlin, A. Rydén, R. Y. Moller, C. Finizia // *BMC Ear, Nose and Throat Disorders*. – 2009. – Vol. 9. – P. 8.
156. Rizzo, A. A SWOT analysis of the field of virtual reality rehabilitation and therapy / A. Rizzo, G. J. Kim // *Presence Teleoperators & Virtual Environments*. – 2005. – Vol. 14, № 2. – P. 119-146.
157. Rodriguez, C. S. Speech impairment in the postoperative head and neck cancer patient: nurses' and patients' perceptions / C. S. Rodriguez, M. L. VanCott // *Qualitative Health Research*. – 2005. – Vol. 15, № 7. – P. 897-911.
158. Rossiter, D. Voice development under training with and without the influence of real-time visually presented biofeedback / D. Rossiter, D. M. Howard, M. DeCosta // *Journal of the Acoustical Society of America*. – 1996. – Vol. 99, № 5. – P. 3253-3256.
159. Schindler, A. Reliability and validity of the Italian self-evaluation of communication experiences after laryngeal cancer questionnaire / A. Schindler, F. Mozzanica, F. Brignoli [et al.] // *Head & Neck*. – 2013. – Vol. 35, № 11. – P. 1606-1615.
160. Schulkin, J. Social allostasis: anticipatory regulation of the internal milieu / J. Schulkin // *Frontiers in Evolutionary Neuroscience*. – 2011. – Vol. 2. – P. 111.
161. Sevriukova, G. A. Vegetative maintenance of activity in changed living conditions of over-50 population / G. A. Sevriukova, I. V. Khvastunova, S. A. Schmidt, R. E. Akhundova // *International Conference on Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society (European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS. Vol. 90)*. – Krasnoyarsk, 2020. – P. 1613-1619.

162. Silveira, A. P. Geriatric oncology: comparing health related quality of life in head and neck cancer patients / A. P Silveira, J. Gonçalves, T. Sequeira // *Head & Neck Oncology*. – 2011. – Vol. 3. – P. 3-11.
163. Singer, S. Quality of life before and after total laryngectomy: results of a multicenter prospective cohort study / S. Singer, H. Danker, O. Guntinas-Lichius // *Head & Neck*. – 2014. – Vol. 36, № 3. – P. 359-368.
164. Smetankin, A. New method for speech correction using RSA biofeedback / A. Smetankin, A. Bourmistrov, O. Vovk // *Proceedings of the Third World Congress of Fluency Disorders*. – Nyborg, 2000. – P. 410-415.
165. Smith, S. R. Cancer rehabilitation as an essential component of quality care and survivorship from an international perspective / S. R. Smith, J. Y. Zheng, J. Silver [et al.] // *Disability and Rehabilitation*. – 2020. – Vol. 42, № 1. – P. 8-13.
166. Steffen, P. R. The impact of resonance frequency breathing on measures of heart rate variability, blood pressure, and mood / P. R. Steffen, T. Austin, A. DeBarros, T. Brown // *Frontiers in Public Health*. – 2017. – Vol. 5. – P. 222.
167. Stephenson, E. Coping Process / E. Stephenson, D. B. King, A. DeLongis // *Stress: Concepts, Cognition, Emotion, and Behavior : Handbook of Stress Series*. Vol. 1 / ed. G. Fink. – Oxford, 2016. – P. 359-364.
168. Sterling, P. Allostasis: a new paradigm to explain arousal pathology / P. Sterling, J. Eyer // *Handbook of life stress, cognition and health* / ed. S. Fisher, J. Reason. – Chichester, 1988. – P.629-649.
169. Sterling, P. Allostasis: a model of predictive regulation / P. Sterling // *Physiology & Behavior*. – 2012. – Vol. 106, № 1. – P. 5-15.
170. Swore-Fletcher, B. A blessing and a curse: Head and neck cancer survivors' experiences / B. Swore-Fletcher, M. Z. Cohen, K. Schumacher, W. Lydiatt // *Cancer Nursing*. – 2012. – Vol. 35, № 2. – P. 126-132.
171. Timio, M. Age and blood pressure changes: A 20-year follow-up study in nuns in a secluded order / M. Timio, P. Verdecchia, S. Venanzi [et al.] // *Hypertension*. – 1988. – Vol. 12, № 4. – P. 457-461.

172. Van der Molen, L. Practice of laryngectomy rehabilitation interventions: a perspective from Europe/the Netherlands / L. Van der Molen, A. F. Kornman, M. N. Latenstein [et al.] // *Current opinion in otolaryngology & head and neck surgery*. – 2013. – Vol. 21, № 3. – P. 230-238.
173. van Rooij, M. DEEP: A biofeedback virtual reality game for children at-risk for anxiety / M. van Rooij, A. Lobel, O. Harris, [et al.] // *CHI EA '16 : Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. – New York, 2016. – P. 1989-1997.
174. Ware Jr., J. E. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36): I. Conceptual framework and item selection / J. E. Ware Jr., C. D. Sherbourne // *Medical Care*. – 1992. – Vol. 30, № 6. – P. 473-483.
175. WHOQOL: Measuring Quality of Life / World Health Organization. – URL: <https://www.who.int/tools/whoqol> (accessed: 19.01.2026). – Text : electronic.
176. Wypych, A. Cortical presentation of language functions in patients after total laryngectomy: a fMRI study / A. Wypych, M. Wierzchowska, P. Burduk [et al.] // *Neuroradiology*. – 2020. – Vol. 62, № 7. – P. 843-849.
177. Yu, M. C. Multimedia assisted breathwalk-aware system / M.-C. Yu, H. Wu, M.-S. Lee, Y.-P. Hung // *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*. – 2012. – Vol. 59, № 12. – P. 3276-3282.

## Приложение А

Акт внедрения в практическую работу ГБУЗ «Волгоградский областной клинический онкологический диспансер»

«УТВЕРЖДАЮ»

Главный врач ГБУЗ «Волгоградский областной клинический онкологический диспансер» д.м.н., доцент, «Отличник здравоохранения» Н.В. Коваленко



2026г.

## АКТ ВНЕДРЕНИЯ

**Предмет внедрения:** Метод и программное обеспечение для сопряжения сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью с датчиком дыхания.

**Кем предложен:** завершившим программу аспирантуры в 2025 году Файнштейном Дмитрием Владимировичем, заведующим кафедрой нормальной физиологии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России д.м.н., профессором Клаучеком Сергеем Всеволодовичем.

**Источник информации:** Материалы диссертации «Адаптация эмоционально-поведенческого и дыхательного паттернов у каниуленосителей с использованием сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью» (автор Файнштейн Д.В. Научный руководитель Клаучек Сергей Всеволодович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России.)

**Где и кем внедрено:** в реабилитационном отделении ГБУЗ «Волгоградский областной клинический онкологический диспансер»

**Цель внедрения:** внедрить рекомендации по применению метода сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью у хронических каниуленосителей на этапе адаптации.

**Ответственный за внедрение:** главный врач ГБУЗ «Волгоградский областной клинический онкологический диспансер» д.м.н., доцент, «Отличник здравоохранения» Коваленко Надежда Витальевна

**Результаты внедрения:** 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 каниуленосителей, жизнедеятельность которых проходит в условиях аллостаза, указывает на их эффективность у данного контингента лиц.

**Эффективность внедрения:** Курс сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью 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 стрессоустойчивость человека.

Заведующий реабилитационным отделением ГБУЗ «Волгоградский областной клинический онкологический диспансер», кандидат медицинских наук



Лысенко М.А.

## Приложение В

Акт внедрения в практическую работу ГБУЗ «Волгоградский областной клинический центр медицинской реабилитации»

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий Кировским филиалом ГБУЗ  
«Волгоградский областной  
клинический центр медицинской реабилитации»  
к.м.н., заслуженный врач РФ В.В. Пересыпкин



## АКТ ВНЕДРЕНИЯ

**Предмет внедрения:** Реализация методики сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью.

**Кем предложен:** завершившим программу аспирантуры в 2025 году Файнштейном Дмитрием Владимировичем, заведующим кафедрой нормальной физиологии ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России д.м.н., профессором Клаучеком Сергеем Всеволодовичем.

**Источник информации:** Материалы диссертации «Адаптация эмоционально-поведенческого и дыхательного паттернов у канюленосителей с использованием сенсомоторного управления дыханием с биологической обратной связью» (автор Файнштейн Д.В. Научный руководитель Клаучек Сергей Всеволодович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России.)

**Где и кем внедрено:** в реабилитационном отделении Кировского филиала ГБУЗ «Волгоградский областной клинический центр медицинской реабилитации»

**Цель внедрения:** обоснование и практическое использование метода управления адаптацией эмоционально-поведенческого и дыхательного паттернов у канюленосителей с использованием принципа биологической обратной связи.

**Ответственный за внедрение:** заведующий Кировским филиалом ГБУЗ «Волгоградский областной клинический центр медицинской реабилитации» к.м.н., заслуженный врач РФ В.В. Пересыпкин

**Результаты внедрения:** представленные материалы реализовали практические рекомендации по скорейшей адаптации и реабилитации хронических канюленосителей, которые применяются как в медицинских учреждениях, так и самостоятельно на дому.

**Эффективность внедрения:** Предложенная методика позволила улучшить эмоционально-поведенческое состояние данных людей и оптимизировать функциональные параметры их дыхания.

Заведующий реабилитационным отделением  
ГБУЗ «Волгоградский областной клинический центр  
медицинской реабилитации»

Цыганеску А.Е.