

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

*На правах рукописи*

**Калинченко Богдан Максимович**

**Физиологическая модель адаптивного управления перикраниальной  
мускулатурой в лечении хронической миофасциальной лицевой боли**

1.5.5. Физиология человека и животных

3.1.24. Неврология

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук, профессор  
Клаучек Сергей Всеволодович

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук, доцент  
Барулин Александр Евгеньевич

Волгоград 2026

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	12
1.1 Физиологическая адаптация мышечного тонуса как метод профилактики болевых синдромов.....	12
1.2 Физиологические процессы нервно-мышечной регуляции как основа управления состоянием перикраниальной и цервикальной мускулатуры .....	19
1.3. Обоснование использования адаптивного биоуправления мышечным тонусом для коррекции хронического миофасциального болевого синдрома ...	27
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	37
2.1. Объем и организация исследований .....	37
2.2. Методы клинического обследования.....	49
2.3. Оценка эмоционально-личностных характеристик .....	49
2.4. Методы оценки биомеханики движения и ЭМГ-показателей цервикальной и перикраниальной мускулатуры.....	51
2.5. Техника проведения процедуры биоуправления .....	52
2.6. Методы статистического анализа данных .....	53
ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОЦЕНКИ И ДИАГНОСТИКИ БИОМЕХАНИКИ ПЕРИКРАНИАЛЬНОЙ И ЦЕРВИКАЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ.....	55
ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО БИОУПРАВЛЕНИЯ МЫШЕЧНЫМИ ПАТТЕРНАМИ ПЕРИКРАНИАЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ .....	68
4.1 Определение состояния биомеханики и мышечных паттернов перикраниальной и цервикальной мускулатуры у пациентов с ХМФЛБ для выявления адаптации физиологических механизмов и дальнейшей разработки метода коррекции нарушенного двигательного стереотипа .....	68
4.2 Разработка системы адаптивного биоуправления перикраниальной мускулатурой .....	77

4.3 Апробация способа коррекции двигательных паттернов у лиц группы риска развития миофасциальных дисфункций лица .....	96
ГЛАВА 5 ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРРЕКЦИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ У ГРУППЫ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ МИОФАСЦИАЛЬНОЙ ЛИЦЕВОЙ БОЛЬЮ МЕТОДОМ БИОУПРАВЛЕНИЯ .	110
ВЫВОДЫ .....	148
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	150
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ .....	151
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ .....	152
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	153
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	186

## ВВЕДЕНИЕ

### **Актуальность темы исследования.**

Исследование механизмов физиологической адаптации к разнообразным неблагоприятным и дестабилизирующим факторам, нарушающим целостность функционирования мышечно-связочного и опорно-двигательного аппарата, продолжает оставаться в центре научного внимания (Мозжухин А.С., 1984; Баевский Р.М., 1997; Девлетьярова К.В., соавт., 2020; Zaferanieh A., 2021). На сегодняшний день множество исследований посвящено детальному изучению физиологических процессов мышечного сокращения, организации движения, процессов утомления, а также восстановительных механизмов регуляции мышечного тонуса. Результаты данных работ направлены на выявление механизмов компенсации и профилактики патологических состояний скелетно-мышечной системы (Гурфинкель В.С., 1989, 1994; Александров А.В., 2017; Петрова М.А., 2021; Моисеев С.А., 2022; Szweowski T.D., 2011; Roberts W.E., 2020; Tinnirello A., 2021; Cao Q.W., 2021; Lira M.R. 2022).

Формирование дезадаптивных реакций скелетно-мышечных структур и, как следствие, миофасциального болевого синдрома (МФБС) тесно связано с нарушениями в организации двигательной функции человека. В литературных источниках встречается достаточное количество исследований, направленных на изучение нормального мышечного тонуса и его адаптации к различным статодинамическим нагрузкам (Рожков Д.О., 2018; Самуйлов И.В., 2021; Диденко Н.М., 2023; Македонова Ю.А., 2023, 2024; Захарьева Н.Н., 2024; Мингазова Л.Р., 2024; Ярыгина Е.Н., 2024; Yur V., 2025). Своевременное выявление и коррекция нарушений мышечного тонуса позволяют значительно снизить риск развития болевых состояний и улучшить качество жизни человека. В современном здравоохранении на протяжении 50 последних лет остается актуальной проблема оказания помощи пациентам с хроническими миофасциальными лицевыми болями

(ХМФЛБ) (Мингазова Л.Р., 2005, 2024; Орлова, О.Р., 2014, Хабиров Ф.А., 2019; Пузин, М.Н., 2020; Сафиуллина А.А., 2022; Максимова М.Ю., 2023; Bourgaize S., 2018; Сао Q.W., 2021). Распространенность дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (ДВНЧС), сопровождающейся МФБС в области лица и шеи, достигает примерно 12% в популяции взрослых трудоспособного возраста и 50% среди лиц пожилого возраста (Madland G., Feinmann C., 2001). На протяжении многих десятилетий ключевые аспекты развития миофасциальной лицевой боли, такие как ее распространенность, адаптивные механизмы и оптимальные подходы к терапии, остаются предметом научных дискуссий (Орлова О.Р. 2014, 2023; Мингазова Л.Р., 2010, 2024). В связи с высокой распространенностью и сложностью дифференциально диагностических вопросов возникает необходимость совершенствования методов превенции и разработки принципиально новых подходов к адаптации физиологических процессов миофасциальных структур в лицевой области.

#### **Степень разработанности темы исследования.**

В последние годы все больше развиваются методы немедикаментозной помощи пациентам для профилактики хронизации процесса и для работы на донозологическом этапе, что дало новый стимул разработке такого направления, как биоуправление (Богданов О.В., 1990; Датченко С.А., 2015; Пузин М.Н., 2017; Можейко Е. Ю., 2021; Илларионова А.В., 2022; Домрачева, А. В., 2023; Patcharatrakul T., 2020). Изначально биологическая обратная связь (БОС) формировалась как исследовательское диагностическое направление, но понимание возможностей использования ее в лечении и профилактике различных заболеваний способствовало расширению понятия. БОС разделилась на два основных направления: БОС-тренинг, который применяется для повышения адаптивности, стрессоустойчивости через влияние на симпатико-парасимпатическую систему здорового человека для профилактики заболеваний, и БОС-терапию, которая включает реабилитацию и восстановление организма после разных терапевтических, неврологических, психологических и других заболеваний (Можейко Е.Ю., 2018, 2021). На сегодняшний день особенно эффективен метод электромиографического (ЭМГ)

БОС-тренинга при состояниях психоэмоционального напряжения, биоуправление по миограмме фронтальных мышц, которые по сравнению с другими мышечными группами находятся под контролем сознания в меньшей степени. С помощью программ тренировки могут быть решены задачи по коррекции факторов риска и изменений неоптимального двигательного стереотипа, который приводит к формированию боли. Это позволит предупредить рецидивы боли и хронизацию болевого синдрома (Павленко В.Б., 2001; Долецкий А.Н., 2013; Курушина О.В., 2015; Камчатников А.Г. 2020; Можейко Е.Ю., 2021; Александрова С.Е., 2023). Вместе с тем в доступной литературе представлено ограниченное количество исследований, посвященных миофасциальному болевому синдрому лицевой области, ассоциированному с нарушениями состояния и биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры, а также методам коррекции данных нарушений посредством биоуправления.

**Цель исследования:** установление закономерностей функционального взаимодействия перикраниальной и цервикальной мускулатуры для моделирования их сопряжения и коррекции нарушений биомеханики при хронической миофасциальной лицевой боли методом адаптивного биоуправления.

**Задачи исследования:**

1. Изучить влияние адаптивных мышечных паттернов сопряжения перикраниальной и цервикальной мускулатуры на биомеханику кранио-цервикального региона.
2. Создать физиологическую модель статодинамической нагрузки на кранио-цервикальный отдел для изучения адаптивных механизмов при миофасциальной дисфункции на основе выявленных биомеханических паттернов.
3. Разработать методику скрининга для определения физиологических факторов риска развития миофасциальной дискоординации в кранио-цервикальном регионе при длительных статодинамических нагрузках.
4. Разработать методику адаптивного биоуправления для восстановления нейрофизиологических параметров двигательного стереотипа перикраниальной и

цервикальной мускулатуры у лиц группы риска развития хронической миофасциальной лицевой боли.

5. Изучить терапевтические эффекты разработанной методики адаптивного биоуправления в группах пациентов с хронической миофасциальной лицевой болью по сравнению с традиционной терапией.

#### **Научная новизна:**

1. Впервые установлены компоненты сопряжения перикраниальной и цервикальной мускулатуры, обеспечивающие физиологическую организацию программ построения движений.

2. Впервые создана система скрининговой диагностики, позволяющая определить границы нормы и риска, а также степень выраженности клинических проявлений у лиц с хронической миофасциальной лицевой болью.

3. Создан алгоритм восстановления измененного двигательного паттерна перикраниальной и цервикальной мускулатуры на основе выявления компонентов их сопряжения для коррекции миофасциальных дисфункций и лечения хронической миофасциальной лицевой боли методом адаптивного биоуправления.

#### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

По результатам исследований разработана система донозологической диагностики у лиц группы риска с хронической миофасциальной лицевой болью, направленная на определение количественной оценки уровня выраженности факторов риска.

Доказанная эффективность включения в алгоритм лечения хронической миофасциальной лицевой боли методики «Адаптивное биоуправление болью» позволяет использовать ее в комплексе со стандартной терапией.

**Связь с планом научно-исследовательских работ университета и отраслевыми программами.** Диссертационная работа выполнена в рамках программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы от 31 декабря 2020 г. № 3684-р, подпрограмма 2 «Фундаментальные и поисковые научные исследования»).

### **Методология и методы диссертационного исследования.**

По характеру проведено прикладное проспективное исследование с учетом принципов доказательной медицины. Последовательно изучены литературные данные, актуальность и степень разработанности темы, построен дизайн исследования, алгоритм, определены объекты исследования.

Методы исследования. Обобщение экспертных оценок врачей-неврологов для определения значимости разработанного опросника по выявлению критериев миофасциальной боли и дисфункции височно-нижнечелюстного сустава, а также данных анкетирования пациентов для выявления наличия ранних миофасциальных нарушений в краниальном и цервикальном регионах. Функциональные методы: определение биомеханики движения головы и позвоночника при нагрузочных пробах, анализ динамики электромиографических показателей состояния перикраниальной и цервикальной мускулатуры относительно здоровых лиц, лиц группы риска и пациентов с хроническим миофасциальным болевым синдромом в лицевой области. Статистические методы: с учетом нормальности распределения изучаемых параметров полученные данные обрабатывались методами параметрической статистики; статистические характеристики (переменные) описывали с помощью средней арифметической ( $M$ ), ошибки стандартной средней арифметической ( $m$ ), среднеквадратичного отклонения ( $s$ ); для оценки статистической значимости различий использовался параметрический односторонний и двухсторонний  $t$ -критерий Стьюдента, угловой точный критерий Фишера, достоверность различий считали существенной при 5 % уровне значимости ( $p < 0,05$ ).

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Сопряжение мышечных паттернов перикраниальной и цервикальной мускулатуры является основным адаптивным механизмом организации программ построения движений в ответ на изменение статодинамических нагрузок и должно использоваться в качестве ведущего критерия оценки эффективности диагностики и коррекции миофасциальной дискоординации в лицевой области.

2. Эффективность разработанной методики «Адаптивное биоуправление

болью» в коррекции мышечного тонуса перикраниальной и цервикальной мускулатуры определяется целенаправленным восстановлением электромиографических и биомеханических параметров двигательных паттернов кранио-цервикального отдела.

3. Предложенная методика коррекции функциональных и биомеханических изменений перикраниальной и цервикальной мускулатуры в клинической практике, влияющих на формирование неврологических проявлений при хронической миофасциальной лицевой боли, в комплексе с традиционной терапией позволяет улучшить результаты восстановления биомеханики кранио-цервикального отдела и способствует снижению болевых явлений у пациентов.

#### **Личный вклад автора в исследование.**

Диссертантом лично сформулированы цель и задачи исследования, получены научные результаты, изложенные в диссертации. На всех этапах работы самостоятельно проведено обследование всех пациентов, выполнены лечебно-коррекционные мероприятия, выполнен анализ полученных данных и их статистическая обработка, оформлены тексты научных публикаций, автореферата и диссертации.

На основании проведенного исследования и полученных результатов достоверно обоснованы выводы и представлены практические рекомендации.

#### **Внедрение результатов исследования в практику.**

Результаты диссертационного исследования внедрены в работу неврологического отделения Клиники № 1 ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, ГБУЗ «ВОКБ № 1», ГБУЗ «ВОКЦМР», ООО «БАЕР». Результаты проведенного диссертационного исследования применяются в образовательном процессе в ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России на кафедре неврологии, психиатрии, мануальной медицины и медицинской реабилитации ИНМФО, ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава России на кафедре неврологии, нейрохирургии, медицинской генетики.

### **Степень достоверности и апробации полученных результатов.**

Достоверность полученных результатов основывается на изучении и глубоком анализе в ходе исследования достаточного по объему фактического материала, использовании высокоинформативных методов клинического и инструментального обследования с применением критериев доказательной медицины. Статистический анализ данных проводился с использованием статистического программного пакета «Статистика 23.0» и Microsoft Excel-2019.

Результаты диссертационного исследования были представлены на конференциях, форумах и конгрессах международного, а также всероссийского уровня: II Всероссийская (с международным участием) конференция молодых ученых «Будущее неврологии» (Казань 2018), WCO – IOF – ESCEO (Париж, 2019), Virtual WCO – IOF – ESCEO (Испания, 2020), конференция «Лицевые боли: клиника, диагностика и лечение» в рамках VIII открытого Всероссийского стоматологического форума «VOLGA DENTAL SUMMIT» (Волгоград 2020), II межрегиональная мультидисциплинарная научно-практическая онлайн-конференция «Неврология, психиатрия, реабилитация: точки соприкосновения» (Волгоград, 2022), XXVIII Российская научно-практическая конференция с международным участием «Медицина боли – от понимания к действию» (Волгоград, 2022), Межрегиональная научно-практическая онлайн-конференция «Школа невролога» (Волгоград, 2023), Межрегиональная научно-практическая онлайн-конференция «Школа невролога» (Волгоград, 2024), III Межрегиональная мультидисциплинарная научно-практическая конференция с международным участием «NEURO – ВОЛГА – FORUM» (Волгоград, 2025), Межрегиональная научно-практическая онлайн-конференция «Школа невролога» (Волгоград, 2025), VI Российско-Белорусская научно-практическая конференция «Лечение боли без границ» с международным участием (Минск, 2025).

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности.**

Направление и результаты исследования соответствуют пункту 9 паспорта научной специальности 1.5.5. Физиология человека и животных (медицинские науки) и пунктам 8,15 паспорта научной специальности 3.1.24. Неврология

(медицинские науки).

### **Объем и структура диссертации.**

Диссертация изложена на 191 странице компьютерного текста и состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследования, трех глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, перспектив дальнейшей разработки темы и приложения. Работа иллюстрирована 53 таблицами и 17 рисунками. Указатель литературы включает 270 источников, из них 196 отечественных и 74 – зарубежных авторов.

### **Публикации.**

По результатам исследования опубликовано 12 печатных работ, из них 10 – в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ для публикации материалов кандидатских и докторских диссертаций.

## ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Физиологическая адаптация мышечного тонуса как метод профилактики болевых синдромов

Исследование механизмов физиологической адаптации к разнообразным условиям и экзогенным факторам окружающей среды остается в центре научного внимания (Мозжухин А.С., 1984; Баевский Р.М., 1997; Девлетьярова К.В., соавт., 2020; Клаучек С.В., 2023; Василевский, С. С., 2025; Zaferanieh A., 2021). Данная проблематика имеет двойное значение: во-первых, она позволяет глубже понять закономерности работы различных систем организма как здорового человека, так и при различных патологиях, во-вторых, способствует решению ключевых медико-биологических вопросов, связанных с долгосрочным прогнозированием и профилактикой состояния здоровья населения. Таким образом, изучение адаптационных процессов представляет собой фундаментальную научную задачу, имеющую важное практическое значение для современной медицины.

Эффективность физической активности и других функций мышечного аппарата напрямую зависит от нескольких ключевых факторов: способности организма переносить физические нагрузки, адаптационных возможностей мышечного аппарата, уровня утомляемости и скорости восстановления соединительных тканей, а также целостной реакции всех структур опорно-двигательного аппарата на изменения моторных функций при нагрузке. На сегодняшний день большое количество исследований посвящено детальному изучению физиологических процессов мышечного сокращения. Изучается организация движения, процессы утомления, а также механизмы регуляции восстановления мышечного тонуса, результаты данных работ направлены на выявление механизмов компенсации и профилактики патологических состояний скелетно-мышечной системы (Гурфинкель В.С., 1989, 1994; Александров А.В.,

2017; Петрова М.А., 2021; Моисеев С.А., 2022; Амелин А.В., 2023; Клаучек С.В., 2023; Szweowski T.D., 2011; Roberts W.E., 2020; Tinnirello A., 2021; Cao Q.W., 2021; Lira M.R. 2022).

Необходимым условием жизнеобеспечения организма, а также средством и методом поддержания его работоспособности является движение (Бернштейн Н.А., 1966, 2008). Перестройка двигательной системы, точнее создание особого двигательного стереотипа, представляет собой основу нервно-мышечной пластичности как важнейшего свойства адаптации организма к изменениям окружающей среды, и является частью целостного реагирования организма на возникающие нарушения (Илларионова А. В., 2021).

Исследования моторики, физиологии движений человека, осуществленные Н.А. Бернштейном (1966, 2008), положили начало формированию теоретической нейрофизиологии, оказавшей существенное методологическое влияние на развитие физиологии в целом, медицины, психологии, биологии, кибернетики, философии и естествознания (Бернштейн Н.А., 2008; Аухадеев Э.И., с соавт., 2007, 2017; Левик Ю.С., 2019; Моисеев С.А., 2022).

По мнению А.С. Саркисова (2022) при построении движений различной сложности, команды отдаются на различных уровнях (иерархических этажах) нервной системы, каждый из которых характеризуется собственными анатомическими особенностями и образует собственные сенсорные коррекции, свое сенсорное поле (Саркисов А.С., 2022).

Н.А. Бернштейном (1966, 2008) установлено пять уровней (А, В, С, D, E) построения движений. В процессе реализации двигательной задачи могут участвовать практически все уровни движения. Исключение составляют лишь кратковременные рефлекторные реакции (защитные, избегания и др.), которые реализуются на уровне А раньше, чем информация о действии достигает высших аналитических отделов мозга.

Первый уровень (уровень «А» по Н.А. Бернштейну) – организация движений в поле земного тяготения, это преодоление, овладение земным тяготением. Второй уровень «Б» – организация движений в системе координат собственного тела,

частей тела относительно друг друга. Третий уровень «С» – организация движений в системе координат окружающего пространства: координат, связывающих тело и его части с предметами пространства и сами предметы между собой, это организация движений частей тела или всего тела относительно предметов пространства. Четвертый уровень «D» – организация движений собственного тела и его частей с целью приведения в движение окружающих предметов относительно друг друга в соответствии с их сущностью, их свойствами и объективно закономерными внутренними и внешними связями – это уже интеллектуальный процесс. Пятый уровень «E» – организация движений в соответствии с мыслимой целью движения, приведение в движение тела или его частей в соответствии с мыслимым планом движений, уже произошедшими в уме.

Формирование дезадаптивных реакций и, как следствие, миофасциального болевого синдрома тесно связан с нарушениями в организации двигательной функции человека, ее постуральных – позиционных и локомоторных – переместительных составляющих. Постуральные и локомоторные расстройства – это нарушения организации движений, осуществляемых центральной нервной системой, это ломка нормальных (с позиции физиологии биомеханики) двигательных стереотипов. Вероятнее всего, возникнув первично под влиянием неадекватных для организма форм движений, данные нарушения приводят к появлению в исполнительных органах движения (в опорно-двигательном аппарате) функционально-морфологических изменений, формирующих болевой синдром, который вызывает вторичные нарушения организации движений. Это происходит под влиянием различных бытовых, профессионально-трудовых действий или, например, как показали специальные исследования, у инвалидов, пользующихся техническими средствами передвижения, вынуждающих удерживать позы и совершать движения, отличающиеся от естественных (Бернштейн Н.А., 1966, 2008; Иваничев Г.А., с соавт., 2002; Девишвили В.М., 2015; Фролов А.А., 2019).

Теоретически и на основе клинических наблюдений разработана концепция первичной и вторичной боли, ее возникновения и распространения, вовлечения в болевые реакции организма всех его систем. Теоретической основой этой

концепции явилась интеграция идей Н.А. Бернштейна об организации движений с положениями теории П.К. Анохина (1980) о физиологических функциональных системах (Анохин П.К., 1980). Процессы формирования физиологической компенсации рассмотрены в органической связи с организацией двигательной функции. Показана роль взаимообусловленности афферентных и эфферентных процессов, сенсомоторного единства в деятельности нервной системы, направленной на организацию как анимальных, так и вегетативных функций организма. Для этого этапы формирования физиологической функциональной системы по П.К. Анохину рассмотрены с позиций участия в каждом из уровней организации движений по Н.А. Бернштейну.

Понятия физиологической компенсации и возникновение болевой реакции можно представить, как отрицательную биологическую потребность, которая лежит в основе формирования функциональной системы по защите организма, а именно, целостности его тканей и сохранения постоянства внутренней среды. Но, если адаптивный эффект боли не проявляется, и, наоборот, болевое реагирование оказывает патологическое воздействие, то можно говорить о формировании патологической болевой реакции. К патологической боли относят, в первую очередь, хронический болевой синдром, который характеризуется большой длительностью, более 3-6 месяцев, имеет монотонное течение, отсутствием соответствия между локализацией очага поражения и зоной распространения болевых проявлений (Иваничев Г.А., 2009; Янышева Г.Г., 2018; Парфенов В.А., 2023).

Движения человека управляются двумя основными функциональными механизмами: прямым регулированием по заранее сформированным программам и посредством сенсорных коррекций, функционирующим по каналам обратной связи с участием информации о протекании движения (Козлов И.М., 2013).

Запуск программы осуществляется благодаря нервно-психическим процессам, позволяющим согласовывать мотивацию поведения для достижения «потребного будущего» (стратегия движения) по Н.А. Бернштейну с конкретной двигательной задачей (тактика движения). Реализация программы происходит

посредством двигательной команды по пусковому сигналу, возникающему в цепи внутренней обратной связи, объединяющей основные блоки структуры управления движения (Козлов И.М., 2013).

Элементарный двигательный цикл «сокращение-расслабление» играет важную роль в структуре управления позой и движением. Это объясняется тем, что только одна его часть – сокращение – подчиняется произвольным импульсам центральной двигательной команды, а вторая часть – расслабление – происходит пассивно и обуславливается упруго-вязкими свойствами мышцы. Возможно, независимое от произвольных влияний расслабление является тем «скоростным» барьером, который определяет быстроту движений. Поэтому умение расслаблять мышцы надо понимать, как умение их не напрягать, своевременно выключать, согласовывать с активностью других мышц, что особенно важно в ациклических и циклических движениях. Чем больше расслаблена мышца перед рабочей фазой, тем эффективнее используется ее силовой потенциал (Козлов И.М., 2013; Куц J., 2021).

При этом если под воздействием различных причин возникает спазмирование мышц и нарушение биомеханики, закрепляется неправильный двигательный стереотип, который поддерживает в дальнейшем патологический процесс. Это обуславливает необходимость поиска путей восстановления физиологических состояний биомеханики мышечного аппарата с использованием метода биоуправления.

На начальном этапе перестройки в локомоторной сфере имеют главным образом функциональный характер и могут быть полностью скорректированы при своевременном лечении. Коррекционные и лечебные мероприятия должны носить комплексный характер с применением преимущественно немедикаментозных методик (мануальной терапии, лечебной физической культуры (ЛФК), БОС, физиотерапии, иглорефлексотерапии и др.), а также восстановлением психоэмоционального статуса пациента, вегетативных физиологических реакций (Барулин А.Е., 2022).

В литературных источниках представлено достаточно много работ,

посвященных коррекции биомеханических нарушений в спортивной медицине (Иванова Г.П., 2015; Янышева Г.Г., 2018; Драгич О.А., 2022; Мельничук В.И., 2023; Аухадеев Э.И., 2023; Папян, А.И., 2024; Нопин С.В., 2024; Bogdanovska N., 2021, Захарьева Н.Н., 2024). Спортивная биомеханика как научное направление проводит углубленный анализ характеристик и закономерностей биомеханического движения организмов. Это является ключевым аспектом для понимания сложных механизмов движения в биологических системах и для эффективного управления движениями человека (Зациорский В.М., 1981; Масуми Ш., 2015; Янышева Г.Г., 2018; Романов, Д. Ю., 2021; Мельничук В.И., 2023; Нопин С. В., 2024).

Нами проанализированы работы по реабилитации пациентов с различными мышечными дисбалансами в скелетной мускулатуре при ДВНЧС (Гандылян К. С., 2014; Хабиров Ф.А., 2019; Бейнарович С.В., 2022; Слесарев О.В., 2020; Коцюбинская Ю.В., 2022; Альжуаифари О.А., 2022; Сафиуллина А.А., 2022; Присяжных С.С., 2022; Цимбалистов А.В., 2022; Акопян А.П., 2022; Истомина, Е.В., 2022, 2024; Ярыгина Е.Н., 2024). Работы, посвященные коррекции мышечной биомеханики перикраниальной зоны единичны и данная тема требует дальнейшего изучения.

Исследования А.Е. Барулина, О.В. Курушиной, С.М. Карпова, Е.П. Черноволенко, (2022) демонстрируют, что причиной неспецифического характера болей являются различные статодинамические перестройки двигательного стереотипа, формирующиеся под влиянием провоцирующих факторов, в виде длительных статических и динамических физических нагрузок, хронического стресса, избыточного веса, гиподинамии. Данные факторы неразрывно связаны с профессиональной вредностью и социально-бытовыми условиями человека, что способствует формированию хронических болевых реакций (Барулин А.Е., 2012, 2022, 2023; Калинин Б.М., 2018). Согласно литературным данным, изменения в локомоторной сфере могут сочетаться с психоэмоциональными, дыхательными и вегетативными нарушениями, что указывает на наличие структурно-функциональной взаимосвязи данных систем при формировании неспецифических миофасциальных дисфункций.

По результатам своей работы О.В. Воробьева (2019) демонстрирует, что пациенты с цервикальной миофасциальной болью (МФБ) должны быть информированы о факторах, способствующих возникновению боли и нарушению подвижности мускулатуры. Раннее внедрение методик ЛФК может обучить пациента правильным привычкам и предложить превентивную гимнастику для поддержания растяжимости мышечной ткани. Надлежащее информирование об эргономике рабочего места также может способствовать улучшению состояния пациента и препятствовать рецидиву боли. Цервикальная МФБ является излечимым состоянием, если пациент осведомлен о своем состоянии и принимает активное участие в процессе восстановления (Воробьева О.В., 2019).

В связи с этим можно высказать предположение, что именно восстановление физиологической биомеханики двигательных стереотипов позволит предупреждать или купировать миофасциальные расстройства.

В соответствии с вышеизложенным в настоящее время актуальным является проведение комплексной донозологической диагностики признаков неоптимальной статики и различных биомеханических нарушений. Высокая распространенность патологических перестроек двигательного стереотипа у лиц молодого возраста, вероятно, обусловлена современными условиями жизни (длительными статическими нагрузками, вынужденными позами, повышенным стрессом). Отсутствие должного внимания к данным изменениям может приводить к мышечному дисбалансу и появлению функциональных, а затем и стойких компрессионно-ишемических состояний со стороны нервной системы. Работы, посвященные коррекции мышечной биомеханики перикраниальной зоны, единичны, что не позволяет сделать вывод об эффективности применяемых методик для восстановления адаптационных возможностей перикраниальной и цервикальной мускулатуры.

## 1.2 Физиологические процессы нервно-мышечной регуляции как основа управления состоянием перикраниальной и цервикальной мускулатуры

В современных литературных источниках множество исследований направлено на изучение оптимального мышечного тонуса и его адаптации к различным условиям, что является фундаментальным фактором профилактики болевых синдромов (Рожков Д.О., 2018; Амелин А.В., 2021; Самуйлов И.В., 2021; Диденко Н.М., 2023; Македонова Ю.А., 2023, 2024; Мингазова Л.Р., 2024; Ярыгина Е.Н., 2024, 2025; Yur V., 2025). Своевременное выявление и коррекция нарушений мышечного тонуса позволяет значительно снизить риск развития болевых состояний и улучшить качество жизни человека. Результаты исследований Европейской федерации боли демонстрируют серьезное эпидемиологическое и экономическое влияние проблемы скелетно-мышечной боли на общество (Todd A., 2019). Согласно современным научным концепциям и данным клинических наблюдений, качество оказания медицинской помощи имеет более эффективные результаты и меньшие экономические затраты на этапе донозологического лечения (Ярыгина Е.Н., 2024).

Формирование хронических болевых синдромов следует рассматривать как системные заболевания, эффективность диагностики и лечения которых возможно исключительно при применении мультидисциплинарного подхода, направленного на профилактику формирования болевых реакций (Орлова О. Р., 2014; Курушина О.В., соавт., 2015, Цурко В.В., 2016, Тардов М. В., 2018, 2022; Хабиров Ф.А., 2019; Барулин А.Е., 2021; Каракулова Ю.В., 2023; Дубова Л.В., 2022; Амелин А.В., 2023; Балязина Е.В., 2023; Домрачева А.М., 2024; Рачин А.П., 2024; Павлов В.Н., 2025; Garrigós-Pedró M., 2019;). Важно отметить, что реализация такого комплексного подхода возможна только в специализированных медицинских учреждениях – клиниках и отделениях по лечению боли. Это обусловлено необходимостью наличия высококвалифицированных специалистов с узкой специализацией, а также требует значительных финансовых вложений в организацию лечебного процесса.

В научной литературе растет число публикаций, посвященных исследованиям миогенных и нейрогенных аспектов МФБС различных регионов. Важным фактором исследования МФБС является выявление конкретных причин нарушения функциональных мышечных групп, и их роль в механизмах развития боли (Мингазова Л.Р., 2005, 2024; Хабиров Ф.А., 2019; Сафиуллина А.А., 2022; Шавловская О.А., 2018; Валиева Л.У., 2024; Ярцева А.В., 2025; Bourgaize S., 2018; Cao Q.W., 2021).

По мнению О. Р. Орловой, Л. Р. Мингазовой (2010) наличие триггерных точек в мышце приводит к ее укорочению и ослаблению, компенсаторному усилению активности окружающих мышц, изменению двигательного стереотипа и формированию дисфункциональной вынужденной позы (Иваничев Г.А., 2009; Мингазова Л.Р., 2010; Болдин А.В., 2016; Якупов Р.А., 2018; Арсенова И.А., 2020; Alonso-Blanco C., et al., 2011; Aaseth K., 2014; Srbely J.Z., 2016; Sabeh A.M., 2020; Escalona M. 2021; Santos P., 2021; Ball A. 2022; Moraska, A. F., 2024).

В работе О.В Воробьевой (2019) отмечено, что чаще всего МФБС локализуется на шейном отделе, вовлекая мышцы шеи и плечевого пояса. Данная миофасциальная боль, возникает после чрезмерной нагрузки или травмы мышц, поддерживающих плечевой пояс и статику шеи. По мнению автора, важно учитывать два типа факторов предрасполагают к формированию МФБС:

- физические – стереотипность движений, длительное пребывание мышц пояса в антифизиологической позе (длительное статические нагрузки), приводящие к нарушению баланса активности постуральных и динамических мышц;

- психологические факторы – высокий уровень тревожности и множество стрессорных факторов, связанных с профессиональной деятельностью (увеличение эмоционального напряжения негативно сказывается на позе) (Воробьева О.В., 2019; Максимова, М. Ю. 2019; Madsen В.К., 2018).

Провоцирующими факторами могут быть: длительная иммобилизация (во сне, посттравматическая иммобилизация), напряженные позы (работа за компьютером, вождение автомобиля, чтение текста, использование гаджетов,

профессии музыканта, парикмахера, дантиста), общее или локальное переохлаждение. Также имеют большое значение висцеральная импульсация от пораженных органов и суставов, эмоциональное перенапряжение (универсальная защитная реакция – напряжение мышц лица и пояса верхних конечностей на фоне стрессовой ситуации) (Данилов А.Б., 2019; Воробьев А.А., 2020; Тардов М.В., 2022). В исследованиях Э.Р. Мухаметовой (2019) изучалась степень влияния латентных миофасциальных триггерных зон шейного отдела на поструральную устойчивость. Латентные миофасциальные триггерные зоны имеют высокую распространенность и являются предикторами возникновения активных миофасциальных триггерных зон с их болевыми симптомами (Александров А. В., 2017; Мухаметова Э.Р., с соавт, 2019; Lew J, 2021; Ertekin E, 2021). Существуют данные, которые позволяют предположить, что афферентация от измененной шейной мускулатуры может вызывать ощущение девиации тела и нарушение ориентации в пространстве (Болдин А.В., 2015).

Существенным свойством мышечной системы области головы и шеи является взаимозависимая деятельность шейных и жевательных мышц, определяемая не только их происхождением из соседних жаберных дуг, но и функционированием парного височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). С позиций биомеханики задняя группа мышц шеи совершает антагонистические движения вокруг виртуальной оси ВНЧС по отношению к жевательной мускулатуре. Также в состоянии антагонизма работают передняя и задняя группы мышц шеи, завершая функциональное объединение всех мышечных структур головы и шеи. Таким образом, ДВНЧС влечет за собой несогласованность работы парных мышц жевательной группы, формирование в них первичных триггерных точек и далее, по описанному механизму, вторичных и третичных, определяющих не только болевые проявления, но также вегетативные и кохлеовестибулярные нарушения (Присяжных, С.С., 2022; Тардов М.В., 2022; Цимбалистов, А.В., 2022; Велиханова Н.Р., 2022; Пархоменко, А.Н., соавт. 2023; Воробьев А.А., 2024; Исайкин Л.Т., 2024; Македонова Ю.А., 2024; Fernández-de-Las-Peñas C, 2018; Costa Y.M., 2018; Simons D.G., 2019; Appasamy M., Liu Q., 2022).

Подробная информация о роли ВНЧС в поддержании позы тела и позиции головы, о биомеханических взаимоотношениях всей группы жевательных, подзатылочных и кивательных мышц приводится в обзоре В.В. Иванова и Н.М. Маркова (2013). Предлагаемая авторами обзора концепция обосновывает поэтапное развитие МФБС в мышцах перечисленных групп при патологии ВНЧС (Иванов В.В., 2013; Costa Y.M., 2021).

В настоящее время отмечается переход от традиционной биомеханической модели развития ДВНЧС к современной – биопсихосоциальной, основанной на активации соматических механизмов путём воздействия на психосоциальные факторы (Петелин Д.С., 2022; Барулин А.Е., 2023; Лурия А.Р., 2023; Шарифов А.А., 2023; Conner T.S. et al., 2016; Tennen H. et al., 2016; Golanska P., 2021, Bavarian, R., 2023). Возникновение хронической боли во многом зависит от комплекса психологических факторов, нежели от характера и интенсивности периферического ноцицептивного воздействия (Данилов А.Б., Данилов А.Б., 2012; Иорданишвили А.К., 2019; Слесарев О. В., 2020; Арсенова, И. А., 2021; Клаучек А.Е., 2021; Коцюбинская, Ю.В., 2022; Красильникова С.Д., 2022; Кочерева, Е.Д., 2024; Ярыгина Е.Н., с соавт., 2024; de Melo L.A., 2020; Janal MN et al., 2021; Sabsoob O., 2022; Menéndez-Torre Á., 2024).

Согласно современным наблюдениям для возникновения ХМФЛБ обязательно наличие предрасполагающих (морфофункциональные характеристики, психологические особенности), провоцирующих (одонтогенные, психогенные, травматические), поддерживающих (вторичное вовлечение ВНЧС и мимических мышц, психовегетативный синдром) факторов. Психовегетативные нарушения (высокий уровень депрессии и тревожности, признаки синдрома вегетативной дистонии, а также снижение качества ночного сна) занимают достаточно важное место в клинической картине заболевания и, вероятно, отражают не только эмоциональную реакцию на болезнь, но, возможно, и исходные изменения в функционировании нейромедиаторных систем мозга. Кроме того, известно и прямое действие тревоги на повышение тонуса жевательных, перикраниальных и шейных мышц. Стрессовосприимчивость больных с ХМФЛБ,

отражает неустойчивость компенсаторно-адаптивных механизмов основных звеньев неспецифических систем мозга: лимбико-ретикулярного комплекса и связанных с ним структур базальных ганглиев (Девликамова Ф.И., с соавт., 2020; Пузин М.Н., 2020; Максимова, М.Ю., 2024; May A., 2021; Costa Y. M., 2021, Janal M.N., 2021).

Особую значимость приобретает разработка физиологически обоснованных методов профилактики болевых синдромов с высоким риском хронизации и сложными диагностическими критериями. В современном здравоохранении на протяжении последних 50 лет остается актуальной проблема оказания помощи пациентам с ХМФЛБ (Орлова О.Р., 2014; Шавловская О.А., 2018; Раянова Г.Ш., 2019; Семенов Е. И., 2021; Батищева Е.И. 2022; Максимова М.Ю., 2023; Булычева Е.А., 2024; Fernández-de-Las-Peñas C., 2007, 2010; Ziegeler C, 2021; Masuda M., 2022; Lövgren A., 2022). Это обусловлено и трудностями дифференциальной диагностики ХМФЛБ с другими видами лицевой боли, что объясняется крайней сложностью структурно-функциональной организации области лица, многочисленными иннервационными взаимосвязями, многоуровневой системой рецепции области лица, часто приводящей к трансформации болевых ощущений и ирритации боли (Мингазова Л.Р., 2010; Kothari S.F., 2012, ). Вместе с тем, до настоящего времени, отсутствуют единые утвержденные стандарты оказания медицинской помощи при данных состояниях. Все вышеизложенное показывает, насколько актуальным является раннее выявление физиологических закономерностей дезадаптации скелетно-мышечных структур для эффективных современных методов коррекции и профилактики болевых синдромов.

На этапе перехода от крайней степени дезадаптации к патологии патогномичным для МФБС становится первичное поражение мышцы, которое может сформироваться самостоятельно или на фоне дегенеративно-дистрофического процесса. В качестве синонимов используют термины: «фиброзит», «миалгия», «мышечный ревматизм», «несуставной ревматизм». Данная патология отражена в Международной классификации болезней 10-го пересмотра, в классе болезней костно-мышечной системы:

- миозит/миофасцит (острый) – М60.9;
- миофиброз – М62.8;
- миофиброзит/фиброзит околоуставной) (ревматоидный)/фибромиалгия – М79.0;
- миалгия (межреберная) – М79.1;
- фасциит – М72.5.

Международная классификация лицевых болей содержит более 80 форм лицевой боли, дифференциальная диагностика которой подчас достаточно сложна (Шавловская, О.А., 2015; Латышева Н.В., 2019; Tanguay-Sabourin С, 2023). По образному выражению А.М. Вейна, больные с пропозалгиями являются своего рода «медицинскими сиротами», поскольку переходят от одного врача к другому, не получая должной помощи (Мингазова Л.Р., 2010). Данные о распространенности ХМФЛБ различны в представленных исследованиях, хотя жалобы на боль в лицевой области, являются достаточно частыми. При этом по мнению О.Р. Орловой, Л.Р. Мингазовой, А.М. Вейна (2010) среди длительно страдающих пациентов с пропозалгиями до 40 % составляют пациенты с миофасциальным болевым синдромом лица (Мингазова Л.Р., 2010; Орлова, О.Р., 2014; Сойхер М.И., соавт., 2019, 2023). По мнению отечественных ученых распространенность миофасциального болевого синдрома в лицевой области среди взрослого населения варьирует от 8 до 20% и встречается в 1,5-2 раза чаще среди женщин, чем мужчин (Коцюбинская Ю.В., соавт., 2019, 2022; Sessle, В. J., 2023).

G. Madland, С. Feinmann (2001) в своих исследованиях демонстрируют значительную распространенность ДВНЧС с миофасциальным компонентом в лицевой области и шейном отделе позвоночника оценивается примерно в 12% взрослого населения и 50% пожилого населения, чаще отмечается у женщин в возрасте от 20 до 40 лет (Madland G., 2001). В работах M.N Janal отмечается, что процент женщин с головной болью, связанной с височно-нижнечелюстными дисфункциями, достигает до 15%, а у мужчин – 10%. (Janal M.N., 2021). По данным зарубежных и отечественных источников, объективные симптомы височно-нижнечелюстного МФБС встречаются у 30-70% населения, а субъективные

симптомы отмечают 25-30% респондентов (Ушницкий И.Д., 2018; Трезубов В.Н., 2024; Ярыгина Е.Н., 2025; Manfredini D., 2018). Согласно исследованиям А.Е. Барулина (2023) у большого количества пациентов с различными видами лицевой боли отмечается миофасциальная дисфункция в кранио-мандибулярном и кранио-цервикальном регионах, встречается в около 70-80% случаев (Барулин А.Е., 2019, 2023). Таким образом, частым осложнением таких прозопалгий является формирование ХМФЛБ.

Развитие хронической мышечной боли связывают с формированием МФБС как основного патогенетического механизма миогенной боли невоспалительного генеза. В течение многих десятилетий остаются дискуссионными вопросы, касающиеся распространенности, патогенетических механизмов, подходов к терапии МФБС. В исследованиях О.Р. Орловой, Л.Р. Мингазовой, М.В Тардова (2014) доказано, что для появления МФБС лица необходим комплекс предрасполагающих факторов: изменения антиноцицептивных систем ствола головного мозга (дефицит эндогенного болевого контроля), изменение состояния мышечного аппарата (мышечный фактор), аффективные расстройства личности (психологический фактор), особенности скелетно-мышечной системы (ортопедический фактор), окклюзионная дисгармония верхней и нижней челюсти (окклюзионный фактор). Также в качестве провоцирующих факторов могут выступать: обширное стоматологическое лечение, острый и хронический стрессы зубочелюстной системы, травмы челюстно-лицевой области (Мингазова Л.Р., с соавт., 2010; Карлов В.А. 2010, Джанаева А. Т., 2011; Пирадов М.А., 2022; Епифанов В.А., 2023). К факторам, поддерживающим патологический процесс, относятся: вторичные изменения в жевательных мимических мышцах, вторичные структурные изменения ВНЧС, развитие психовегетативного синдрома (Джанаева А. Т., 2011). Таким образом, формируется своеобразный порочный круг, где действие одного фактора усиливает действия другого. Значительное число работ посвящено изучению и коррекции влияния мышечного гипертонуса, как предрасполагающего и поддерживающего фактора формирования хронического миофасциального болевого синдрома (ХМФБС) (Орлова О. Р., 2014; Рожков Д.О., с соавт., 2018;

Тардов М.В, 2018; Сойхер М.И., с соавт., 2019; Ткач В. В., 2021; Изиева П.И., 2021; Фазылова Т.А., 2022; Ярыгина Е.Н., 2024; Степанов В.А. 2024).

При этом в доступной литературе ограничено число работ, посвященных изучению ХМФЛБ (Барулин А.Е., 2023), сопровождающихся изменением состояния и биомеханики мышечного аппарата перикраниальной и цервикальной мускулатуры (Болдин А.В., 2016; Шавловская О.А., 2018; Тардов М.В., 2018; Девликамова Ф.И., 2016, 2019; Барулин А.Е., 2023; Максимова М.Ю., 2024; Takizawa K., 2024). Классические комплексные схемы лечения не всегда эффективны и учитывая биопсихосоциальную природу нарушения физиологических процессов существует необходимость поиска путей немедикаментозной комплексной коррекции данных состояний с учетом восстановления физиологического паттерна функционирования мышц данного кранио-цервикального региона, так как именно дезадаптация мышечных паттернов является фактором провоцирующим и поддерживающим ХМФЛБ. Важным аспектом является своевременное выявление нарушения биомеханики мышечной системы с целью профилактики возникновения одного из ведущих факторов, обуславливающих формирование и поддержание ХМФЛБ (Сафиуллина А.А., 2022; Szwedowski T.D., 2011; Roberts W.E., 2020; Tomita Y., 2021).

Прежде чем говорить о диагностике МФБС, нужно отметить, что локально возникший МФБС может быть только частью какого-то единого биомеханического процесса. И зачастую боль, сформированная в одном месте, обусловленная перегрузкой в этом регионе (саногенетически значимый регион), является следствием нарушений и «слабости» мышц в другом отделе опорно-двигательного аппарата (патогенетически значимый регион). Поэтому очень важным моментом является изучение структуры биомеханических нарушений всей двигательной системы (Курушина О.В., 2015).

### 1.3. Обоснование использования адаптивного биоуправления мышечным тонусом для коррекции хронического миофасциального болевого синдрома

В последние годы активно внедряются методы немедикаментозной помощи пациентам для профилактики хронических состояний и работе на донозологическом этапе, что дало новый стимул разработке такого направления, как биоуправление. Данную тенденцию можно интерпретировать как фактор популяризации безлекарственных технологий и методик, активизирующих внутренние ресурсы организма. К одной из таких методик относится технология с БОС или биоуправления, в англоязычной литературе используется термин biofeedback (Богданов О.В., 1990; Датченко С.А., 2015; Илларионова А.В., 2021, 2022; Patcharatrakul T., 2020).

Принцип обратной связи является основным и универсальным принципом управления различными системами. Этот регуляторный механизм реализуется на различных уровнях биосистем для поддержания оптимального состояния внутренней среды (гомеостаза) и осуществления направленных вовне действий. БОС – это комплекс методов и технологий, базирующихся на принципах обратной связи и направленных на активизацию внутренних резервов организма, развитие самоконтроля и саморегуляции важных физиологических функций (Датченко С.А., 2015).

Адаптивное биоуправление – это комплекс идей, методов и технологий, базирующихся на принципах БОС и направленных на развитие и совершенствование механизмов саморегуляции физиологических функций при различных патологических состояниях и в целях личностного роста (Долецкий А.Н., 2013; Павленко В.Б., 2001, 2025; Камчатников А.Г. 2020; Можейко Е.Ю., 2021; Александрова С.Е., 2023). В ходе процедур биоуправления объекту посредством внешней обратной связи, чаще всего организованной на основе электронно-вычислительной машины, подается информация о состоянии тех или иных физиологических процессов, что позволяет испытуемым научиться контролировать физиологические параметры и закреплять эти навыки для

дальнейшего применения их в повседневной жизни. В основу метода положены кибернетические представления о механизмах регуляции и управления системами посредством обратной связи, что является попыткой использования инженерных принципов данной связи для управления физическими параметрами физиологических систем.

БОС – уникальная возможность для пациента осознать единство и взаимосвязь мыслей, образов, чувств и физиологических реакций, которые предшествовали, сопровождали и следовали за физиологическим ответом, наблюдаемым на мониторе, что позволяет понять какими причинами спровоцировано болевое расстройство и, как научиться управлять вегетативными реакциями, чтобы устранить те или иные болевые явления (Павленко С. С., 2025).

Также в отечественной литературе наряду с общепризнанным термином «биологическая обратная связь» можно встретить такие термины для данного явления, как «биоадаптивное управление», «адаптивное биоуправление», «функциональное биоуправление», «биоадаптивная нейрореабилитация». Основа принципа БОС – учение И.П. Павлова об условных рефлексах и регулирующей роли коры. Фундаментальная база метода в России была создана трудами научных школ П.К. Анохина, К.М. Быкова, В.Н. Черниговского (Датченко С.А., 2015).

Согласно рассмотренной ранее теории П.К. Анохина БОС является основой механизма обратной афферентации. БОС осуществляется между отдельными биологическими показателями, регистрируемыми с помощью рецепторов, и структурами центральной нервной системы, которые выполняют функцию контроля и управления. При несоответствии биологического показателя его нормальному значению центральные структуры корректируют работу соответствующей системы органов.

В работе A.W. Kiefer (2015) приводится, что J. Brener в 1980 г. выдвинул предположение, что успешность биоуправления может быть связана с повышением чувствительности по отношению к interoцептивным сигналам. При получении сигнала сенсорные системы interoцепции подвергаются рекалибровке, в результате чего формируется перцептивный образ предстоящей активности,

который и становится подлинным регулятором вегетативных функций. Таким образом, при одновременном получении сигнала от подпорогового раздражителя и параллельно по сенсорному каналу искусственной операционной системы, возникает феномен «прироста интенсивности ощущения»: становится возможным почувствовать слабые сигналы о внутренней работе организма и управлять ими при необходимости (Kiefer A.W., 2015).

БОС основывается на различных каналах получения информации о пациенте в режиме реального времени. Изначально использование БОС было сформировано как исследовательское диагностическое направление, но результативность в лечении и профилактике различных заболеваний способствовало расширению понятия. БОС разделилась на два основных направления: БОС-тренинг (применяется для повышения адаптивности, стрессоустойчивости через влияние на симпатико-парасимпатическую систему здорового человека для профилактики заболеваний) и БОС-терапию (реабилитация и восстановление организма после разных терапевтических, неврологических, психологических и других заболеваний) (Можейко Е.Ю., 2021).

Биоуправление основывается на двух механизмах — психологическом и физиологическом (Бачкала А.П., 2022; Сорокина Н.Д., 2023; Кее М.Е., 2025). Психологический механизм описан тремя концепциями влияния БОС на организм:

- 1) классическая – отражение функциональных систем организма в режиме реального времени;
- 2) когнитивная – влияние мыслей, образов, представлений, мотиваций на изменение функциональных систем организма;
- 3) концепция инициации говорит о том, что навыки биоуправления заложены в организм изначально и требуется лишь спровоцировать их использование.

Физиологические механизмы БОС изучены в меньшей степени, на первый план выходит разделение биоуправления на прямое (влияние, например, на артериальное давление при гипертонической болезни сердца) и не прямое (изменение показателей физиологических систем, косвенно связанных друг с другом, например, воздействие диафрагмального дыхания на уровень мышечного

напряжения) (Барулин А.Е., 2004).

Эффективность БОС-регуляции, по-видимому, связана с возможностью прямого доступа к нейронным сетям неокортекса, а также с таким фундаментальным свойством мозга, как пластичность. БОС-терапия облегчает восстановление и поддержание гомеостаза на многих уровнях, включая баланс симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Она поддерживает равновесие между двумя полушариями головного мозга, а также между нервной системой и иммунной системой, тем самым влияя на физические, эмоциональные, интеллектуальные и социальные процессы, обеспечивая оптимальное использование всех возможностей индивида. По мнению авторов, требуется дальнейшее проведение нейрофизиологических и лабораторных исследований для создания научно обоснованных методических подходов, что позволит добиться ощутимой экономической выгоды от повышения качества реабилитации, уменьшения ее сроков, что будет иметь огромную социальную значимость (Датченко С.А., 2015).

Американская ассоциация прикладной психофизиологии и биологической обратной связи определяет БОС как «нефармакологический метод лечения с использованием специальной аппаратуры для регистрации, усиления и «обратного возврата» пациенту физиологической информации» для их физиологически адекватного управления на уровне головного мозга. Среди корректируемых при процедуре физиологических показателей можно выделить:

1. «Neurofeedback» – различные параметры электроэнцефалографии (ЭЭГ) головного мозга (амплитуды, мощности, когерентности и т.д. основных ритмов ЭЭГ) (Павленко В.Б., 2001; Roy R., 2020).

2. «Biofeedback» – показатели вегетативной (симпатико-парасимпатической) активации (проводимость кожи, кардиограмма, частота сердечных сокращений (ЧСС), дыхания, электромиограммы (ЭМГ), температуры, фотоплетизмограммы и др. (Ануфриев Г.Н., 2019; Илларионова А.В., 2021; Раевская А.И., 2025). Среди основных каналов получения обратной связи выделяют зрительный, слуховой, вестибулярный, обонятельный, вкусовой, тактильный, проприоцептивный,

висцеральный. Также осуществляют получение обратной связи посредством болевых анализаторов. Описана БОС-терапия с применением стресс-нагрузок и использованием психотерапевтических техник (тренинг оптимального функционирования у спортсменов, военнослужащих) (Таламова И.Г., 2019; Ковалева А.В., 2020). Эффективность тренировочного процесса биоуправления может быть оценена по средствам любого отклонения параметров управления от усредненных значений, контролируемый параметр может быть изменен на определенную, заданную величину (например, более 10 %) или за счет изменения временного интервала.

Еще одним важным направлением современной реабилитации становится механотерапия и робототерапия (Скворцов Д.В., 2018; Иванова Г.Е., 2019). Для повышения эффективности и комплаенса пациентов их комбинируют с БОС с применением игровых методов. Эффективность использования таких роботизированных аппаратов с БОС неоднократно подтверждена в исследованиях по реабилитации голеностопного сустава (квазиэкспериментальное исследование, уровень доказательности IIb) и кисти (Чуян Е.Н., 2019).

В 2016 году введен термин «нейропротезирование» (neuroprosthetics), обозначающий мультидисциплинарную область исследования, включающую нейронауки, компьютерные науки, психологию, биомедицинскую инженерию для замены или восстановления моторных, сенсорных, когнитивных функций, которые могут быть повреждены во время травмы или заболевания, что подразумевает восстановление здоровых функциональных систем посредством использования новых механизмов пластичности мозга, которые, однако, еще необходимо открыть и изучить (Можейко Е.Ю., 2021; Marzbani H., 2016; Luddecke R., 2022).

Для проведения процедуры биоуправления может быть выполнена фиксация управляемого параметра: кожно-гальванической реакции (КГР), характеристики ЭЭГ, ЭМГ, температуры, ЧСС, параметров дыхания и кровообращения (Вангревич О. А., с соавт., 2004; Бушенёва С. Н., с соавт., 2007; Ильина Е.С., 2018). Применение данных методов зависит от необходимости контроля и адаптации систем организма для достижения нормализации физиологических параметров.

Согласно исследованиям последних лет доказано, что эффективность терапии зависит от клинико-физиологических параметров пациентов, и это необходимо учитывать при подборе различных методик для конкретной нозологии (Ильина Е.С., 2018; Чуян Е.Н., 2019). В литературных источниках описано множество исследований, доказывающих эффективность сеансов биоуправления при ряде неврологических и общесоматических заболеваний (Ильина Е.С., 2018; Тертышная Н.М., 2022; Раевская А.И., 2024, 2025; Nestoriuc Y. et al., 2008;).

Спектр применения технологии БОС в неврологии достаточно широк – при лечении мигрени, по мнению большинства авторов, особенно эффективен температурный БОС-тренинг (Пузин М.Н., 2020). Методом БОС проводилась коррекция дыхательных и астенических проявлений при болезни Паркинсона (Курушина О.В., с соавт., 2019)

И.В. Сидякина (2015), выполнила обзор исследований, представленных в базе данных PubMed, посвященных нейрореабилитации при инсультах. Применение БОС получило 1a уровень доказательности (данные крупных двойных слепых плацебо-контролируемых исследований и мета-анализов) и является одной из наиболее востребованных технологий, также в работе отмечено сочетание виртуальной реальности и БОС. Продемонстрированы данные, что мультимодальные системы были эффективными и безопасными для пациентов в восстановительном периоде после перенесенного инсульта (Сидякина И.В., 2015, 2017; Раевская А.И., 2018; Тарасова Е.М., 2024). Это подтверждено современным обзором исследований по применению БОС в нейрореабилитации, где отмечено, что наряду с классическими методами сейчас выдвигается концепция мультимодального метода БОС, показавшего себя как информативный метод, существенно расширяющий эффективность лечения и реабилитацию пациентов с различными психоневрологическими и моторными нарушениями (Тарасова Е.М., 2024; Kaewcum N., 2020; Shi Y., 2023).

В отечественных исследованиях продемонстрировано эффективное применение ЭМГ БОС-тренинга фронтальной мышечной группы при головной боли напряжения. Также доказана эффективность ЭМГ-БОС-тренинга при лечении

темпоро-мандибулярных расстройств, расстройств ВНЧС, краниалгий (Котова М.А., 2020; Пузин Н.М., 2017; Глазкова А.В., 2021). Проведена оценка эффективности БОС-терапии с миорелаксирующими шинами в комплексной реабилитации пациентов с гипертонусом жевательных мышц и высоким уровнем тревожности (Адмакин О.И., 2024).

В работах А.В. Прищепы, А.Б. Данилова (2018) изучена эффективность биоуправления при головной боли напряжения. Данный метод обладает уровнем доказательной эффективности А (FDA) в отношении профилактики головной боли (Прищепа А.В., 2018). В исследовании А.В. Прищепы и соавт. показано, что самостоятельное применение БОС-терапии недостаточно для нормализации клинической картины и требует сочетания с консервативной терапией согласно стандартам оказания медицинской помощи. Однако, комбинирование данной технологии с релаксационными методиками, коррекцией образа жизни и психоэмоционального фона приводит к уменьшению частоты и интенсивности головной боли, сопоставимому с результатами лекарственной терапии (Прищепа А.В., 2018).

Группой ученых во главе с профессором Y. Nestoriuc (2008) были проанализированы результаты 150 исследований всех существующих работ по изучению БОС при мигрени и головной боли напряжения. Анализ подтвердил высокую эффективность БОС-терапии, причем эффект лечения сохранялся в течение продолжительного времени, в среднем 14 месяцев наблюдения. В отличие от преимущественно симптоматического характера лекарственной терапии с ее краткосрочным эффектом, главной целью БОС-терапии является восстановление нормальной деятельности регуляторных систем организма, что приводит к устранению патологических симптомов и улучшению качества жизни на длительный период времени. Экспериментальные работы указывают на активацию антиноцицептивных систем с увеличением уровня  $\beta$ -эндорфинов в плазме крови на фоне применения БОС (Губарева Л.И., 2007; Nestoriuc Y., 2008).

В работе L. Jokubauskas (2018) анализировалось использование БОС для лечения бруксизма во сне. Были исследованы различные модальности обратной

связи (электрические, слуховые и вибрационные стимулы). Мета-анализ показал незначительную разницу в количестве эпизодов бруксизма по сравнению с плацебо-контролем. Также доказана эффективность метода БОС для снижения двигательной активности, связанной с бруксизмом, после краткосрочного периода лечения. Однако доказательства долгосрочных эффектов отсутствуют (Jokubauskas L., 2018; Kondo K., 2019; Florjanski, W., 2019).

M. Russo, K. Deckers, S. Eldabe, K. Kiesel, C. Gilligan, J. Vieceli, P. Crosby продемонстрировали в своей работе, что программа упражнений по управлению двигательными мышечными функциями с использованием БОС может восстановить нарушенный двигательный паттерн при неспецифической хронической боли (Russo M., et. al., 2018).

М.Н. Пузин (2017) отмечает в своих исследованиях, что при головной боли напряжения эффективен ЭМГ-БОС-тренинг фронтальной мышечной группы. Стрессовая ситуация или угроза её возникновения всегда связана с повышением мышечного тонуса, возрастанием электрической активности мышечной ткани, которая может быть отражена с помощью ЭМГ. Мышечная активность изменяется в широких пределах, но человек осознает только мышечное напряжение, связанное с движением, а высокий мышечный тонус, вызванный психоэмоциональным напряжением, часто остается вне зоны восприятия (Павленко С. С., 2025). Предоставление пациенту информации об электрической активности мышечных волокон позволяет наглядно продемонстрировать степень его психической дезадаптивности и в то же время позволяет обучить контролю мышечной активности и добиться состояния релаксации при одновременном снижении сопутствующих стрессу высоких показателей ЧСС, АД, ритма дыхания. Особенно эффективным ЭМГ-БОС-тренингом при состояниях психоэмоционального напряжения является биоуправление по миограмме фронтальных мышц, которые по сравнению с другими мышечными группами находятся под контролем сознания в меньшей степени. Однако ряд исследователей опровергают прямую зависимость повышенного тонуса фронтальной мышечной группы и интенсивности головной боли (Пузин М.Н., 2017; Павленко С. С., 2025).

В исследованиях Е.С. Ильиной (2018) продемонстрирована суть метода с использованием непрерывного мониторинга электрофизиологических показателей БОС при головной боли, «подкрепленных» с помощью мультимедийных и игровых приемов, которые сам пациент наблюдает на экране монитора и может контролировать данные показатели в процессе сеанса (Пузин М.Н., 2017; Ильина Е.С., 2018; Sokhadze T. M. et al., 2013).

В обзоре Н.В. Щербины представлен анализ методов исследования физиологических показателей человека, используемых в системах с БОС, отмечается, что одним из основных методов коррекции двигательных нарушений различного генеза является метод ЭМГ-БОС. Достоинством именно этого метода является тот факт, что электрический потенциал может сниматься с мышцы достаточно небольшого размера и напряжение мышц подчиняется произвольному контролю испытуемого сравнительно небольшими усилиями (Щербина Н.В., 2023).

Использование метода БОС имеет ряд преимуществ: отсутствие абсолютных противопоказаний, четкая патологическая направленность (как, например, в случае с головной болью напряжения), безболезненность, кроме того, методики биоуправления практически не имеют нежелательных последствий. Данный метод терапии в том числе привлекает своими относительно низкими финансовыми затратами, что является положительным экономическим моментом. Варианты применения БОС-методик разнообразны как в неврологии, так и в медицине в целом (Пузин М.Н., 2017; Раевская А.И., 2024; Ali J., 2020).

Отмечается, что БОС может привести к долговременным эффектам, сохраняющимся после прекращения активного воздействия (Демин Д.Б., 2014).

Проведенный литературный обзор показал, что ХМФЛБ на протяжении последних десятилетий является актуальной проблемой, которой посвящено большое количество работ, однако следует отметить, что до настоящего времени остаются открытыми целый ряд вопросов по этиологии, физиологии, диагностике и соответственно лечению ХМФЛБ. По мнению ряда авторов, диагностика должна иметь высокотехнологичный характер, что с одной стороны позволяет глубже

изучить и объективизировать поражение, с другой стороны осложняет доступность такой методов медицинской помощи пациентам. В связи с этим, на наш взгляд необходим поиск новых инструментов профилактики, диагностики и коррекции состояний, обусловленных хроническими миофасциальными лицевыми болями, в частности использование биоуправления для восстановления физиологических паттернов биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры.

## ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа выполнена на базе кафедр нормальной физиологии и неврологии, психиатрии, мануальной медицины и медицинской реабилитации института непрерывного медицинского и фармацевтического образования ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России в соответствии с перспективным планом научно-исследовательских работ вуза. Клиническая часть исследований проводилась на базах неврологического отделения Государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Волгоградская областная клиническая больница №1» (ГБУЗ ВОКБ №1) и неврологического отделения Клиники №1 ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России.

### 2.1. Объем и организация исследований

Исследования проведены с соблюдением принципа добровольного информированного согласия. В соответствии с поставленной целью и задачами исследование состояло из четырех этапов.

На первом этапе исследования разработан универсальный диагностический метод «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов» и опросник для скрининговой унифицированной системы обследования миофасциальной дисфункции в области лица. Проводилось определение клинически значимых биомеханических паттернов кранио-цервикального отдела (КЦО) в сочетании с перестройкой кинематической цепи всего опорно-двигательного аппарата. (Таблица 1).

Второй этап исследования включал создание физиологической модели измененного двигательного паттерна КЦО у здоровых лиц. На основании выявленных адаптивных физиологических механизмов разработан лечебно-коррекционный комплекс с элементами адаптивного биоуправления для коррекции

биомеханики КЦО у лиц с миофасциальной дисфункцией в лицевой области.

Таблица 1 – Этапы исследования

Этапы исследования	
Первый этап	<p>1) анализ литературных данных и ретроспективное наблюдение историй болезней для выявления признаков нарушения функционирования КЦО при миофасциальных нарушениях в лицевой области;</p> <p>2) разработка опросника и «Персонализированной системы оценки биомеханических паттернов» для пациентов с миофасциальной дисфункцией в лицевой области;</p> <p>3) определение критериев и способов оценки биомеханических паттернов при изменённом двигательном стереотипе перикраниальной и цервикальной мускулатуры.</p>
Второй этап	<p>1) выявление сопряжения перикраниальной и цервикальной мускулатуры и нарушений биомеханики КЦО у лиц с ХМФЛБ;</p> <p>2) разработка физиологической модели для определения особенностей адаптивных механизмов биомеханики КЦО и опорно-двигательного аппарата при миофасциальной лицевой дисфункции;</p> <p>3) разработка персонифицированного комплекса восстановления нарушенных биомеханических паттернов при ХМФЛБ под контролем аппаратной системы для комплексной оценки двигательных функций, регистрации биомеханики движений и ЭМГ.</p>
Третий этап	Апробация методики на группе риска
Четвертый этап	Проведение сравнительного анализа эффективности коррекции разработанной методики на пациентах с ХМФЛБ

На третьем этапе исследования проведена апробация разработанной лечебно-коррекционной методики у лиц группы риска и коррекция измененных двигательных паттернов методом биоуправления.

Четвертый этап исследования направлен на изучение эффективности коррекции нарушений биомеханики КЦО у пациентов с хронической миофасциальной болью в области лица. Проведена оценка разработанной методики

восстановления оптимальных двигательных паттернов с помощью метода биоуправления в сравнении с традиционными упражнениями ЛФК на фоне применения фармакотерапии (согласно клиническим рекомендациям).

В процессе анализа литературных данных и ретроспективного наблюдения 1780 историй болезней пациентов с лицевой болью определены основные признаки нарушений скелетно-мышечных структур и опорно-двигательного аппарата, которые могут явиться ведущим звеном в хронизации болевых явлений в лицевой области.

Выявление взаимного влияния нарушения биомеханики КЦО и ДВНЧС на перестройку мышечных паттернов проводилось при помощи оценки наличия гипертонуса и перестройки двигательных стереотипов перикраниальной и цервикальной мускулатуры, что в дальнейшем послужило основой для создания физиологической модели и апробации методов восстановления имеющихся нарушений. Для изучения особенностей мышечных паттернов было обследовано 112 пациентов с ХМФЛБ в возрасте от 18 до 40 лет. Возрастной/половой состав: 61 женщина и 51 мужчина, средний возраст –  $31,4 \pm 1,5$  лет. Продолжительность болевого синдрома  $3,4 \pm 1,7$  года.

При формировании группы для исследования использованы следующие критерии включения:

- 1) жалобы на хронические боли в лицевой, околоушной и затылочной областях;
- 2) нарушение функции нижней челюсти (снижение степени открытия рта, «заклинивание» нижней челюсти при приеме пищи, во время разговора);
- 3) выявленные при осмотре признаки ДВНЧС и диагностические критерии МФБС.

При постановке диагноза патология кодировалась по МКБ 10.

Критериями невключения в исследование являлись:

- 1) пациенты с наличием органической неврологической симптоматики, острого болевого синдрома, врождёнными пороками развития лицевого отдела черепа, страдающие алкогольной и наркотической зависимостью;

- 2) одновременное участие в другом клиническом исследовании;
- 3) заболевания ЛОР-органов;
- 4) острые и хронические соматические и неврологические заболевания в стадии декомпенсации;
- 5) отказ пациента от лечения;
- 6) наличие абсолютных противопоказаний к мануальной терапии и лечебной физкультуре (онкозаболевания, аномалии развития, психические заболевания, выраженный остеопороз и т.п.);
- 7) беременность и кормление грудью;
- 8) воспалительные процессы пародонта, патология зубочелюстной системы, требующая ортодонтического, ортопедического, хирургического лечения.

Критериями исключения из исследования являлись:

- 1) выявление стоматологической патологии в ходе проведения исследования;
- 2) наличие высокого уровня стресса, невротизации и депрессии, обнаруженные при оценке эмоционально-личностных характеристик;
- 3) наличие нежелательных явлений и психогенных реакций на фоне проведения процедур биологической обратной связи.

Во время исследования проводилось: классическое неврологическое обследование и вертебро-неврологический осмотр. Поражения нервной и скелетно-мышечной системы исключались с помощью методов нейровизуализации (проведение магнитно-резонансной томографии (МРТ) шейного отдела позвоночника и рентгенографии ВНЧС). Стоматологическая патология исключалась на основании консультации врача-стоматолога-ортопеда. Оценка показателей биомеханики в трех плоскостях и ЭМГ-показателей перикраниальной и цервикальной мускулатуры проводилась аппаратной системой для комплексного определения двигательных функций, регистрации биомеханики движений «ЭМГ БИОМЕХАНИКА ТРАСТ-М» (Россия).

Для определения степени мышечного взаимодействия перикраниальной и цервикальной мускулатуры регистрировались и анализировались электрическая активность двигательного паттерна и мышечный баланс при выполнении

нагрузочных проб: открытие/закрытие рта, сжатие зубов, наклоны головы вперед/назад и наклоны в стороны. Для оценки данных показателей выполнялся поиск по следующим группам мышц: *m. scalenus*, *m. sternocleidomastoideus*, *m. trapezius*, *m. rhomboideus*, *m. erector spinae* (*m. splenius capitis*, *m. splenius cervicis*), *m. pectoralis major*, *m. pectoralis minor*, *m. deltoideus*, *m. masseter*. Оценка биомеханики КЦО выполнялась посредством анализа паттернов движения при выполнении нагрузочных проб на сгибание, разгибание, наклоны в сторону. Для определения уровня невротизации и эмоционально-личностных особенностей применялся опросник самооценки уровня психологического стресса (тест Ридера) (Кузюкова А.А., 2025; Metcalfe С., 2003) и шкала экспресс диагностики уровня невротизации (Иовлев Б.В., 1999).

На основании результатов первого этапа исследования разработан закрытый опросник и диагностический метод «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов» для выявления признаков нарушения функционирования КЦО при миофасциальных нарушениях в лицевой области. Проведено подтверждение достоверности проводимого исследования с помощью методики экспертных оценок по способу «Дельфи» (Пульман А.Л., 2021). С целью верификации опросника, было проведено обследование 340 здоровых лиц в возрасте от 18 до 45 лет, из них число женщин составило 226, мужчин - 114. Выявлены показатели нормы, риска или патологии на основе распределения данных по опроснику.

На основании результатов первого этапа было выполнено построение модели «Миофасциальный дисбаланс перикраниальной и цервикальной мускулатуры» (МФДПЦМ). Во время исследования проведено обследование 83 здоровых лиц в возрасте от 18 до 40 лет, средний возраст –  $32,3 \pm 1,9$  лет. Гендерный состав группы: 42 обследуемых (50,6%) женщины и 41 (49,4%) мужчины.

Критерии включения в исследование:

- 1) отсутствие жалоб на острые и хронические боли в лицевой, околоушной и затылочной области;
- 2) отсутствие нарушений функции нижней челюсти (снижение степени

открытия рта, «заклинивание» нижней челюсти при приеме пищи, во время разговора);

3) отсутствие признаков ДВНЧС и диагностические критерии МФБС.

Определены критерии невключения в исследование:

1) лица с наличием органической неврологической симптоматики, острого болевого синдрома;

2) лица с врожденными пороками развития лицевого отдела черепа, страдающие алкогольной и наркотической зависимостью;

3) одновременное участие в другом клиническом исследовании;

4) заболевания ЛОР-органов;

5) острые и хронические соматические и неврологические заболевания в стадии декомпенсации;

6) отказ пациента от лечения;

7) наличие абсолютных противопоказаний к мануальной терапии и лечебной физкультуре (онкозаболевания, аномалии развития, психические заболевания, выраженный остеопороз и т.п.);

8) беременность и кормление грудью;

9) воспалительные процессы пародонта, патология зубочелюстной системы, требующая ортодонтического, ортопедического, хирургического лечения.

Критериями исключения из исследования являлись:

1) выявление стоматологической патологии в ходе проведения исследования;

2) наличие высокого уровня стресса и невротизации и депрессии, обнаруженные при оценке эмоционально-личностных характеристик;

3) наличие нежелательных явлений и психогенных реакций на фоне проведения процедур биоуправления.

Клинические методы исследования составили классическое неврологическое обследование и вертебро-неврологический осмотр. Выполнялась нейровизуализация (МРТ шейного отдела позвоночника и рентгенография ВНЧС), проводилась консультация врача-стоматолога-ортопеда. Также осуществлялась оценка показателей биомеханики кранио-цервикального, грудного и поясничного

отделов позвоночника в трех плоскостях и ЭМГ-показателей перикраниальной и цервикальной мускулатуры с помощью аппаратной системы «ЭМГ БИОМЕХАНИКА ТРАСТ-М» (Россия). Для психологического статуса использован опросник самооценки уровня психологического стресса (тест Ридера) и шкала экспресс диагностики уровня невротизации.

На основе данных первого этапа обследования пациентов с ХМФБС в лицевой области были отобраны наиболее информативные показатели: угол наклона вперед/назад, влево/вправо головы, шейного, грудного, поясничного отделов позвоночника. Изменение ЭМГ-показателей перикраниальной и цервикальной мускулатуры оценивалось при сжатии зубов, открытии/закрытии рта, сгибании/разгибании и наклоне вперед/назад шейного отдела позвоночника. Миофасциальный дисбаланс перикраниальной и цервикальной мускулатуры достигался с помощью средств внешней фиксации и оценивался в процессе изменений биомеханических и ЭМГ-параметров. Созданная перестройка миофасциальных структур подвержена сравнительному анализу с двигательными паттернами при ХМФБС лица. Фиксация эластической ленты, со смещенным вектором натяжения закреплялась на области нижней челюсти, создавая ограничения подвижности, и в последующем проводилась оценка перестройки двигательных паттернов цервикальной мускулатуры.

Сформировано три модели и проведена оценка условий более надежной фиксации и соблюдения требования к проведению ЭМГ-регистрации. Была отобрана модель с точками регистрации на мышцах разгибателей шейного отдела позвоночника, грудино-ключично-сосцевидные мышцы, которые продемонстрировали достоверную степень ( $p < 0,05$ ) выраженности содружественного ответа с *m. masseter*, *m. temporalis*. Разработано три модели для оценки перестройки двигательных паттернов перикраниальной мускулатуры, выполнялась фиксации эластической ленты на мышцах шейного отдела. В ходе исследования выявлен вариант фиксации, который представил оптимальные показатели ЭМГ-ответа, точки фиксации измененного мышечного тонуса были обнаружены в жевательной мышце и достоверно отражали сопряжение с мышцами,

разгибающими шейный отдел позвоночника, грудино-ключично-сосцевидной мышцей.

Таким образом, по результатам биомеханических и ЭМГ-данных при исследовании модели «Миофасциальный дисбаланс перикраниальной и цервикальной мускулатуры» удалось отразить формирование адаптивных реакций на фоне сопряжения функциональной активности перикраниальной и цервикальной мускулатуры.

Также на данном этапе разработан лечебно-коррекционный комплекс «Адаптивное биоуправление болью», который представляет собой персонафицированный комплекс восстановления нарушенных двигательных паттернов при ХМФЛБ.

Практическая реализация происходила под контролем аппаратной системы для комплексной оценки двигательных функций, регистрации биомеханики движений и ЭМГ. Лечебная часть программы представляла собой персонализированную методику, которая включала три вида процедур, направленных на постепенные расслабления вспомогательных мышц посредством процедуры биоуправления.

Первый сеанс ориентирован на коррекцию мышечного напряжения цервикальной мускулатуры, датчики контроля силы мышечного паттерна фиксировались на *m. sternocleidomastoideus* и *m. longissimuscervicis*. Исследуемому представлялась информация в виде видеокартинки в режиме реального времени, на которой пациент видел себя на экране монитора на фоне сетки с метками для контроля симметрии расположения плечевого пояса и головы. На втором экране демонстрировался рисунок ЭМГ-сигнала с мышечных групп, а также специальное поле, в рамках которого может отражаться мышечное сокращение. Во время сеанса в программе комплекса «Адаптивное биоуправление болью» пациент должен был удерживать амплитуду мышечных реакций в рамках заданных границ выставленного ограничения на фоне удержания симметрии тела.

На втором сеансе датчики контроля фиксировались на *m. masseter*. Методика процедуры соответствовала первому сеансу, но была направлена на контроль

мышечного напряжения жевательной мускулатуры.

Третий сеанс направлен на тренировку координации мышечных групп КЦО. Датчик с акселерометром фиксировался на черепе пациента и транслировал изменение угла наклона во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Данные изменения транслировались пациенту в виде столбиковой диаграммы, расположенной по горизонтали и вертикали, на которой фиксировался допустимый уровень амплитуды движения. В процессе сеанса пациенту необходимо удерживать статическую позу на фоне удержания симметрии тела. Длительность каждого сеанса составляла 15 минут с перерывом на 5 минут между сессиями, тренировочный курс составлял 10 дней.

Физиологической основой метода является регуляция напряжения мускулатуры и тренировка двигательных паттернов (выработка правильного двигательного стереотипа). Изучение состояния КЦО выполнялось с помощью аппаратной системы для комплексной оценки двигательных функций, регистрации биомеханики движений «ЭМГ БИОМЕХАНИКА ТРАСТ-М».

Для подтверждения эффективности разработанной коррекционной методики двигательных паттернов была проведена апробация на лицах группы риска с нарушенной биомеханикой перикраниальной и цервикальной мускулатуры. В исследовании приняло участие 68 человек в возрасте от 18 до 40 лет. Гендерное и возрастное распределение в группе: 32 мужчины (47,1%) и 36 женщин (52,9%), средний возраст  $28,5 \pm 3,1$  года.

При отборе контингента в группу риска для исследования учитывались следующие критерии включения:

- 1) отсутствие объективных жалоб на острые хронические боли в лицевой, околоушной и затылочной области;
- 2) наличие нарушенной биомеханики КЦО и признаков ДВНЧС.

Критериями невключения в исследование определили:

- 1) пациентов с наличием органической неврологической симптоматики, острого болевого синдрома, врождённых пороков развития лицевого отдела черепа, страдающих алкогольной и наркотической зависимостью;

- 2) одновременное участие в другом клиническом исследовании;
- 3) наличие у пациентов заболеваний ЛОР-органов;
- 4) наличие у пациентов острых и хронических соматических и неврологических заболеваний в стадии декомпенсации;
- 5) отказ пациента от лечения;
- 6) наличие абсолютных противопоказаний к мануальной терапии и ЛФК (онкозаболевания, аномалии развития, психические заболевания, выраженный остеопороз и т.п.);
- 7) беременность и кормление грудью;
- 8) наличие у пациентов воспалительных процессов пародонта, патологии зубочелюстной системы, требующей ортодонтического, ортопедического, хирургического лечения.

Критериями исключения из исследования являлись:

- 1) выявление стоматологической патологии в ходе проведения исследования;
- 2) наличие высокого уровня стресса и невротизации и депрессии, обнаруженные при оценке эмоционально-личностных характеристик;
- 3) наличие нежелательных явлений и психогенных реакций на фоне проведения процедур БОС.

Отбор лиц выполнялся при помощи оригинального разработанного опросника, диагностической карты «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов» на выявление признаков миофасциальной дисфункции перикраниальной и цервикальной мускулатуры, определения показателей биомеханики КЦО в трех плоскостях и ЭМГ-показателей перикраниальной и цервикальной мускулатуры с помощью «ЭМГ БИОМЕХАНИКА ТРАСТ-М» (Россия). Также всем обследуемым выполнена нейровизуализация (проведение МРТ шейного отдела позвоночника и рентгенографии ВНЧС) и консультация врача-стоматолога-ортопеда. По итогам исследуемые показатели находились в пределах нормы, однако отмечались безболевыe признаки ДВНЧС и нарушения биомеханики КЦО. С каждым потенциальным участником, отнесенным к группе риска, проводилась

индивидуальная разъяснительная беседа, в ходе которой детально разъяснялись цели, задачи, методология исследования, а также права участника. По итогам данной беседы от всех участников было получено письменное информированное согласие. В дальнейшем осуществлялось изучение динамики биомеханических и ЭМГ-показателей перикраниальной и цервикальной мускулатуры. Доказана эффективность разработанного метода адаптивного биоуправления коррекции измененных двигательных паттернов КЦО.

Далее была проведена апробация метода «Адаптивного биоуправления болью» на пациентах с ХМФЛБ. Выполнено клиничко-неврологическое обследование, по результатам которого сформированы две группы: группу контроля и группу сравнения составили лица с клиническими признаками хронической миофасциальной лицевой боли и миофасциальными, биомеханическими нарушениями КЦО. Длительность заболевания составила более 6 месяцев. Рандомизация по гендерному и возрастному составу выглядела следующим образом: 61 обследуемых (54,4%) женщин и 51 (45,6%) пациентов мужчин, средний возраст –  $37,4 \pm 1,5$  лет. Группу контроля включала в себя 55 пациентов, которым проводилась медикаментозная терапия в сочетании с классическими методами ЛФК. В группу сравнения вошли 57 пациентов, которым проводилась терапия с медикаментозным лечением и был использован разработанный коррекционный метод управления мышечным напряжением – «Адаптивное биоуправление болью». Критерии включения, невключения и исключения в группы пациентов соответствовали критериям первого этапа исследования. Пациенты были рандомизированы на группы. Перед началом исследования все участники были ознакомлены с его целями и задачами и предоставили информированное добровольное согласие. Дальнейшее углубленное обследование включало: классический неврологический осмотр, выполнение МРТ шейного отдела позвоночника и рентгенографии ВНЧС, консультация врача-стоматолога-ортопеда. Оценка показателей биомеханики и ЭМГ-показателей перикраниальной и цервикальной мускулатуры проводилась с помощью аппаратной системы «ЭМГ БИОМЕХАНИКА ТРАСТ-М» (Россия). Также все

пациенты проходили разработанный опросник и обследование с помощью диагностической карты «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов», для выявления уровня невротизации и эмоционально-личностных особенностей применялся опросник самооценки уровня психологического стресса (тест Ридера) и шкала экспресс диагностики уровня невротизации.

В соответствии с принципами медицинской этики все пациенты продолжали получать стандартную фармакотерапию в соответствии с клиническими рекомендациями. Схема базового лечения была единой для всех групп исследования. Тактика лечения выстроена в соответствии с современными клиническими рекомендациями «Клинический протокол медицинской помощи при заболеваниях височно-нижнечелюстного сустава» (2014), «Головная боль напряжения» (2021). В задачи медикаментозной терапии входили следующие терапевтические стратегии: купирование болевых явлений, предупреждение повторного возникновения приступов боли. Всем пациентам были назначены следующие группы препаратов: нестероидные противовоспалительные препараты, миорелаксанты, антидепрессанты. Коррекция биомеханических нарушений осуществлялась с применением разработанного лечебно-коррекционного комплекса «Адаптивное биоуправление болью» на фоне традиционной фармакотерапии. Перед каждым сеансом пациенты инструктировались о необходимости оптимизации мышечного напряжения, амплитуды и координации движений нижней челюсти и шейного отдела позвоночника с целью достижения сопряжения субъективного ощущения релаксации с его объективными физиологическими маркерами. После инструктажа следовал 5-минутный период адаптационного покоя, после которого выполнялась исходная диагностика, включавшая регистрацию ЭМГ-показателей и оценку биомеханических параметров объема движений в шейном, грудном и поясничном отделах позвоночника. Сеанс состоял из трех 15-минутных сессий биоуправления с 5-минутными интервалами для отдыха между ними. Общая продолжительность курса составляла 10 сеансов.

## 2.2. Методы клинического обследования

Для выявления клинических жалоб и нарушений функционирования нервной и скелетно-мышечной систем во всех группах проводилось углубленное обследование:

1. Проводилась оценка вертебро-неврологического статуса.
2. Выполнялась нейровизуализация путем проведения МРТ шейного отдела позвоночника и рентгенографии ВНЧС для исключения органической патологии нервной и скелетно-мышечной систем.
3. Зубочелюстная система оценивалась врачом-стоматологом путем ортопедического осмотра для выявления окклюзии зубных рядов и артикуляционных нарушений в ВНЧС.

## 2.3. Оценка эмоционально-личностных характеристик

Личностные характеристики обследуемых изучались с использованием самооценки уровня психологического стресса (тест Ридера) и шкалы экспресс-диагностики уровня невротизации.

В качестве метода оценки уровня стресса использовался тест на оценку уровня психологического стресса Ридера (Кузюкова А.А., 2025; Metcalfe С., 2003). Обследуемому предлагают ответить на 7 утверждений, при наличии вариантов ответа: 1) «ДА, согласен»; 2) «Может быть согласен»; 3) «Может быть не согласен»; 4) «НЕТ, не согласен». В зависимости от полученного балла психосоциального стресса каждого обследуемого можно отнести к группе с высоким, средним или низким уровнем психосоциального стресса (Таблица 2).

Таблица 2 – Шкала уровня психологического стресса (тест Ридера)

Уровень стресса	Мужчины	Женщины
Высокий уровень	1–2	1–1,82
Средний уровень	2,01–3	1,83–2,82
Низкий уровень	3,01–4	2,83–4

Обследуемые с высоким уровнем психосоциального стресса могут быть отнесены к группе лиц, нуждающихся в получении психологической помощи.

Для оценки уровня невротизации использовалась шкала для психологической экспресс-диагностики «Уровень невротизации» (УН) (Иовлев Б.В., 1999). Обследуемому предъявляется инструкция в устной или письменной форме. Текст опросника состоит из 45 утверждений и бланка для регистрации ответов. Время заполнения бланка не ограничивается, однако предлагалось отвечать на вопросы по возможности быстро, не раздумывая. Подсчитывается оценка, получаемая испытуемым по шкале неискренности. Этой шкале соответствует каждый пятый вопрос. Неискренным всегда считается ответ «нет». Оценивание ответов производится традиционным способом (1 или 0) с последующим их суммированием. Максимальное значение по шкале лжи – 10 баллов. Пороговое значение – 5 баллов. В случае превышения порога, т.е. получения больше пяти баллов, результаты обследования являются недостоверными. Затем подсчитываются суммы положительных и отрицательных ответов по шкале невротизации (S+) и (S-) и вычисляют их алгебраическую сумму, которая и представляет собой итоговую шкальную оценку:  $S = (S+) + (S-)$ . Оценки по шкале невротизации могут принимать значения от -98 до +84 у мужчин и от -103 до +133 у женщин. Условно могут быть выделены следующие обобщенные градации итоговых оценок уровня невротизации:

Для мужчин: очень высокий уровень – от - 41 балла и меньше; высокий уровень – от - 21 до - 40 баллов; повышенный уровень – от -11 до - 20 баллов; неопределенный уровень – от -10 до +10 баллов; пониженный уровень – от + 11 до + 20 баллов; низкий уровень – от + 21 до + 40 баллов; очень низкий уровень – + 41 балл и больше.

Для женщин: очень высокий уровень – от - 81 балла и меньше; высокий уровень – от - 41 до - 80 баллов; повышенный уровень – от - 21 до - 40 баллов; неопределенный уровень – от - 20 до +10 баллов; пониженный уровень – от + 11 до + 40 баллов; низкий уровень – от + 41 до + 80 баллов; очень низкий уровень – + 81 балл и больше.

При высоком уровне невротизации (высокая по абсолютной величине отрицательная оценка) может наблюдаться выраженная эмоциональная возбудимость, продуцирующая различные негативные переживания (тревожность, напряженность, беспокойство, растерянность, раздражительность) и легкая фрустрируемость различными «внешними» и «внутренними» обстоятельствами.

#### 2.4. Методы оценки биомеханики движения и ЭМГ-показателей цервикальной и перикраниальной мускулатуры

Оценка показателей биомеханики движений КЦО отдела выполнялась с помощью аппаратной системы для комплексной оценки двигательных функций, регистрации биомеханики движений «ЭМГ БИОМЕХАНИКА ТРАСТ-М». На затылке пациента в области седьмого шейного позвонка, двенадцатого грудного позвонка и над крестцом фиксировались датчики со встроенным акселерометром, который фиксировал пространственные характеристики положения головы и позвоночника. Использовались нагрузочные пробы для оценки объема движений: наклон вперед/назад, влево/вправо в шейном, грудном, поясничном отделах позвоночника. В качестве клинически значимого критерия оценки объема движения принята нижняя граница физиологической нормы, определяемая нормативными значениями (Хаджимуратова С.Х, 2009, 2010; Капанджи, А., 2020; Елифанов В. А., 2021, 2023; Клаус Б., 2024), поскольку именно эти значения являются пороговыми, отделяющими достаточный объем движений от начальных проявлений ограничения подвижности. Данный критерий является методологически корректным, поскольку решение об использовании нижней границы физиологической нормы опирается на общепринятый для клинической практики принцип использования пороговых значений для разграничения нормы и нарушений биомеханики движений. Использование нижней границы физиологической нормы в качестве ключевого критерия не является произвольным, оно основано на понимании того, что нормативный диапазон отражает естественные анатомо-физиологические вариации подвижности у

здоровой популяции. Однако именно значение нижней границы нормы приобретает решающее диагностическое значение, так как служит четким операциональным порогом, отделяющим сохранную, функционально достаточную подвижность от начальных проявлений ограничения объема движения.

Оценка ЭМГ-параметров проводилась с использованием медицинского компьютерного программного комплекса «ЭМГ БИОМЕХАНИКА ТРАСТ-М». На перикраниальных и цервикальных мышцах (грудино-ключично-сосцевидная, разгибатели шейного отдела позвоночника, трапециевидная мышца, жевательные мышцы) фиксировались электромиографические датчики, которые реагировали на потенциал сокращения мышечного волокна.

Все показатели мышечных паттернов регистрировались в реальном режиме времени на фоне нагрузочных проб: открытие/закрытие рта, сжатие зубов, наклоны головы, грудного и поясничного отделов позвоночника вперед/назад и наклоны в стороны.

## 2.5. Техника проведения процедуры биоуправления

Пациент располагался сидя перед экраном монитора на фоне сетки с метками для контроля симметрии расположения плечевого пояса и головы. В режиме активного времени пациент видел себя на экране монитора на протяжении всей процедуры. На первом сеансе на грудино-ключично-сосцевидной мышце и разгибателях шейного отдела позвоночника фиксировался ЭМГ-датчик, анализирующий ЭМГ-потенциалы. Пациенту демонстрировался рисунок ЭМГ-сигнала с мышечных групп, а также специальное поле, в рамках которого отражалось мышечное сокращение. Во время сеанса в программе комплекса «Адаптивное биоуправление болью» пациент должен удерживать амплитуду мышечных реакций в рамках заданных границ выставленного ограничения на фоне удержания симметрии тела. На втором сеансе ЭМГ-датчики контроля фиксировались на жевательной мускулатуре, во время процедуры пациент аналогичным образом контролировал мышечное напряжение в рамках

специального поля. На третьем сеансе датчик с акселерометром фиксировался на черепе пациента и транслировал изменение угла наклона во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Данные изменения представлены пациенту в виде столбиковой диаграммы, расположенной по горизонтали и вертикали, на которой фиксировался допустимый уровень амплитуды движения. Для достижения поставленной перед пациентом задачи используются элементы традиционных принципов релаксации при миофасциальной боли: 1) постепенное расслабление вспомогательных мышц во время выполнения упражнения; 2) осознание и обучение контролю смен длительности фазы напряжения и расслабления мускулатуры; 3) формирование правильной дыхательной синергии при напряжении и расслаблении мышц. Целью процедуры является снижение избыточного тонического напряжения мышцы с изменением параметров электромиограммы и увеличение объема движений в КЦО.

Во время каждого сеанса фиксировались показатели мышечного паттерна и углов объема движения в КЦО до и после процедуры, в дальнейшем они использовались для сравнительного анализа эффективности коррекционного воздействия.

## 2.6. Методы статистического анализа данных

Показатели, полученные в ходе исследования, проверены на нормальность распределения по критерию Шапиро-Уилка в связи с его высокой статистической мощностью, особенно при работе с выборками малого и среднего объема, что позволяет с наибольшей достоверностью обнаруживать отклонения от нормальности. Статистически значимыми считались отклонения при  $p < 0,05$ . Распределение изучаемых параметров носило нормальный характер. Полученные данные обрабатывались методами параметрической статистики (Платонов А.Е., 2000; Мирошникова О.В., 2014). Статистические характеристики (переменные) описывали с помощью средней арифметической ( $M$ ), ошибки стандартной средней арифметической ( $m$ ), среднеквадратичного отклонения ( $s$ ) (Сабанов В.И., 2006;

Багметов, Н. П., 2025). Для оценки статистической значимости различий использовался параметрический односторонний и двухсторонний t-критерий Стьюдента, угловой точный критерий Фишера (Сабанов В.И., 2006). Порог статистической значимости установлен на уровне  $p < 0,05$ . Обработка и анализ результатов исследования выполнялся на совместимых компьютерах с использованием статистического программного пакета «Статистика 23.0» и Microsoft Excel-2019.

### **ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОЦЕНКИ И ДИАГНОСТИКИ БИОМЕХАНИКИ ПЕРИКРАНИАЛЬНОЙ И ЦЕРВИКАЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ**

В ходе анализа литературных данных определены признаки миофасциальных и биомеханических нарушений перикраниальной и цервикальной мускулатуры, что определило необходимость разработки скрининговой унифицированной системы обследования пациентов с хронической миофасциальной болью в лицевой области. Данный вид обследования должен включать оценку показателей и явлений основных симптомов ХМФЛБ и ДВНЧС, также учитывать роль адаптационно-компенсаторных механизмов со стороны скелетно-мышечной системы, при отсутствии которых формируется высокий риск хронизации боли. Данный этап исследования посвящен разработке и верификации клинически доступного и оптимального способа оценки биомеханических нарушений кранио-цервикального региона.

Для проверки достоверности опросника применялся метод Дельфи, основанный на анонимном многоэтапном анкетировании экспертов без возможности их коммуникации (Барулин А.Е., 2004, 2012; Пульман А.Л., 2021).

Для формирования перечня жалоб пациентов с хроническим миофасциальным болевым синдромом в лицевой области при дисфункции перикраниальной и цервикальной мускулатуры проведен анализ литературы. На основе полученных результатов сформирован 21 вопрос, которые направлены на выявление критериев МФБ, ДВНЧС и сопутствующие данной патологии жалобы.

Для проведения первого тура экспертизы была сформирована группа из 15 врачей-неврологов высшей квалификационной категории со стажем практической деятельности не менее 10 лет. На данном этапе перед экспертами были поставлены задачи по идентификации и исключению малозначимых пунктов опросника в связи с их низкой информативной ценностью, а также ранжированию оставшихся

вопросов по пятибалльной шкале для оценки степени их значимости. В распоряжение экспертов был предоставлен исходный перечень из 19 вопросов, предварительно разделенных на две группы (10 и 9 вопросов соответственно) для повышения дискриминативности при оценке и комплект дополнительной литературы, соответствующий тематике исследования. По итогам первого этапа были исключены вопросы, признанные неинформативными, для каждого из оставшихся пунктов была рассчитана средняя оценка значимости, результаты которого визуализированы на Рисунке 1.

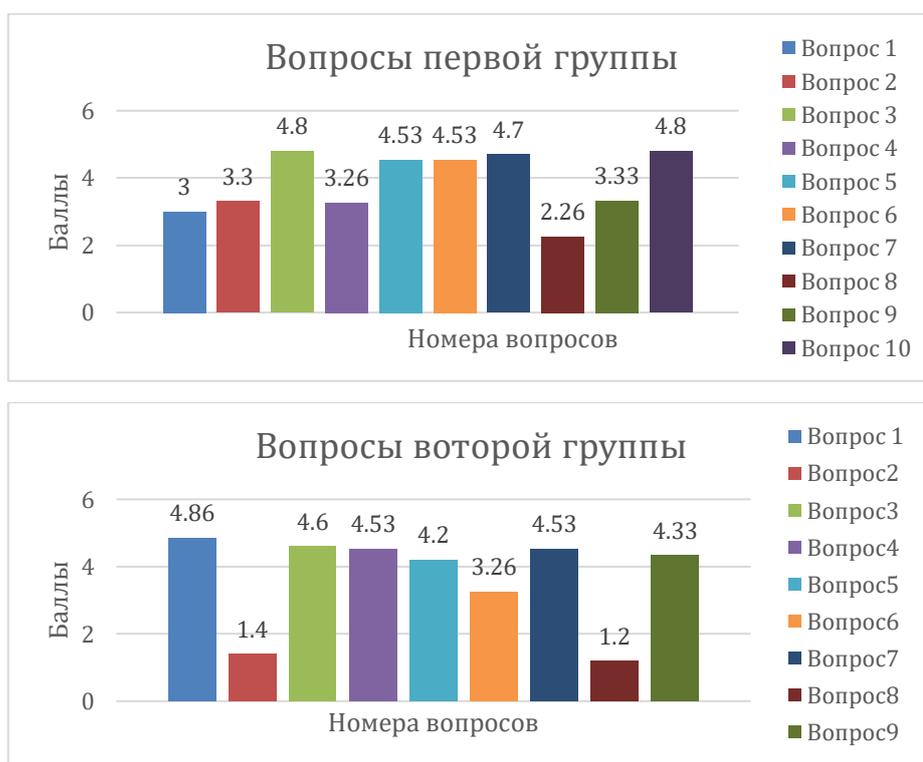


Рисунок 1 – Показатели средних экспертных оценок по первой и второй группам вопросов первого тура экспертизы

По результатам первого этапа из опросника были исключены два вопроса (№ 2 и № 8) в связи с их низкой информативной ценностью. На втором этапе перед экспертами была поставлена задача провести повторную оценку значимости оставшихся 17 пунктов. Перед началом ранжирования каждый эксперт получил возможность ознакомиться с анонимизированными результатами и обоснованиями оценок, представленными другими участниками в первом туре. После этого специалистам было предложено проранжировать вопросы в двух группах в порядке

обратной значимости, где наивысший ранг присваивался вопросу с наименьшей суммой баллов. Для статистической оценки согласованности мнений экспертов был рассчитан коэффициент конкордации Кендалла, значения которого интерпретируются в диапазоне от 0 до 1, где величины, близкие к единице, отражают высокую степень консенсуса. В результате анализа для первой группы вопросов коэффициент конкордации достиг 0,94, для второй группы – 0,84, что свидетельствует о статистически значимой согласованности мнений экспертов. Достоверность коэффициентов подтверждена с помощью t-критерия Стьюдента, достигшего для обеих групп уровня статистической значимости ( $p < 0,05$ ). Полученные результаты визуализированы в Таблице 3.

В процессе разработки опросника «Оценка признаков миофасциальной дискоординации в кранио-цервикальном отделе» (ОПМФДКЦО) использованы варианты: «да», «нет», «иногда», «редко», что позволяет проводить ранговую оценку признака, при этом не только фиксировать наличие симптомов, но и определять границы нормы, риска и патологии.

Все 17 пунктов опросника ориентированы на идентификацию как латентных, так и клинически манифестных симптомов миофасциальной дисфункции лицевой области. Вопросы были сгруппированы в два тематических раздела: первый раздел, состоящий из двух пунктов, предназначен для сбора анамнестических данных, исключающих травматическую патологию костных тканей и стоматологические заболевания; второй раздел направлен на верификацию МФБС и ассоциированных с ними коморбидных расстройств в лицевой локализации. Окончательная структура опросника представлена на Рисунке 2.

Таблица 3 – Результаты экспертной оценки вопросов по выявлению наличия миофасциальных нарушений в краниальном и цервикальном регионах

№ Эксперта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Первая группа вопросов	1	1	2	1	1	2	2	3	2	1	2	2	2	1	1	2
	2	3	1	2	2	1	1	1	1	3	1	1	1	2	2	1
	3	5	5	4	5	5	3	5	7	5	5	5	4	4	5	5
	4	2	3	5	3	3	5	2	3	3	3	3	3	5	3	3
	5	8	8	10	8	8	7	8	8	8	8	9	8	8	7	8
	6	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	3	4	4
	7	6	7	6	6	6	6	7	5	6	7	6	6	6	6	6
	8	7	9	7	7	7	8	8	6	7	6	7	7	7	8	7
	9	9	6	8	9	9	10	9	9	9	10	8	9	9	10	9
	10	10	10	9	10	10	9	10	10	10	9	10	10	10	9	10
Вторая группа вопросов	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	
	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2	1	1	3	2	2	1
	3	3	8	3	3	3	3	3	6	3	3	5	6	3	3	5
	4	6	6	8	8	6	7	8	8	8	8	8	7	8	8	8
	5	8	7	6	6	8	8	6	4	6	6	6	8	6	7	6
	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	6	4
	7	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4	7
	8	7	3	7	7	7	6	9	7	7	7	9	4	7	5	3
	9	9	9	9	9	9	9	7	9	9	9	7	9	9	9	9

Цель опросника: оценить, как по вашему мнению работает Ваш височно-нижнечелюстной сустав и имеются ли проблемы в лицевой области или шейном отделе позвоночника.

Ответьте на каждый вопрос отмечая один из предложенных вариантов ответа. Если вы не уверены в ответе на вопрос, пожалуйста, попытайтесь ответить, как можно точнее.

Возраст \_\_\_\_\_ Пол \_\_\_\_\_

1. Были ли у вас переломы в шейном отделе позвоночника?
  - Да
  - Нет
2. Были ли у вас переломы в нижней челюсти?
  - Да
  - Нет

Если на первые два вопроса Вы ответили «ДА», тогда Вы можете не отвечать на дальнейшие вопросы!

- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Беспокоят ли Вас боли в лицевой области?           <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Постоянно</li> <li><input type="checkbox"/> Нет</li> <li><input type="checkbox"/> Часто</li> <li><input type="checkbox"/> Редко</li> </ul> </li> <li>2. Беспокоят ли Вас боли в области шейного отдела позвоночника?           <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Постоянно</li> <li><input type="checkbox"/> Нет</li> <li><input type="checkbox"/> Часто</li> <li><input type="checkbox"/> Редко</li> </ul> </li> <li>3. Ощущаете ли вы приступообразные или постоянные болевые явления в лицевой области?           <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Постоянно</li> <li><input type="checkbox"/> Нет</li> <li><input type="checkbox"/> Часто</li> <li><input type="checkbox"/> Редко</li> </ul> </li> <li>4. Ощущаете ли вы приступообразные или постоянные болевые явления в шейном отделе позвоночника?           <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Постоянно</li> <li><input type="checkbox"/> Нет</li> <li><input type="checkbox"/> Часто</li> <li><input type="checkbox"/> Редко</li> </ul> </li> <li>5. Испытываете ли Вы жгучий, пульсирующий характер болей в лицевой области?           <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Постоянно</li> <li><input type="checkbox"/> Нет</li> <li><input type="checkbox"/> Часто</li> <li><input type="checkbox"/> Редко</li> </ul> </li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Испытываете ли Вы жгучий, пульсирующий характер в шейном отделе позвоночника?           <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Постоянно</li> <li><input type="checkbox"/> Нет</li> <li><input type="checkbox"/> Часто</li> <li><input type="checkbox"/> Редко</li> </ul> </li> <li>7. Возникают ли у Вас болевые явления в области височно-нижнечелюстного сустава при открытии/закрытии рта?           <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Постоянно</li> <li><input type="checkbox"/> Нет</li> <li><input type="checkbox"/> Часто</li> <li><input type="checkbox"/> Редко</li> </ul> </li> <li>8. Возникают ли у Вас болевые явления в области височно-нижнечелюстного сустава при пережевывании пищи?           <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Постоянно</li> <li><input type="checkbox"/> Нет</li> <li><input type="checkbox"/> Часто</li> <li><input type="checkbox"/> Редко</li> </ul> </li> <li>9. Имеется ли ограничение нижней челюсти при открытии рта (спазм, заклинивание, скованность в жевательных мышцах)?           <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Постоянно</li> <li><input type="checkbox"/> Нет</li> <li><input type="checkbox"/> Часто</li> <li><input type="checkbox"/> Редко</li> </ul> </li> <li>10. При движениях нижней челюсти у Вас возникают щелчки, хруст в височно-нижнечелюстном суставе?           <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Постоянно</li> <li><input type="checkbox"/> Нет</li> <li><input type="checkbox"/> Часто</li> <li><input type="checkbox"/> Редко</li> </ul> </li> </ol> |
|--|---|

- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>11. Бывает ли у Вас скрежет зубами ночью?           <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Постоянно</li> <li><input type="checkbox"/> Нет</li> <li><input type="checkbox"/> Часто</li> <li><input type="checkbox"/> Редко</li> </ul> </li> <li>12. Проводилось ли Вам стоматологическое лечение, которое включало удаление или протезирование зубов?           <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Постоянно</li> <li><input type="checkbox"/> Нет</li> <li><input type="checkbox"/> Часто</li> <li><input type="checkbox"/> Редко</li> </ul> </li> <li>13. Беспокоит ли Вас шум в ушах?           <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Постоянно</li> <li><input type="checkbox"/> Нет</li> <li><input type="checkbox"/> Часто</li> <li><input type="checkbox"/> Редко</li> </ul> </li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>14. Беспокоят ли Вас приступы головокружения?           <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Постоянно</li> <li><input type="checkbox"/> Нет</li> <li><input type="checkbox"/> Часто</li> <li><input type="checkbox"/> Редко</li> </ul> </li> <li>15. Беспокоят ли Вас приступы головной боли?           <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Постоянно</li> <li><input type="checkbox"/> Нет</li> <li><input type="checkbox"/> Часто</li> <li><input type="checkbox"/> Редко</li> </ul> </li> <li>16. Беспокоят ли Вас боли в плечевом суставе?           <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Постоянно</li> <li><input type="checkbox"/> Нет</li> <li><input type="checkbox"/> Часто</li> <li><input type="checkbox"/> Редко</li> </ul> </li> <li>17. Беспокоят ли вас боли в грудном или поясничном отделе позвоночника?           <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Постоянно</li> <li><input type="checkbox"/> Нет</li> <li><input type="checkbox"/> Часто</li> <li><input type="checkbox"/> Редко</li> </ul> </li> </ol> |
|--|---|

Рисунок 2 – Опросник «Оценка признаков миофасциальной дискоординации в КЦО»

На следующем этапе валидации опросника было осуществлено обследование 340 условно здоровых лиц в возрасте от 18 до 40 лет, включавшее 226 женщин и 114 мужчин. Полученные эмпирические данные были подвергнуты статистической обработке с использованием методов описательной статистики, результаты которой представлены в Таблице 4.

Таблица 4 – Результаты статистического анализа шкал опросника «Оценка признаков миофасциальной дискоординации в КЦО»

Пол	Показатели			
	Количество, (n)	Среднее арифметическое (норма)	Стандартное отклонение	М±2 стандартных отклонения (группа риска)
Мужчины	226	2,36	0,61	≥ 3,59
Женщины	114	2,31	0,66	≥ 3,64

Средние показатели выборки в популяции по шкалам опросника представлены в Таблице 5. По формуле  $M \pm 2\sigma$ , где  $M$  – среднее арифметическое,  $\sigma$  – стандартное отклонение, определены границы нормы, группы риска и патологии. Таким образом, показатель выше  $M \pm 2\sigma$  может означать отклонение от нормы и требовать дополнительного клинического наблюдения пациентов. В результате проведенного исследования был разработан валидированный опросный инструмент, пригодный для использования в качестве эффективного средства скрининга ХМФБ в лицевой области, включая идентификацию пациентов группы риска данного патологического состояния на доклинических стадиях.

Таблица 5 – Статистические показатели по шкалам опросника «Оценка признаков миофасциальной дискоординации в КЦО»

Вопрос	Статистические показатели							
	Среднее арифметическое		Средне квадратичное отклонение		Ошибка выборки		Коэффициент вариации	
Пол	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
1.	2,36	2,36	0,53	0,61	0,056	0,043	0,22	0,26
2.	2,38	2,31	0,63	0,68	0,067	0,048	0,26	0,29
3.	2,43	2,34	0,58	0,62	0,062	0,044	0,24	0,27
4.	2,32	2,26	0,69	0,68	0,073	0,048	0,3	0,3
5.	2,41	2,37	0,6	0,61	0,064	0,043	0,25	0,25
6.	2,51	2,32	0,57	0,65	0,06	0,046	0,23	0,28
7.	2,41	2,32	0,58	0,66	0,061	0,047	0,24	0,29
8.	2,38	2,31	0,55	0,68	0,059	0,048	0,23	0,3
9.	2,51	2,41	0,55	0,62	0,058	0,044	0,22	0,26
10.	2,36	2,31	0,59	0,72	0,062	0,051	0,25	0,31
11.	2,41	2,33	0,6	0,63	0,064	0,044	0,25	0,27
12.	2,24	2,14	0,64	0,71	0,068	0,05	0,29	0,33
13.	2,22	2,16	0,6	0,73	0,063	0,052	0,27	0,34
14.	2,11	2,25	0,7	0,73	0,074	0,051	0,33	0,32
15.	2,41	2,41	0,62	0,61	0,065	0,043	0,26	0,25
16.	2,31	2,35	0,67	0,63	0,071	0,045	0,29	0,27

На основании анализа литературных данных, имеющихся шкал, опросников и диагностических протоколов, направленных на оценку функциональной подвижности ВНЧС, кранио-цервикального региона и миофасциальных изменений перикраниальной и цервикальной мускулатуры, а также по результатам оценки перестройки биомеханики в группе пациентов с миофасциальной болью в лицевой области, разработана «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов». Основой для разработки данной системы послужила методика Helkimo (Alonso-Royo R., 2021), которая направлена на оценку анамнестического индекса, клинического индекса, окклюзионного индекса, структура данного метода наиболее полноценно учитывает комплекс вовлекаемых физиологических изменений при патологии ДВНЧС. Однако данный метод носит узкую нозологическую направленность и разработан для верификации ярких клинических манифестных форм болевых синдромов. Для создания персонифицированного подхода к скрининговой оценке клинических симптомов, а также для выявления миофасциальной дискоординации и биомеханических нарушений с вовлечением физиологических компенсаторно-адаптивных реакций опорно-двигательного аппарата были использованы структуры опросника Мак-Гилла (Melzack R., 1975), опросник боли DN4 (Bouhassira D., 2005), визуальная аналоговая шкала (ВАШ) (Мохов Е. М., 2019), опросник боли VPI (Рзаев Д.А., 2016, Lee J.Y., 2010), опросник Освестри (Бахтадзе М. А, 2016; Fairbank J.C., 1980). Также учитывались литературные данные по оценке изменений и нарушений биомеханики опорно-двигательного аппарата и перестройки мышечного тонуса (Иваничев Г. А., 2007; Орлова О. Р., 2014; Девликамова Ф. И., 2020; Елифанов В. А., 2023; Сойхер М. Г., 2023; Максимова М. Ю., 2024; Мингазова Л.Р., 2024). Разработана диагностическая карта «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов», которая может быть использована для оценки степени выраженности и динамики восстановления физиологических адаптивных паттернов движения перикраниальной и цервикальной мускулатуры.

Для верификации и подтверждения достоверности, разработанной диагностической карты «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов», также применялся метод экспертных оценок по способу «Дельфи». Структуру диагностической карты составили 18 разделов, которые включали субъективную и объективную оценку состояния скелетно-мышечной системы КЦО, а также блоки оценки болевых симптомов (характеристика алгических явлений, локализация и длительность болевого приступа). Блоки диагностической карты объединены в две группы по 9 разделов соответственно. Согласно результатам первого тура экспертизы, исключены два раздела №4 из первой группы и №9 из второй в связи с малой значимостью оценки пациентов с болью в лицевой области (Рисунок 3).

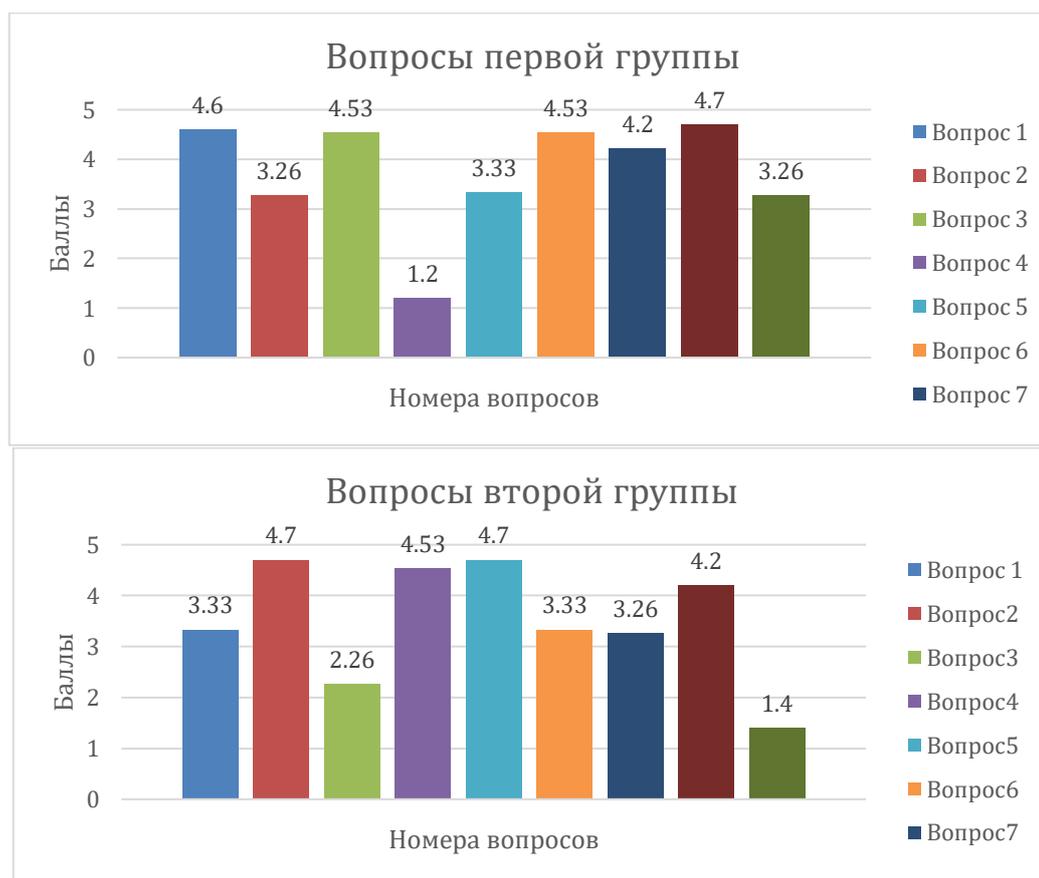


Рисунок 3 – Показатели средних экспертных оценок по первой и второй группам разделов первого тура экспертизы

Во втором туре проведена оценка 16 разделов диагностической карты. Результаты экспертизы имели следующие распределения и представлены в Таблице 6. По результатам второго этапа экспертизы коэффициент конкордации для первой группы составил 0,8, для второй группы – 0,76, что говорит о наличии высокой степени согласованности мнений экспертов.

Таблица 6 – Результаты экспертной оценки разделов диагностической карты «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов»

№ Эксперта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Первая группа вопросов	1	1	2	1	1	1	2	3	2	1	1	2	1	1	1	2
	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1
	3	3	3	3	5	3	3	5	5	5	5	3	5	4	3	3
	4	5	5	5	3	5	5	2	3	3	3	5	3	5	5	5
	5	4	4	4	4	4	8	4	4	4	4	4	8	3	4	8
	6	8	6	8	8	8	4	6	8	8	8	8	4	8	8	4
	7	6	7	6	6	6	6	7	6	6	7	6	6	6	6	6
	8	7	8	7	7	7	7	8	7	7	6	7	7	7	7	7
Вторая группа вопросов	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
	2	3	6	6	6	6	6	6	3	3	6	6	3	3	6	6
	3	1	1	3	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
	4	8	8	8	8	8	8	8	4	5	5	8	8	8	7	8
	5	6	5	7	5	5	5	5	6	8	8	5	5	5	6	5
	6	5	3	5	3	3	3	3	5	6	3	3	6	6	3	3
	7	4	4	2	4	7	4	4	7	4	4	4	4	4	4	4
	8	7	7	4	7	5	7	7	8	7	7	7	7	7	8	7

Достоверность коэффициента конкордации также проверена с помощью коэффициента Стьюдента, значения которого составили  $p < 0,05$  для первой и второй группы. На основании проведенной экспертизы разработан способ для скрининговой оценки биомеханических нарушений у пациентов с болевыми синдромами в лицевой области (Рисунок 4).

Таким образом, на данном этапе проведенного исследования разработан и верифицирован опросник, который может быть использован в качестве информативного скринингово метода для определения физиологических факторов риска развития миофасциальной дискоординации в КЦО. Разработан метод «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов» для персонифицированной оценки степени выраженности биомеханических и алгических проявлений в перикраниальной и цервикальной мускулатуре, а также динамики восстановления миофасциальных нарушений и элиминации болевых явлений на фоне проводимого лечения.

Диагностическая карта осмотра пациента с миофасциальной лицевой болью лицевой болью

Дата осмотра \_\_\_\_\_

ФИО \_\_\_\_\_

Возраст \_\_\_\_\_ Контактные данные \_\_\_\_\_

Длительность заболевания \_\_\_\_\_

**Симметрия лица**

- Симметричны правая и левая половины лиц:  да  
 нет
- Сглаженность носогубной складки:  слева  
 справа  
 симметрично
- Асимметрия глазной щели:  слева  
 справа  
 нет
- Верхняя межрезцовая линия (относительно сагитальной):  Смещена влево на \_\_\_\_\_ мм  
 Смещена вправо на \_\_\_\_\_ мм  
 Совпадает
- Нижняя межрезцовая линия (относительно сагитальной):  Смещена влево на \_\_\_\_\_ мм  
 Смещена вправо на \_\_\_\_\_ мм  
 Совпадает
- Средняя линия симфиза (относительно сагитальной):  Смещена влево на \_\_\_\_\_ мм  
 Смещена вправо на \_\_\_\_\_ мм  
 Совпадает

**7. Обследование височно-нижнечелюстного сустава**

**Оценка движения нижней челюсти**

	Норма	мм
Открытие рта активное	38-56	
Открытие рта пассивное	+2-3	
Протрузия	5-7	
Латеротрузия вправо	10-11	
Латеротрузия влево	10-11	
Ретрузия	1	

**8. Степень открытия рта**

Менее 1 пальца	
1 палец	
2 пальца	
3 пальца	
4 пальца	

**9. Оценка болезненности и суставных шумов**

		Слева	Справа
Хруст, крепитация	при открытии рта		
	при закрытии рта		
Щелчки	при открытии рта		
	при закрытии рта		
Боль	при открытии рта		
	при закрытии рта		

**10. Пальпация ВНЧС**

	Наличие боли слева	Наличие боли справа
Латеральная поверхность ВНЧС		
Задняя поверхность ВНЧС		
Биламинарная зона		

**Тесты на дисфункцию ВНЧС**

**11. Динамический тест компрессии**

				Усиление крепитации	
				слева	справа
Крепитация	Во время протрузии	Во время открытия	Отсутствует		
Боль	Во время протрузии	Во время открытия	Отсутствует		

Рисунок 4 – Диагностическая карта выявления взаимосвязи миофасциальных и биомеханических нарушений

## 12. Пальпация мышц краниального и цервикального регионов

Количество триггерных точек

	Справа	Слева
Височная мышца		
Жевательные мышцы		
Клювовидная мышца		
Грудино-ключично-сосцевидная мышца		
Трапециевидная мышца		
Лестничные мышцы		
Короткие разгибатели шейного отдела		

## 13. Симптомы ВНЧС

- Боль при открытии рта
- Боль при закрытии рта
- Щелчки и хруст при движении нижней челюстью
- Смещение нижней челюсти при открытии рта
- Смещение нижней челюсти при закрытии рта
- Боль при жевании пищи твердой/мягкой
- Заклинивание нижней челюсти
- Непроизвольное сжатие зубов, спазм жевательных мышц (сколько раз за день) \_\_\_\_\_
- Бруксизм (Скрежет зубами ночью)
- Сопутствующие боли в суставах и позвоночнике (указать в каких)
- Головокружения
- Шум в ушах
- Боль в ушах
- Боль в плече
- Головные боли
- Боль при глотании
- Спонтанные зубные боли

- Заложенность носа
- Гипоалгезия или алгезия II и III ветви тройничного нерва
- Гиперпатия II и III ветви тройничного нерва
- Возникновение боли при провоцирующих факторах (изменение температуры, дуновение ветра)
- Нарушение глотания
- Нарушение фонации

## 14. Время приступа лицевой боли \_\_\_\_\_ (час/мин)

Активность	Пробуждение																								Сон
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	
10																									
9																									
8																									
7																									
6																									
5																									
4																									
3																									
2																									
1																									
0																									

- Постоянная
- В виде приступов
- Кратковременная
- Острая
- Тупая
- Коллющая
- Ноющая
- Пульсирующая
- Жгущая

Продолжение Рисунка 4 – Диагностическая карта выявления взаимосвязи миофасциальных и биомеханических нарушений

## ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО БИОУПРАВЛЕНИЯ МЫШЕЧНЫМИ ПАТТЕРНАМИ ПЕРИКРАНИАЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ

### 4.1 Определение состояния биомеханики и мышечных паттернов перикраниальной и цервикальной мускулатуры у пациентов с ХМФЛБ для выявления адаптации физиологических механизмов и дальнейшей разработки метода коррекции нарушенного двигательного стереотипа

Для получения параметров, влияющих на сопряжение паттернов перикраниальной и цервикальной мускулатуры, проведено клиническое обследование 112 пациентов с ХМФЛБ в возрасте от 18 до 40 лет, средний возраст –  $31,4 \pm 1,5$  лет. Рандомизация по гендерному составу выглядела следующим образом: 61 женщина (54,4%) и 51 мужчина (45,6 %).

Все пациенты прошли клиническое обследование, а также опросник по выявлению симптомов МФЛБ и ДВНЧС, в результате чего получены следующие результаты. Отмечалась высокая распространённость болевых явлений (жалобы на боль в области лица, ВНЧС, околоушной области, шейном отделе позвоночника) и сопутствующей симптоматики (щелчки, хруст ВНЧС, заклинивание нижней челюсти, персистирующие головные боли, боли в шейном отделе позвоночника, боль в плече), влияющих на функциональное состояние кранио-цервикального региона. Среди мужчин средний показатель по опроснику составил  $8,83 \pm 1,22$  балла, у женщин –  $9,14 \pm 1,34$  балла, статистически значимых гендерных различий не обнаружено. Данные показатели значительно превышают балльный порог группы риска развития миофасциальной дисфункции в лицевой области, результаты представлены в Таблице 7.

Таблица 7 – Показатели по шкалам опросника МФБ у лиц с хронической миофасциальной лицевой болью

Пол	Показатели		
	Количество, (n)	Среднее арифметическое, стандартное отклонение (баллы)	Границы нормы и патологии (M±2 стандартных отклонения – группа риска)
Мужчины	38	8,83±1,22	≥ 3,59
Женщины	45	9,14±1,34	≥ 3,64

При анализе результатов метода «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов» были получены следующие показатели (Таблица 8).

Таблица 8 – Характеристика показателей диагностической карты «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов» в группе пациентов с ХМФЛБ

Показатели диагностической карты «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов»	Значения
Верхняя межрезцовая линия (относительно саггитальной линии), (мм)	0
Нижняя межрезцовая линия (относительно саггитальной линии), (мм)	2,3±0,4
Открытие рта активное, (мм)	32,6±1,3
Открытие рта пассивное, (мм)	34,8±1,1
Оценка болезненности височно-нижнечелюстного сустава при открытии/закрытии рта, (%)	86,6%
Хруст, крепитация ВНЧС, (%)	26,7%
Щелчки ВНЧС, (%)	83,9%
Девиация нижней челюсти, (%)	100%
Дефлексия, (%)	0
Болезненность при пальпации: латеральная поверхность ВНЧС,%	76,7%
Болезненность при пальпации: задняя поверхность ВНЧС,%	61,6%
Резистивные тесты на дисфункцию ВНЧС : крепитация,%	43,8%
Резистивные тесты на дисфункцию ВНЧС :боль,%	63,3%
Визуально аналоговая шкала боли, (баллы)	5,8±0,6
Пальпация перикраниальных и цервикальных мышц, количество триггерных точек, (n)	9,3±1,1
Количество сопутствующих симптомов ВНЧС, (n)	5,3±0,9
Время приступа лицевой боли, (час)	3,7±0,8

В группе пациентов были определены нарушения по всем характеристикам разработанной диагностической карты (данные факторы являются признаками миофасциальной дисфункции в лицевой области). Активное открывание рта

составило – 32,6 мм, пассивное – 34,8 мм, что статистически значимо ниже нормативных показателей (40-55 мм), и свидетельствует о гипертонусе жевательной макулатуры. Смещения верхней межрезцовой линии (относительно сагиттальной) не отмечалось. Нижняя межрезцовая линия (относительно сагиттальной) смещена на 2,3 мм, что соответствует нормативным значениям. У пациентов не зафиксировано нарушений прикуса, требующих ортодонтической и ортопедической коррекции, что также подтверждалось консультацией врача-стоматолога. Болезненность в ВНЧС при открытии/закрытии рта встречалась у 97 пациентов (86,6%), хруст, крепитация ВНЧС у 30 человек (26,7%), щелчки ВНЧС у 94 человек (83,9%), девиация нижней челюсти в 100% случаев (112 человек), дефлексия отсутствовала. Болезненность при пальпации латеральной поверхности ВНЧС наблюдалась у 86 человек (76,7%), болезненность при пальпации задней поверхности ВНЧС у 69 пациентов (61,6%). Данные показатели являются свидетельством дисфункции ВНЧС. Так как в процессе инструментального обследования у пациентов не было обнаружено выраженных изменений в тканях ВНЧС, выявленные симптомы являются проявлением дисбаланса мышечных структур, отвечающих за функционирование нижней челюсти. Резистивные тесты на дисфункцию ВНЧС с проявлением крепитации встречались у 49 человек (43,8%), с болевыми явлениями у 71 пациента (63,3%).

Формирование болевых явлений как при обычной нагрузке на мышечно-связочный аппарат перикраниальной мускулатуры, так и на фоне проведения резистивных тестов демонстрирует перегрузку жевательных мышц и нарушение оптимальной сопряженной работы со вспомогательной мускулатурой цервикального отдела. Средний балл болевых явлений по шкале ВАШ составил 5,8 балла, что соответствует умеренному уровню болевых явлений, такое состояние можно характеризовать как процесс обострения. При пальпации перикраниальных и цервикальных мышц среднее количество активных триггерных точек составило 9,3, что подтверждает перегрузку мышечного аппарата и соответствует критериям МФБС. Среднее количество сопутствующих симптомов ВНЧС: боль при открытии рта, боль при закрытии рта, щелчки и хруст при движении нижней челюстью,

смещение нижней челюсти при открытии рта, трудно найти положение нижней челюсти, боль при жевании пищи твёрдой/мягкой, заклинивание нижней челюсти, непроизвольное сжатие зубов, спазм жевательных мышц –  $5,3 \pm 0,9$ . Среднее количество дней в которые отмечались болевые явления –  $21,7 \pm 1,6$  дня. Средняя длительность приступа лицевой боли в течение суток равнялась  $3,7 \pm 0,8$  часа, такие болевые явления могут быть охарактеризованы как персистирующие, что характерно для хронической миофасциальной дисфункции.

Оценка биомеханических показателей проводилась посредством аппаратной системы «ЭМГ БИОМЕХАНИКА ТРАСТ-М». С помощью датчиков фиксировались изменения углов движения в трех плоскостях и объема движений головы и шейного, грудного и поясничного отделов позвоночника (Рисунок 5).

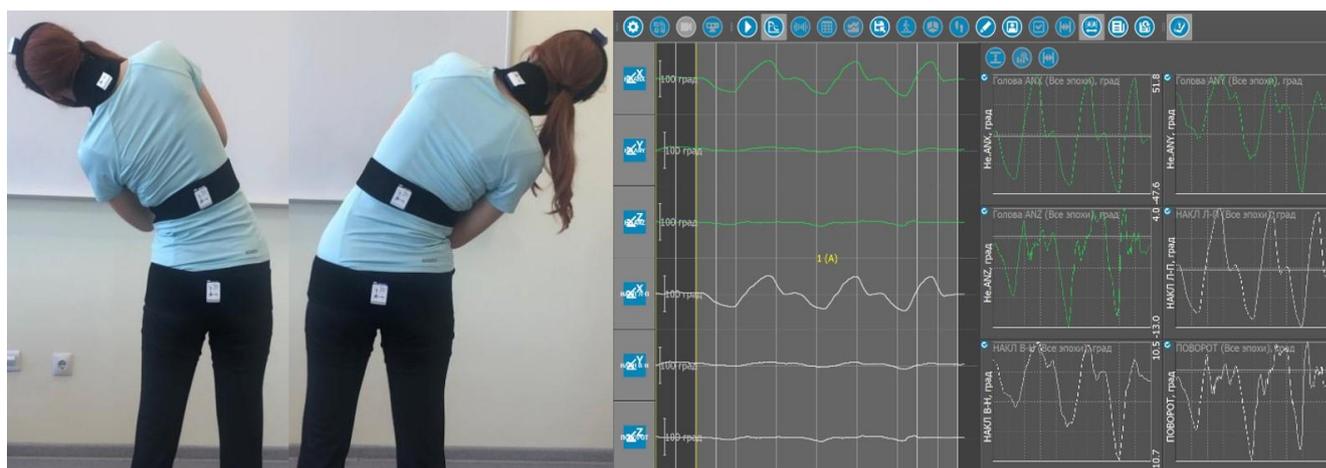


Рисунок 5 – Оценка биомеханики движения позвоночника

Оценка движения КЦО выполнялась на разгибание, сгибание и наклоны головы в стороны. Также для влияния перестройки двигательных паттернов грудного и поясничного отделов позвоночника, аналогично выполнялись пробы на сгибание/разгибание и латерофлексию позвоночника. Результаты представлены в Таблице 9.

При оценке кинематики движений головы и шеи выявлено выраженное статистически значимое снижение объема движения относительно нормы: при разгибании головы угол составил  $48,5^\circ$  (норма  $60^\circ$ ), сгибании головы –  $51,8^\circ$  (норма

70°), при наклоне головы влево – 34,4° (норма 45°), наклон головы вправо – 32,0° (норма 45°). Данные изменения паттерна движения в сагиттальной и фронтальной плоскостях свидетельствуют о нарушении координационной работы цервикальной мускулатуры.

Таблица 9 – Показатели биомеханики кранио-цервикального, грудного и поясничного отделов позвоночника в группе пациентов с ХМФЛБ

Нагрузочные пробы	Среднее значение объема движений в группе пациентов с ХМФЛБ (M±m), град.	Нормативные значения объема движений, град.
Проба «Разгибание головы»	48,5±2,6*	60
Проба «Сгибание головы»	51,8±1,0*	70
Проба «Голова наклон в сторону влево»	34,4±1,9*	45
Проба «Голова наклон в сторону вправо»	32,0±1,4*	45
Проба «Грудной отдел сгибание»	37,1±2,4*	50
Проба «Грудной отдел разгибание»	23,1±1,2*	55
Проба «Поясничный отдел сгибание»	29,2±1,4*	40
Проба «Поясничный отдел разгибание»	30,3±1,5*	55
Проба «Грудной отдел наклон влево»	35,6±2,0	40
Проба «Грудной отдел наклон вправо»	29,6±2,2*	40
Проба «Поясничный отдел наклон влево»	18,8±1,8*	30
Проба «Поясничный отдел наклон вправо»	19,4±1,4*	30

Примечание: \* статистически значимые различия между средним значением и нормативными значениями объема движений при выполнении нагрузочных проб статистически значимы, при  $p < 0,05$ .

Вовлечены группы мышц-разгибателей шейного отдела (трапециевидная мышца, ременные мышцы головы и шеи, полуостистая мышца головы и шеи) и сгибателей (грудино-ключично-сосцевидная мышца, грудино-подъязычная мышца, грудино-щитовидная мышца), а также мышечные группы, отвечающие за латерофлексию (грудино-ключично-сосцевидная мышца, лестничные мышцы, длинная мышца головы). Так как биомеханика движения формируется по всем направлениям движения КЦО, у пациентов возникает не только укорочение и гипервозбудимость мышцы, выполняющей двигательный акт, но и наблюдается подавление активности антагонистов, формируя динамическую несостоятельность моторного паттерна. Обнаружено ограничение при сгибании в грудном отделе позвоночника – 37,1°, сгибание в поясничном отделе – 29,2°, при наклоне грудного

отдела позвоночника влево и вправо угол наклона составил  $35,6^\circ$  и  $29,6^\circ$  соответственно, наклон в пояснице влево равен  $18,8^\circ$  и вправо –  $119,4^\circ$ . Данные показатели демонстрируют значительное ограничение объема движения во всех отделах позвоночника, что говорит о биомеханической несостоятельности моторных паттернов грудного и поясничного отделов позвоночника. У пациентов отсутствовали активные жалобы и структурные изменения со стороны грудного и поясничного отделов позвоночника, изменение данных показателей может быть рассмотрено как проявление неоптимального двигательного стереотипа, который должен элиминироваться при коррекции патогенетического звена в КЦО.

Во время обследования выявлен выраженный ротационный компонент позвоночно-двигательного сегмента (ПДС) во всех отделах позвоночника при выполнении нагрузочных проб на сгибание и наклоны во фронтальной и сагиттальной оси (Таблица 10).

Таблица 10 – Показатели ротации ПДС кранио-цервикального, грудного и шейного отделов позвоночника в группе пациентов с ХМФЛБ

Показатели ротации ПДС, возникающие на фоне нагрузочных проб	Среднее значение объема движений в группе пациентов с ХМФЛБ (M±m), град.
Ротация головы влево при сгибании	10,4±2,5
Ротация головы вправо при сгибании	11,7±2,6
Ротация головы при наклонах влево	12,8±2,2
Ротация головы при наклонах вправо	13,7±2,0
Ротация грудного отдела при сгибании	12,1±1,1
Ротация поясничного отдела при сгибании	10,0±1,1
Ротация грудного отдела при наклоне влево	11,6±2,4
Ротация грудного отдела при наклоне вправо	10,3±1,8
Ротация поясничного отдела при наклоне влево	11,1±2,3
Ротация поясничного отдела при наклоне вправо	10,4±2,2

Ротация головы влево при сгибании составила  $10,4^\circ$ , разгибании –  $11,7^\circ$ , ротация головы при наклонах влево –  $12,8^\circ$ , ротация головы при наклонах вправо –  $13,7^\circ$ , ротация грудного отдела при сгибании составила  $12,1^\circ$ , ротация поясничного отдела при сгибании –  $10,0^\circ$ , при наклонах в сторону в грудном и поясничном отделах позвоночника отмечался ротационный угол отклонения на  $11,6^\circ$  и на  $11,1^\circ$

соответственно. Появление дополнительных синкинетических движений свидетельствует о биомеханической несостоятельности выполняемой нагрузочной пробы, что вовлекает в движение дополнительные регионы и мышечные группы, помимо мышц антагонистов. В литературных данных не приводятся нормативные показатели для ротационного компонента ПДС при выполнении линейных движений в сагиттальной и фронтальной плоскостях. Полученные отклонения были расценены как проявление функционального мышечного дисбаланса, влияющие на двигательный паттерн.

Для оценки показателей интерференционной электрической активности мышц выполнялся поиск по следующим группам мышц: *m. masseter*, *m. scalenus*, *m. sternocleidomastoideus*, *m. trapezius*, *m. rhomboideus*, *m. longissimus cervicis*, *m. splenius capitis*, *m. splenius cervicis*, *m. pectoralis major*, *m. pectoralis minor*, *m. deltoideus*. В процессе обследования лиц с ХМФБС лица отобраны наиболее информативные показатели средней интерференционной электрической активности мышц посредством оценки функциональной нагрузки: на *m. masseter* – при открытии/закрытии рта, сжатии зубов; *m. sternocleidomastoideus* – наклон головы вперед, наклон головы назад, наклон головы в сторону; *m. longissimus cervicis* – наклон головы вперед, наклон головы назад, наклон головы в сторону (Таблица 11).

Анализ ЭМГ-обследования при регистрации проб выявил следующие результаты: средняя амплитуда жевательной мышцы при проведении пробы сжатия слева 1058,2 мкВ и 816,3 мкВ справа; при выполнении пробы открытия/закрытия рта – 856,4 мкВ с левой стороны и 617,7 мкВ справа.

Достаточно высокая разница функциональной активности жевательных мышц справа и слева свидетельствует о том, что у пациентов имеется асимметричная гипервозбудимость мышц, включающаяся в движение с опережением, формируя нарушение двигательного стереотипа.

Таблица 11 – ЭМГ- показатели мышечного паттерна при проведении нагрузочных проб у пациентов с ХМФЛБ

Нагрузочные пробы	ЭМГ - показатели у пациентов с ХМФЛБ до курса коррекции (мкВ), M ± m	
	Слева	Справа
	m.masseter	
Открытие/закрытие рта	856,4 ± 24,7	617,7 ± 31,5*
Сжатие зубов	1058,2 ± 38,4	816,3 ± 22,7*
	m. sternocleidomastoideus	
Наклон головы вперед	835,2 ± 45,3	684,4 ± 33,8*
Наклон головы назад	896,8 ± 22,4	772,5 ± 28,6*
Наклон в сторону	883,4 ± 25,3	698,1 ± 21,6*
	m. longissimuscervicis	
Наклон головы вперед	874,2 ± 26,7	727,7 ± 32,3*
Наклон головы назад	915,1 ± 37,2	859,4 ± 33,7
Наклон в сторону	879,5 ± 28,5	711,6 ± 24,3*

Примечание: \* статистически значимые различия между средними значениями электромиографических показателей слева и справа при выполнении нагрузочных проб статистически значимы при  $p < 0,05$ .

Также были зафиксированы достоверные различия баланса интерференционного паттерна *m. sternocleidomastoideus* при наклоне вперед слева – 835,2 мкВ и справа – 684,4 мкВ мкВ, при наклоне головы в сторону – 883,4 мкВ слева и 698,1 мкВ справа и разгибателей шейного отдела позвоночника при наклоне головы назад с левой стороны – 915,1 мкВ в сравнении с правой стороной 859,4 мкВ, при наклоне головы средняя амплитуда составила слева – 879,5 мкВ и 611,6 мкВ справа.

По результатам данных ЭМГ-активности эксплицирована частота встречаемости баланса и дисбаланса мышечных групп справа и слева среди пациентов с ХМФЛБ (в %). За «дисбаланс» принята разница в средней амплитуде показателей ЭМГ между правой и левой сторонами более чем на 20%. Рассчитан индекс асимметрии (ИА).

ИА =  $| (L - R) | / (0.5 * (L + R)) * 100\%$ , где L и R - средние значения ЭМГ-активности для левой и правой сторон соответственно (Зациорский В. М., 1981; Масуми Ш., 2015; Романов Д. Ю., 2021).

Таким образом, сопоставление данных ЭМГ-активности мышечных групп

левой и правой сторон у пациентов с ХМФЛБ в процессе нагрузочных проб позволяет констатировать наличие мышечного дисбаланса двигательных паттернов (Таблица 12).

Таблица 12 – Дисбаланс ЭМГ-активности при выполнении функциональной нагрузки у пациентов с ХМФЛБ

Нагрузочные пробы	Показатель дисбаланса у пациентов с ХМФЛБ, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса среди пациентов с ХМФЛБ, %
<i>m. masseter</i>		
Открытие/закрытие рта	32,5	37,8
Сжатие зубов	25,8	28,9
<i>m. sternocleidomastoideus</i>		
Наклон головы вперед	19,8	26,5
Наклон головы назад	14,8	20,4
Наклон в сторону	23,5	27,3
<i>m. longissimus cervicis</i>		
Наклон головы вперед	18,3	25,8
Наклон головы назад	6,3	9,3
Наклон в сторону	21,1	30,2

Данные показатели дают представление об общем уровне гипервозбуждения мышечной ткани, участвующей в акте движения, а также демонстрируют нарушение сопряжения между мышечными группами левой и правой стороны, что обуславливает измененный моторный паттерн.

При проведении клинического обследования у всех пациентов с ХМФЛБ наблюдались однородные изменения функционирования мышечного аппарата перикраниальной и цервикальной мускулатуры, проявляющиеся различной степенью выраженности. При оценке биомеханики КЦО выявлены статистически значимые изменения пресстройки двигательного стереотипа. Полученные данные также использовались для построения физиологической модели «Миофасциальный дисбаланс перикраниальной и цервикальной мускулатуры» с последующей оценкой кинематической взаимосвязи миофасциальных структур.

## 4.2 Разработка системы адаптивного биоуправления перикраниальной мускулатурой

Построение модели «Миофасциальный дисбаланс перикраниальной и цервикальной мускулатуры» проводился на основании анализа количественных показателей, полученных при проведении клинического обследования, а также данных функциональных методов исследования (оценка биомеханики и электромиографических показателей). Согласно протоколу исследования, проведено обследование 83 здоровых лиц в возрасте от 18 до 40 лет, средний возраст –  $32,3 \pm 1,9$  лет. Гендерный состав группы выглядел следующим образом: 42 обследуемых (50,6%) женщины и 41 (49,4%) мужчины.

Обследуемые также прошли тестирование с применением оригинального опросника для исключения наличия миофасциальной лицевой боли и ДВНЧС, результаты представлены в Таблице 13.

Анализ результатов диагностической карты «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов» не выявил нарушений и симптомов миофасциальной дисфункции со стороны перикраниальной и цервикальной мускулатуры (Таблица 14).

Таблица 13 – Показатели по шкалам опросника в группе здоровых лиц

Пол	Показатели		
	Количество	Среднее арифметическое (баллы)	Границы нормы и патологии ( $M \pm 2$ ) стандартных отклонения – группа риска)
Мужчины	41	2,13	$\geq 3,59$
Женщины	42	2,25	$\geq 3,64$

Таблица 14 – Показатели диагностической карты «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов» в группе здоровых лиц

Показатели диагностической карты «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов»	Значения
Верхняя межрезцовая линия (относительно саггитальной линии), (мм)	0
Нижняя межрезцовая линия (относительно саггитальной линии), (мм)	1,2
Открытие рта активное, (мм)	43,4±1,1
Открытие рта пассивное, (мм)	44,9±1,3
Оценка болезненности ВНЧС при открытии/закрытии рта, (%)	0
Хруст, крепитация ВНЧС, (%)	15,7%
Щелчки ВНЧС, (%)	26,5%
Болезненность при пальпации: латеральная поверхность ВНЧС, %	0
Болезненность при пальпации: задняя поверхность ВНЧС, %	0
Резистивные тесты на ДВНЧС: крепитация, %	0
Резистивные тесты на ДВНЧС: боль, %	0
Визуально аналоговая шкала боли, (баллы)	1,2±0,2
Пальпация перикраниальных и цервикальных мышц, количество триггерных точек, n	4,6±1,2
Количество сопутствующих симптомов ВНЧС, %	0
Время приступа лицевой боли, (час)	0

Исследование биомеханических показателей проводилось по разработанному протоколу. Результаты представлены в Таблице 15.

Согласно полученным результатам, не было выявлено статистически значимых отклонений от нормальных показателей движения в кранио-цервикальном, грудном и поясничном отделах позвоночника. Отмечались единичные уменьшения объема движения ниже нормы при наклонах головы в сторону вправо – 44,7°, при наклонах поясничного отдела влево и вправо 28,8° и 26,6°, соответственно, однако они не имели статистически значимых значений. При разгибании в грудном отделе – 32,5° отмечалось достоверное снижение объема движения. Данные изменения были учтены как индивидуальная особенность подвижности опорно-двигательного аппарата в условиях повышенных статических нагрузок.

Таблица 15 – Показатели биомеханики кранио-цервикального, грудного и поясничного отделов позвоночника в группе здоровых лиц

Нагрузочные пробы	Среднее значение объема движений в группе здоровых лиц ( $M \pm m$ ), град.	Нормативные значения объема движений, град.
Проба «Разгибание головы»	63,1±2,1	60
Проба «Сгибание головы»	71,3±3,3	70
Проба «Голова наклон в сторону влево»	47,3±1,4	45
Проба «Голова наклон в сторону вправо»	44,7±1,8	45
Проба «Грудной отдел сгибание»	47,1±2,6	50
Проба «Грудной отдел разгибание»	32,5±2,3*	55
Проба «Поясничный отдел сгибание»	48,2±2,4	40
Проба «Поясничный отдел разгибание»	53,1±2,1	55
Проба «Грудной отдел наклон влево»	39,1±2,2	40
Проба «Грудной отдел наклон вправо»	37,3±2,9	40
Проба «Поясничный отдел наклон влево»	28,8±1,7	30
Проба «Поясничный отдел наклон вправо»	26,6±2,1	30

Примечание: \* статистически значимые различия между средним значением и нормативными значениями объема движений при выполнении нагрузочных проб статистически значимы при  $p < 0,05$ .

В группе здоровых лиц также был выявлен ротационный компонент ПДС во всех отделах позвоночника при выполнении нагрузочных проб, однако угол отклонения был статистически значимо ниже, чем в группе пациентов с миофасциальной лицевой болью (Таблица 16).

Было принято решение учитывать данные показания как вариант физиологического паттерна при выполнении движения. Полученные средние показатели ротации в кранио-цервикальном, грудном и поясничном отделах позвоночника в дальнейшем учитывались как нормативные для данного исследования.

Таблица 16 – Оценка ротационного компонента ПДС в кранио-цервикального, грудного и поясничного отделов позвоночника в группе здоровых лиц

Показатели ротации ПДС, возникающие на фоне нагрузочных проб	Среднее значение объема движений в группе здоровых лиц (M±m), град	Среднее значение объема движений в группе пациентов с хронической миофасциальной лицевой болью (M±m), град
Ротация головы влево при сгибании	5,1±1,9	10,4±2,5*
Ротация головы вправо при сгибании	4,4±1,6	11,7±2,6*
Ротация головы при наклонах влево	5,1±1,8	12,8±2,2*
Ротация головы при наклонах вправо	6,8±1,6	13,7±2,0*
Ротация грудного отдела при сгибании	7,7±2,3	12,1±1,1*
Ротация поясничного отдела при сгибании	6,6±1,7	10,0±1,1*
Ротация грудного отдела при наклоне влево	5,6±1,3	11,6±2,4*
Ротация грудного отдела при наклоне вправо	6,1±1,7	10,3±1,8*
Ротация поясничного отдела при наклоне влево	7,8±1,5	11,1±2,3*
Ротация поясничного отдела при наклоне вправо	7,2±2,1	10,4±2,2*

Примечание: \* статистически значимые различия между средним значением объема движений в группе здоровых лиц и в группе пациентов с хронической миофасциальной болью при выполнении нагрузочных проб статистически значимы при  $p < 0,05$ .

Показатели средней интерференционной электрической активности *m. masseter*, *m. sternocleidomastoideus*, *m. longissimus cervicis* (*m. splenius capitis*, *m. splenius cervicis*) для группы здоровых лиц представлены в Таблице 17.

По результатам полученных средних значений силы мышечного ответа от перикраниальной и цервикальной мускулатуры не было определено нарушение функционального дисбаланса между мышечными группами левой и правой стороны (Таблица 18).

Таблица 17 – ЭМГ- показатели мышечного паттерна при проведении нагрузочных проб в группе здоровых лиц

Нагрузочные пробы	ЭМГ- показатели в группе здоровых лиц до курса коррекции (мкВ), M ± m	
	Слева	Справа
	m. masseter	
	Открытие/закрытие рта	224,4 ± 14,7
Сжатие зубов	458,2 ± 28,4	412,6 ± 22,7
	m. sternocleidomastoideus	
Наклон головы вперед	535,2 ± 45,3	584,4 ± 33,8
Наклон головы назад	348,8 ± 22,4	372,5 ± 28,6
Наклон в сторону	325,4 ± 35,3	337,1 ± 31,6
	m. longissimuscervicis	
Наклон головы вперед	274,2 ± 26,7	287,7 ± 32,3
Наклон головы назад	415,1 ± 37,2	449,4 ± 33,7
Наклон в сторону	224,5 ± 38,5	211,6 ± 24,3

Примечание: \*различия между средними значениями ЭМГ показателей слева и справа при выполнении нагрузочных проб статистически значимы при  $p < 0,05$ .

Полученные показатели биомеханики и ЭМГ-ответа в дальнейшем учитывались для оценки динамики созданной физиологической модели.

Следующим этапом исследования явилась разработка физиологической модели для подтверждения механизмов измененных мышечных паттернов КЦО (Калинченко Б.М., 2020, 2024, Барулин А.Е., 2021).

На основании полученных данных измененного мышечного сокращения и биомеханики перикраниальной мускулатуры у пациентов с ХМФЛБ была поставлена задача сформировать функциональную перегрузку перикраниальной и цервикальной мускулатуры у здоровых лиц.

Для перестройки двигательного стереотипа и создания ограничения объема движений была сформирована модель, затрудняющая движение нижней челюсти и кранио-цервикального отдела. В качестве средства внешней фиксации использовалась эластическая лента, которая закреплялась со смещенным вектором натяжения на области нижней челюсти, создавая ограничение подвижности. При

определении идентичности модели были разработаны три варианта фиксации, в которых отражены максимально соответствующе биомеханическим и ЭМГ-показателям двигательного стереотипа, характерного для ХМФБС лица. При дальнейшем изучении моделей было выявлено, что только в варианте №3 удалось обеспечить условия более надежной фиксации и соблюдения требования, необходимые ЭМГ-регистрации (Рисунок 6).

Таблица 18 – Дисбаланс ЭМГ- активности при выполнении функциональной нагрузки у здоровых лиц

Нагрузочные пробы	Показатель дисбаланса по средним величинам в группе здоровых лиц, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса в группе здоровых лиц, %
	<i>m. masseter</i>	
Открытие/закрытие рта	8,9	12,3
Сжатие зубов	10,6	13,6
	<i>m. sternocleidomastoideus</i>	
Наклон головы вперед	8,8	10,3
Наклон головы назад	6,7	8,1
Наклон в сторону	3,6	5,7
	<i>m. longissimuscervicis</i>	
Наклон головы вперед	4,6	8,2
Наклон головы назад	7,8	9,4
Наклон в сторону	5,9	10,2

Выбранными точками регистрации были: мышцы-разгибатели шейного отдела позвоночника, грудино-ключично-сосцевидные мышцы, которые продемонстрировали достоверную степень ( $p < 0,05$ ) выраженности содружественного ответа с *m. masseter* (Таблица 19).



Рисунок 6 – Вариант наложения внешней фиксации на нижнюю челюсть для создания миофасциального дисбаланса

Таблица 19 – Электромиографические показатели при проведении нагрузочной пробы в группе здоровых лиц на фоне построения модели «Миофасциальный дисбаланс перикраниальной и цервикальной мускулатуры»

Нагрузочные пробы	ЭМГ- показатели в группе здоровых лиц до построения модели (мкВ), М ± m		ЭМГ- показатели в группе здоровых лиц после построения модели (мкВ), М ± m	
	Слева	Справа	Слева	Справа
	<i>m. sternocleidomastoideus</i>			
Наклон головы вперед	535,2 ± 45,3	584,4 ± 33,8	775,3 ± 38,2 *	733,8 ± 27,2 **
Наклон головы назад	348,8 ± 22,4	372,5 ± 28,6	598,4 ± 31,9 *	563,8 ± 30,1 **
Наклон в сторону	325,4 ± 35,3	337,1 ± 31,6	629,3 ± 33,7 *	552,5 ± 35,2 **
	<i>m. longissimuscervicis</i>			
Наклон головы вперед	274,2 ± 26,7	287,7 ± 32,3	425,3 ± 23,4 *	458,9 ± 28,7 **
Наклон головы назад	415,1 ± 37,2	449,4 ± 33,7	615,1 ± 22,8 *	713,8 ± 34,5 **
Наклон в сторону	224,5 ± 38,5	211,6 ± 24,3	411,2 ± 19,9 *	477,5 ± 22,7 **

Примечание: \* статистически значимые различия между средними значениями электромиографических показателей слева до и после построения модели статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\* статистически значимые различия между средними значениями электромиографических показателей справа до и после построения модели статистически значимы при  $p < 0,05$ .

В дальнейшем метод №3 использовался в качестве базового. Для выявления достоверных изменений кинематики обследуемых лиц для апробации

физиологической модели выполнялись нагрузочные пробы, регистрация параметров выполнялась по результатам пятикратных повторений. Таким образом, достигались изменения ЭМГ-ответа от структур перикраниальной и цервикальной мускулатуры. Воздействие имело полностью обратимый характер, который подтверждался восстановлением всех показателей к исходным спустя 30 минут после окончания нагрузочного теста.

После построения модели были получены следующие результаты: выявлено достоверное увеличение интерференционного паттерна с *m. sternocleidomastoideus* при наклоне головы вперед до 775,3 мкВ слева и 733,8 мкВ справа, при наклоне головы в сторону до 598,4 мкВ слева и 563,8 мкВ справа, с *m. longissimuscervicis* при наклоне головы в сторону до 411,2 мкВ слева и 477,5 мкВ справа. Выявленные изменения демонстрируют увеличение мышечного тонуса цервикальной мускулатуры.

При оценке баланса возбудимости мышечных структур цервикального отдела зафиксированы статистически значимые явления нарушения содружественных паттернов левой и правой *m. sternocleidomastoideus* и *m. longissimuscervicis* (Таблица 20).

Таким образом, при воспроизведении необходимого моторного паттерна в условиях повышенной нагрузки на мышечно-связочный аппарат формируется компенсаторная реакция, проявляющаяся нарушением баланса силы мышечного ответа с левой и правой сторон. Полученные результаты имеют сходные ЭМГ-значения с группой пациентов с ХМФЛБ.

Аналогичным образом было сформировано три модели фиксации эластической ленты на мускулатуре шейного отдела (Рисунок 7).

Вариант 2 представил оптимальные показатели ЭМГ-ответа, точки фиксации измененного мышечного тонуса были обнаружены в жевательной мышце и достоверно отражали сопряжение с мышцами, разгибающими шейный отдел позвоночника, грудино-ключично-сосцевидной мышцей (Таблица 21).

Таблица 20 – Дисбаланс ЭМГ- активности цервикальной мускулатуры при выполнении функциональной нагрузки в группе здоровых лиц

Нагрузочные пробы	Показатель дисбаланса по средним величинам в группе здоровых лиц до построения модели, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса в группе здоровых лиц до построения модели, %	Показатель дисбаланса по средним величинам в группе здоровых лиц после построения модели, %	Частота встречаемости и выраженного дисбаланса в группе здоровых лиц после построения модели, %
<b>m. sternocleidomastoideus</b>				
Наклон головы вперед	8,8	10,3	5,6	10,8
Наклон головы назад	6,7	8,1	6,1	11,3
Наклон в сторону	3,6	5,7	13,1*	19,3**
<b>m. longissimuscervicis</b>				
Наклон головы вперед	4,6	8,2	7,5	11,4
Наклон головы назад	7,8	9,4	14,3*	18,4**
Наклон в сторону	5,9	10,2	14,8*	18,7**

Примечание: \* статистически значимые различия между показателем дисбаланса по средним величинам до и после построения модели, при  $p < 0,05$ ; \*\* статистически значимые различия частоты встречаемости выраженного дисбаланса среди лиц до и после построения модели, при  $p < 0,05$ .

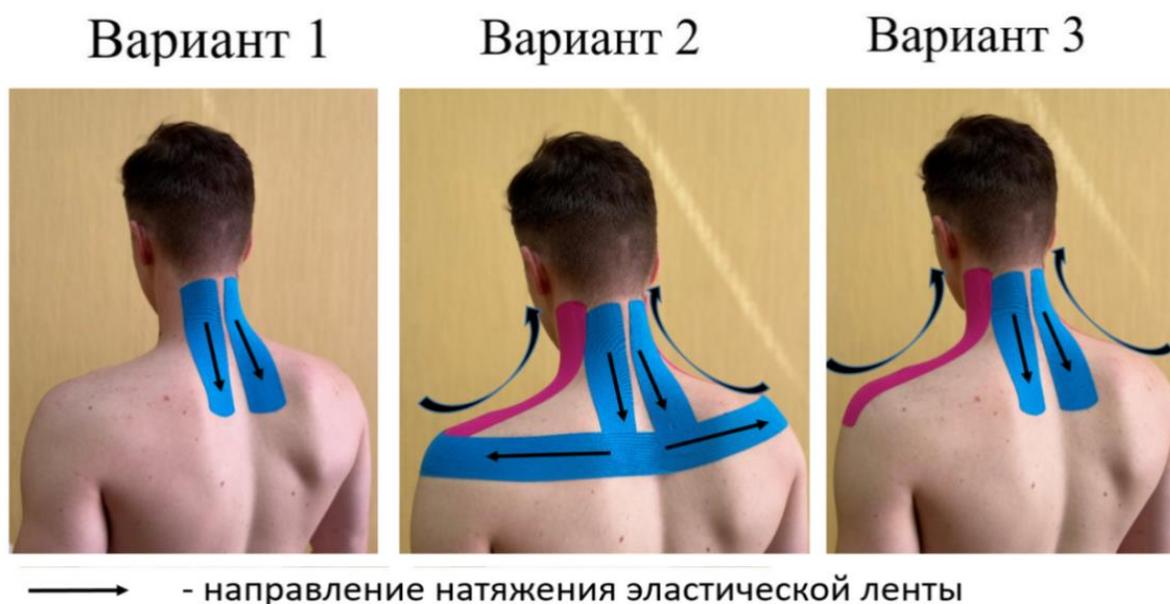


Рисунок 7 – Вариант наложения внешней фиксации на цервикальный отдел для создания миофасциального дисбаланса

Таблица 21 – ЭМГ-показатели жевательной мускулатуры при проведении нагрузочной пробы в группе здоровых лиц на фоне построения модели «Миофасциальный дисбаланс перикраниальной и цервикальной мускулатуры»

Нагрузочные пробы	ЭМГ- показатели в группе здоровых лиц до построения модели (мкВ), M ± m		ЭМГ- показатели в группе здоровых лиц после построения модели (мкВ), M ± m	
	Слева	Справа	Слева	Справа
	m.masseter			
Открытие/закрытие рта	224,4 ± 14,7	245,7 ± 21,5	446,3 ± 22,3 *	585,9 ± 21,9 **
Сжатие зубов	458,2 ± 28,4	412,6 ± 22,7	779,1 ± 24,7 *	712,6 ± 27,8 **

Примечание: \* статистически значимые различия между средними значениями электромиографических показателей слева до и после построения модели статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\* статистически значимые различия между средними значениями электромиографических показателей справа до и после построения модели статистически значимы при  $p < 0,05$ .

По результатам исследования получено статистически значимое увеличение средних значений мышечного паттерна с *m. masseter* с левой и правой сторон: при открытии/закрытии рта показатели увеличились с 224,4 мкВ до 446,3 мкВ слева и с 245,7 мкВ до 585,9 мкВ справа, при сжатии зубов с 458,2 мкВ до 779,1 мкВ слева и с 412,6 мкВ до 712,6 мкВ справа. Эти изменения характеризовали перестройку моторного паттерна нижней челюсти при увеличении функциональной нагрузки на цервикальную мускулатуру. Показатели баланса средней интерференционной электрической активности *m. masseter* выявили статистически значимые изменения при выполнении нагрузочной пробы при сжатии зубов и открытии/закрытии рта, что свидетельствует о перестройке функциональной активности мышц для компенсации несимметричной гиперafferентации созданной в процессе построения модели (Таблица 22).

Таким образом, по результатам ЭМГ-данных удалось зафиксировать формирование компенсаторных реакций сопряжения перикраниальной и цервикальной мускулатуры.

Таблица 22 – Дисбаланс ЭМГ-активности жевательной мускулатуры при выполнении функциональной нагрузки у здоровых лиц на фоне построения модели «Миофасциальный дисбаланс перикраниальной и цервикальной мускулатуры»

Нагрузочная проба	Показатель дисбаланса в группе здоровых лиц до построения модели, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса в группе здоровых лиц до построения модели, %	Показатель дисбаланса в группе здоровых лиц после построения модели, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса в группе здоровых лиц после построения модели, %
	m.masseter			
Открытие/закрытие рта	8,9	12,3	26,2*	29,7**
Сжатие зубов	10,6	13,6	8,9	14,4

Примечание: \* статистически значимые различия между показателем дисбаланса по средним величинам до и после построения модели, при  $p < 0,05$ ; \*\* статистически значимые различия частоты встречаемости выраженного дисбаланса среди лиц до и после построения модели, при  $p < 0,05$ .

При анализе биомеханических перестроек в группе физиологической модели было выявлено статистически значимое снижение объема движения относительно исходных показателей (Таблица 23). Фиксация показателей нагрузочных проб проводилась после пятикратного повторения, показатели измененного паттерна движения сохранялись и имели достоверно стабильные значения на протяжении всего времени исследования. После отмены ограничения движения эластичными лентами показатели возвращались к исходным в течение 30 минут.

В группе построения модели МФДПЦМ при сравнении изучаемых параметров биомеханики относительно исходных выявлено статистически значимое изменение параметров биомеханики, свидетельствующее о нарушении паттернов КЦО. Отмечалось уменьшение объема движения головы при разгибании, угол движения уменьшился с  $63,1^\circ$  до  $49,3^\circ$ , при сгибании головы с  $71,3^\circ$  до  $53,3^\circ$ , также уменьшился объем движения при наклоне головы в сторону влево и вправо с  $47,3^\circ$  до  $33,7^\circ$  и с  $44,7^\circ$  до  $32,5^\circ$ , соответственно,  $p < 0,05$ .

Таблица 23 – Показатели биомеханики кранио-цервикального, грудного и поясничного отделов позвоночника в группе здоровых лиц на фоне построения модели «Миофасциальный дисбаланс перикраниальной и цервикальной мускулатуры»

Нагрузочные пробы	Среднее значение объема движений в группе здоровых лиц до построения модели (M±m), град.	Среднее значение объема движений в группе здоровых лиц после построения модели (M±m), град.
Проба «Разгибание головы»	63,1±2,1	49,37±1,0*
Проба «Сгибание головы»	71,3±3,3	53,37±2,3*
Проба «Голова наклон в сторону влево»	47,3±1,4	33,75±1,2*
Проба «Голова наклон в сторону вправо»	44,7±1,8	32,54±2,8*
Проба «Грудной отдел сгибание»	47,1±2,6	42,92±1,9
Проба «Грудной отдел разгибание»	32,5±2,3	30,95±0,9
Проба «Поясничный отдел сгибание»	44,2±2,4	47,55±3,0
Проба «Поясничный отдел разгибание»	53,1±2,1	49,47±1,2
Проба «Грудной отдел наклон влево»	39,1±2,2	28,94±1,7*
Проба «Грудной отдел наклон вправо»	37,4±2,9	26,60±1,3*
Проба «Поясничный отдел наклон влево»	28,8±1,7	29,04±1,9
Проба «Поясничный отдел наклон вправо»	26,6±2,1	30,31±1,5

Примечание: \* статистически значимые различия между средними значениями биомеханических показателей до и после построения модели статистически значимы при  $p < 0,05$

Изменение объема движений вызвано гиперafferентацией цервикальных и жевательных мышц, что свидетельствует о нарушении координационной работы мышц агонистов и антагонистов. Данный процесс является адаптивным механизмом для сохранения двигательного стереотипа. Также были отмечены отдаленные изменения биомеханики в грудном отделе позвоночника при наклоне грудного отдела (влево с  $39,1^\circ$  до  $28,9^\circ$  и вправо с  $37,4^\circ$  до  $26,6^\circ$ ). Нарушение последовательности моторных паттернов КЦО привела к содружественной гипервозбудимости мускулатуры грудного отдела позвоночника, которое, в свою очередь, обосновано поддержанием приоритетности движения и сохранением

баланса мышечных групп.

Отмечалось значимое увеличение показателей ротации головы влево при наклоне с  $5,1^\circ$  до  $13,2^\circ$ , ротации головы вправо при наклоне с  $6,8^\circ$  до  $15,5^\circ$ , ротации головы влево при сгибании  $5,1^\circ$  до  $10,6^\circ$ , ротации головы вправо при сгибании  $4,4^\circ$  до  $7,9^\circ$  (Таблица 24).

Таблица 24 – Показатели ротации ПДС кранио-цервикального, грудного и поясничного отделов позвоночника в группе здоровых лиц на фоне построения модели «Миофасциальный дисбаланс перикраниальной и цервикальной мускулатуры»

Показатели ротации ПДС, возникающие на фоне нагрузочных проб	Среднее значение объема движений в группе здоровых лиц до построения модели (M±m), град.	Среднее значение объема движений в группе здоровых лиц после построения модели (M±m), град.
Ротация головы влево при сгибании	5,1±1,9	10,62±3,0*
Ротация головы вправо при сгибании	4,4±1,6	7,92±2,1*
Ротация головы при наклонах влево	5,1±1,8	13,24±2,9*
Ротация головы при наклонах вправо	6,8±1,6	15,55±1,5*
Ротация грудного отдела при сгибании	7,7±2,3	9,71±2,4
Ротация поясничного отдела при сгибании	6,6±1,7	8,65±3,1
Ротация грудного отдела при наклоне влево	5,6±1,3	6,41±2,1
Ротация грудного отдела при наклоне вправо	6,1±1,7	7,71±0,9
Ротация поясничного отдела при наклоне влево	7,8±1,5	8,36±1,3
Ротация поясничного отдела при наклоне в сторону	7,2±2,1	8,78±1,2

Примечание: \* статистически значимые различия между средними значениями биомеханических показателей до и после построения модели статистически значимы при  $p < 0,05$

Данные изменение характеризуют включение синкинетических реакций вспомогательной мускулатуры, этот процесс расценивался как компенсаторно-адаптивная реакция для поддержания объема движения и преодоления формирующегося гипертонуса.

На данном этапе исследования выявлена статистически значимая разница при анализе полученных показателей между исходными данными и показателями физиологической модели. Полученные результаты могут явиться опорными для

разработки методики коррекции формирующегося миофасциального дисбаланса. Проведена апробация коррекционного метода управления мышечным напряжением – «Адаптивное биоуправление болью», которая включала три вида процедур, направленных на постепенные расслабления вспомогательных мышц посредством процедуры биоуправления. Первый сеанс ориентирован на коррекцию мышечного напряжения цервикальной мускулатуры. Датчики контроля силы мышечного паттерна фиксировались на *m. sternocleidomastoideus* и *m. longissimuscervicis*. До начала процедуры обследуемому выполнялась аппликация с эластичной кинезиологической повязкой на нижнюю челюсть для создания сопряженного миофасциального дисбаланса жевательной мускулатуры. Сразу после начала сеанса проводилась запись ЭМГ и оценка биомеханических показателей на первой, пятой, десятой и двадцатой минутах. Во время процедуры на экран монитора выводится два окна. На первом экране отражалась трансляция статики пациента, обследуемому представлялась информация на экране монитора в виде видеокартинки в режиме реального времени, на которой пациент видел себя на экране монитора на фоне сетки с метками для контроля симметрии расположения плечевого пояса и головы. На втором экране демонстрировался рисунок ЭМГ-сигнала с мышечных групп цервикальной мускулатуры, а также специальное поле, в рамках которого могло отражаться мышечное сокращение. Во время сеанса в программе комплекса «Адаптивное биоуправление болью» пациент должен был удерживать амплитуду мышечных реакций в рамках заданных границ выставленного ограничения на фоне удержания симметрии тела (Рисунок 8).

После перерыва 5 минут между сессиями проводили второй сеанс биоуправления мышечного тонуса *m. masseter* (Рисунок 9). Датчики контроля фиксировались на жевательной мускулатуре, и параллельно выполнялась фиксация цервикального отдела с помощью эластической ленты. Продолжительность каждого сеанса составляла 20 минут.

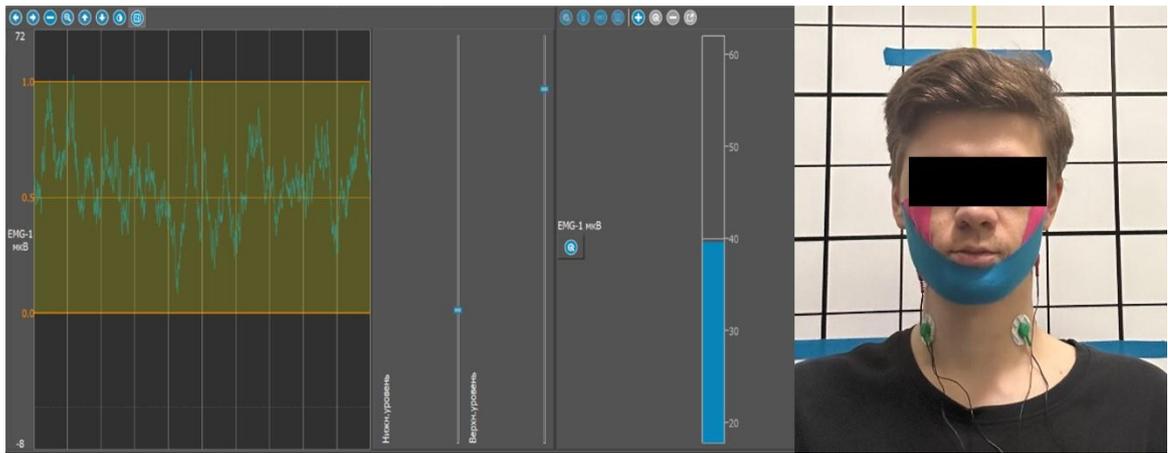


Рисунок 8 – Пример коррекционной процедуры биоуправления мышечного тонуса *m.sternocleidomastoideus* и *m. longissimus cervicis*

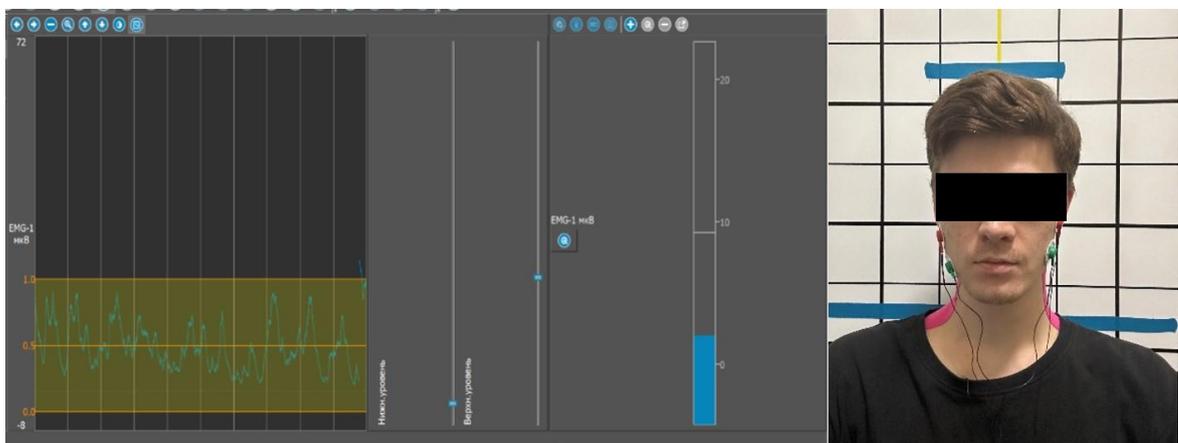


Рисунок 9 – Пример коррекционной процедуры биоуправления мышечного тонуса *m.masseter*

Третий сеанс был направлен на тренировку координации мышечных групп кранио-цервикального отдела. Датчик с акселерометром фиксировался на черепе пациента и транслировал изменение угла наклона во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Данные изменения демонстрировались пациенту в виде столбиковой диаграммы, расположенной по горизонтали и вертикали, на которой фиксировался допустимый уровень амплитуды движения. В процессе сеанса пациенту необходимо было сохранять статическую позу на фоне удержания симметрии тела (Рисунок 10).

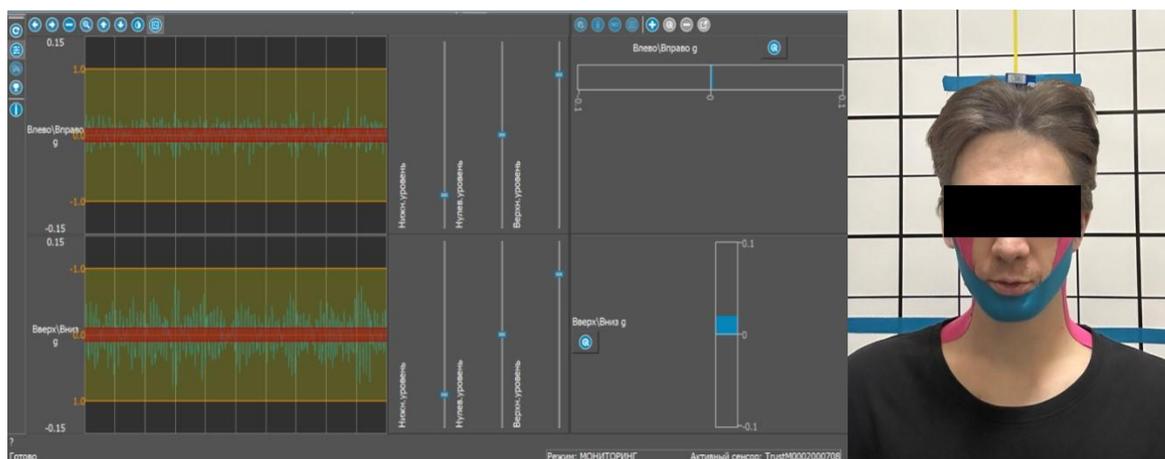


Рисунок 10 – Пример коррекционной процедуры биоуправления – удержание неподвижной позы.

Основной задачей для обследуемых было достижение сопряженного контроля мышечных паттернов цервикальной и перикраниальной мускулатуры, основанных на элементах традиционных принципов релаксации при миофасциальных перегрузках, включающих в себя: 1) постепенное расслабление вспомогательных мышц во время выполнения упражнения; 2) осознание и обучение контролю смен длительности фазы напряжения и расслабления мускулатуры; 3) формирование правильной дыхательной синергии при напряжении и расслаблении мышц. Продолжительность курса коррекции составила 10 процедур.

Во время наблюдений уже на 3–4 процедуре отмечалась положительная динамика восстановления двигательных паттернов к исходным показателям. По завершении коррекционного тренинга получены достоверные результаты формирования адаптивных мышечных паттернов, что отражалось в восстановлении средних значений показателей интерференционной ЭМГ жевательной и цервикальной мускулатуры.

Анализ полученных результатов после проведения курса коррекции выявил стойкую положительную динамику. Обследуемые не отмечали ухудшение самочувствия, побочных явлений и осложнений также не выявлено. Так, показатель силы мышечного сокращения *m. masseter* при сжатии зубов слева (справа) статистически значимо изменился с 779,1 (712,6) мкВ до 428,2 (452,6) мкВ

( $p < 0,05$ ), при проведении пробы открытия/закрытия рта наблюдалось снижение ответа слева (справа) с 446,3 (585,9) мкВ до 264,4 (287,7) мкВ. Полученные данные отражали восстановление тонуса жевательной мускулатуры в процессе тренировки осознанного контроля мышечного напряжения. Показатели, полученные по грудино-ключично-сосцевидной мышце при наклоне головы вперед, статистически значимо изменились слева (справа) с 775,3 (733,8) мкВ до 421,2 (436,4) мкВ. Разгибатели шейного отдела позвоночника при наклоне головы назад слева (справа) с 515,1 (523,8) мкВ до 335,1 (348,4) мкВ, при наклоне головы в сторону слева (справа) с 411,2 (477,5) мкВ до 260,5 (247,6) мкВ имели стремление к статистически значимому восстановлению значений к исходным данным (Таблица 25).

Таблица 25 – ЭМГ- показатели перикраниальной и цервикальной мускулатуры у группы здоровых лиц на фоне построения модели МФДПЦМ до и после курса коррекции мышечного напряжения

Нагрузочные пробы	ЭМГ- показатели в группе здоровых лиц после физиологической модели (мкВ), $M \pm m$		ЭМГ-показатели в группе здоровых лиц после курса биоуправления (мкВ), $M \pm m$	
	Слева	Справа	Слева	Справа
	m.masseter			
Открытие/закрытие рта	446,3 ± 22,3	585,9 ± 21,9	264,4 ± 24,7*	287,7 ± 31,5**
Сжатие зубов	779,1 ± 24,7	712,6 ± 27,8	428,2 ± 31,4*	452,6 ± 22,7**
	m. sternocleidomastoideus			
Наклон головы вперед	775,3 ± 38,2	733,8 ± 27,2	421,2 ± 45,3*	436,4 ± 33,8**
Наклон головы назад	598,4 ± 31,9	513,8 ± 30,1	376,8 ± 22,4*	390,5 ± 28,6**
Наклон в сторону	529,3 ± 33,7	552,5 ± 35,2	375,4 ± 35,3*	358,1 ± 31,6**
	m. longissimuscervicis			
Наклон головы вперед	425,3 ± 23,4	458,9 ± 28,7	286,2 ± 26,7*	269,7 ± 32,3**
Наклон головы назад	615,1 ± 22,8	713,8 ± 34,5	335,1 ± 37,2*	348,4 ± 33,7**
Наклон в сторону	411,2 ± 19,9	477,5 ± 22,7	260,5 ± 38,5*	247,6 ± 24,3**

Примечание: \* статистически значимые различия между средними значениями электромиографических показателей слева после построения физиологической модели и после курса биоуправления статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\* статистически значимые различия между средними значениями электромиографических показателей справа после построения физиологической модели и после курса биоуправления статистически значимы при  $p < 0,05$

Полученные результаты связаны с переобучением двигательного стереотипа. За счет контроля статики удалось достигнуть восстановления баланса работы мышечных групп перикраниальной и цервикальной мускулатуры (Таблица 26).

Таблица 26 – Дисбаланс ЭМГ-активности перикраниальной и цервикальной мускулатуры у здоровых лиц на фоне построения модели МФДПЦМ до и после курса коррекции мышечного напряжения

Нагрузочные пробы	Показатель баланса по средним величинам у здоровых лиц до курса коррекции, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса в группе здоровых лиц на фоне физиологической модели до курса коррекции, %	Показатель баланса по средним величинам у здоровых лиц после курса коррекции, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса в группе здоровых лиц на фоне физиологической модели после курса коррекции, %
m.masseter				
Открытие/закрытие рта	26,2	29,7	8,3*	10,4
Сжатие зубов	8,9	14,4	5,4*	8,2**
m. sternocleidomastoideus				
Наклон головы вперед	5,6	10,8	3,5*	7,3**
Наклон головы назад	6,1	11,3	3,7*	5,5**
Наклон в сторону	13,1	19,3	4,6*	9,8**
m. longissimuscervicis				
Наклон головы вперед	7,5	11,4	6,1	9,6
Наклон головы назад	14,3	18,4	3,8	5,6
Наклон в сторону	14,8	18,7	5,1*	10,2**

Примечание: \* статистически значимые различия между показателем дисбаланса по средним величинам до и после курса биоуправления статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\* статистически значимые различия частоты встречаемости выраженного дисбаланса до и после курса биоуправления статистически значимы при  $p < 0,05$

Изменение биомеханических перестроек после проведения курса коррекции выявили восстановление двигательных паттернов. Результаты клинического обследования фактически соответствовали исходным показателям здоровых лиц до начала исследования. Отмечалось восстановление объема движений мышечных паттернов: разгибание головы – с  $49,3^\circ$  до  $64,3^\circ$ , сгибание головы – с  $53,3^\circ$  до  $79,2^\circ$ , наклоны головы влево – с  $33,7^\circ$  до  $53,7^\circ$ , наклон головы вправо – с  $32,5^\circ$  до  $56,0^\circ$  (Таблица 27). Данные параметры свидетельствовали о восстановлении

функциональной подвижности мускулатуры, участвующей в акте движения. Отмечалась нормализация физиологических параметров моторных паттернов, именно в тех мышечных группах, в которых проводилась коррекционная методика биоуправления. Негативных реакций и отрицательной динамики показателей во время исследования не наблюдалось.

Таблица 27 – Показатели биомеханики кранио-цервикального, грудного и поясничного отделов позвоночника в группе здоровых лиц на фоне построения модели МФДПЦМ после коррекционного курса управления мышечным напряжением

Нагрузочные пробы	Среднее значение объема движений в группе здоровых лиц после построения модели (M±m), град.	Среднее значение объема движений в группе здоровых лиц после проведения курса коррекции (M±m), град.
Проба «Разгибание головы»	49,3±1,0	64,3±2,6*
Проба «Сгибание головы»	53,3±2,3	79,2±4,0*
Проба «Голова наклон в сторону влево»	33,7±1,2	53,7±1,9*
Проба «Голова наклон в сторону вправо»	32,5±2,8	56,0±1,4*
Проба «Грудной отдел сгибание»	42,9±1,9	44,7±3,4
Проба «Грудной отдел разгибание»	30,9±0,9	32,2±1,2
Проба «Поясничный отдел сгибание»	47,5±3,0	50,3±3,4
Проба «Поясничный отдел разгибание»	45,4±1,2	42,4±1,5
Проба «Грудной отдел наклон влево»	28,9±1,7	40,7±3,0*
Проба «Грудной отдел наклон вправо»	26,6±1,3	41,5±3,2*
Проба «Поясничный отдел наклон влево»	29,0±1,9	32,6±1,8
Проба «Поясничный отдел наклон вправо»	30,3±1,5	29,1±1,4

Примечание: \* статистически значимые различия между средними значениями объема движений после построения модели и после курса биоуправления статистически значимы при  $p < 0,05$

Таким образом, коррекция двигательных паттернов на модели миофасциальной дискоординации методом адаптивного биоуправления подтвердила свою эффективность. Осознанный контроль мышечного напряжения цервикальной и перикраниальной мускулатуры способствовал восстановлению

нейрофизиологических параметров двигательного стереотипа. Применение данной методики представлялось целесообразным апробировать на группе риска и пациентах, имеющих миофасциальные дисфункции в лицевой области.

#### 4.3 Апробация способа коррекции двигательных паттернов у лиц группы риска развития миофасциальных дисфункций лица

Для подтверждения эффективности коррекции двигательных паттернов у лиц группы риска с нарушенной биомеханикой перикраниальной и цервикальной мускулатуры была проведена апробация разработанной методики (Калинченко Б.М., 2025). Контингент был отобран на основании клинического обследования с применением оригинального метода диагностики и составил 68 человек с наличием критериев риска развития миофасциальных дисфункций лица, все обследуемые не имели клинически манифестных жалоб и симптомов. Гендерное и возрастное распределение в группе: 32 мужчины (47,1%) и 36 женщин (52,9%), средний возраст  $28,5 \pm 3,1$  года. Первично при помощи опросника определялось наличие критериев МФБ в области лица и ДВНЧС на границе нормы и патологии в пределах двух сигм стандартного отклонения, что являлось критерием отклонения от нормальных показателей, но не соответствовало критериям группы пациентов (Таблица 28). Среднее значение показателей по шкалам опросника составило 2,85 балла у мужчин и 3,18 балла у женщин.

Таблица 28 – Показатели по шкалам опросника у лиц группы риска

Пол	Показатели		
	Количество	Среднее арифметическое (баллы)	Границы нормы и патологии ( $M \pm 2$ стандартных отклонения – группа риска)
Мужчины	32	2,85	$\geq 3,59$
Женщины	36	3,18	$\geq 3,64$

При помощи разработанной диагностической карты «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов» были отобраны лица, имеющие

начальные перестройки биомеханических паттернов, показатели носили латентный характер. В группе риска обнаружены отклонения по ряду показателей. Выявленные симптомы носили скрытый характер, ни один из обследуемых не предъявлял активных жалоб, которые бы могли соответствовать клиническим проявлениям перикраниальной дисфункции (Таблица 29). Активное открывание рта составило 36,8 мм, пассивное – 38,8 мм; данные значения носили пограничный характер относительно нормы, что могло расцениваться как предиктор перегрузки жевательной мускулатуры.

Таблица 29 – Показатели диагностической карты «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов» в группе риска

Характеристики диагностической карты «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов»	Значения
Верхняя межрезцовая линия (относительно саггитальной линии), (мм)	0
Нижняя межрезцовая линия (относительно саггитальной линии), (мм)	2,3±0,3
Открытие рта активное, (мм)	36,8±1,3
Открытие рта пассивное, (мм)	38,8±1,1
Оценка болезненности височно-нижнечелюстного сустава при открытии/закрытии рта, (%)	0
Хруст, крепитация ВНЧС, (%)	0
Щелчки ВНЧС, (%)	26,5%
Девиация нижней челюсти, (%)	66,2%
Болезненность при пальпации: латеральная поверхность ВНЧС, (%)	0
Болезненность при пальпации: задняя поверхность ВНЧС, (%)	0
Резистивные тесты на дисфункцию ВНЧС: крепитация/щелчки, (%)	0
Резистивные тесты на дисфункцию ВНЧС:боль, (%)	0
Визуально аналоговая шкала боли, (баллы)	1,9±0,3
Пальпация перикраниальных и цервикальных мышц, количество триггерных точек, (n)	7,6±1,3
Количество сопутствующих симптомов ВНЧС, (n)	2,7±0,9
Время приступа лицевой боли, (час)	0

Смещение верхней межрезцовой линии (относительно саггитальной линии) не отмечалось, нижняя межрезцовая линия (относительно саггитальной линии) – 2,3 мм, что соответствовало границам нормы. Щелчки ВНЧС обнаружены у 18 человек (26,5%), девиация нижней челюсти выявлена в 66,2% случаев (45 человек), дефлексия нижней челюсти отсутствовала, болезненность при пальпации латеральной и задней поверхности ВНЧС, резистивные тесты на дисфункцию

ВНЧС не отмечались. Полученные данные характеризуют изменение функционального состояния мышечно-связочного аппарата перикраниальной мускулатуры, что является предиктором формирующихся миофасциальных нарушений. Средний показатель по шкале ВАШ составил 1,9 балла, при пальпации перикраниальных и цервикальных мышц среднее количество латентных триггерных точек составило 7,6, что свидетельствует о перегрузке перикраниальной и цервикальной мускулатуры. Среднее количество сопутствующих симптомов ВНЧС – 2,7, что может свидетельствовать о наличии формирующихся биомеханических нарушений, которые можно рассматривать как факторы, предрасполагающие к формированию перикраниальной дисфункции. Приступы лицевой боли в течение суток не отмечались.

На следующем этапе проведена регистрация биомеханических показателей отклонения объема движений кранио-цервикального, грудного и поясничного отделов позвоночника (Таблица 30).

Таблица 30 – Показатели биомеханики кранио-цервикального, грудного и поясничного отделов позвоночника в группе риска

Нагрузочные пробы	Среднее значение объема движений в группе риска ( $M \pm m$ ), град.	Нормативные значения объема движений, град.
Проба «Разгибание головы»	48,1 ± 2,3 *	60
Проба «Сгибание головы»	52,9 ± 2,8*	70
Проба «Голова наклон в сторону влево»	30,6 ± 2,6*	45
Проба «Голова наклон в сторону вправо»	49,7 ± 2,9	45
Проба «Грудной отдел сгибание»	29,9 ± 3,2*	50
Проба «Грудной отдел разгибание»	50,1±1,2	55
Проба «Поясничный отдел сгибание»	43,1 ± 3,9	40
Проба «Поясничный отдел разгибание»	32,5 ± 2,1*	55
Проба «Грудной отдел наклон влево»	28,6±3,0*	40
Проба «Грудной отдел наклон вправо»	39,6±3,2	40
Проба «Поясничный отдел наклон влево»	17,1 ± 1,3*	30
Проба «Поясничный отдел наклон вправо»	19,5 ± 1,2*	30

Примечание: \* статистически значимые различия между средним значением объема движений и нормативными значениями при выполнении нагрузочных проб статистически значимы, при  $p < 0,05$ .

По результату исследования зафиксировано значимое снижение объема

движения: при разгибании головы угол составляет  $48,1^\circ$ , при сгибании головы –  $52,9^\circ$ . Это свидетельствует об изменении двигательных паттернов за счет динамической несостоятельности мышц сгибателей и разгибателей шейного отдела. Сгибание в грудном отделе позвоночника –  $29,9^\circ$ , разгибание в поясничном отделе –  $32,5^\circ$ , при наклоне в поясницы влево равен  $17,1^\circ$  и вправо –  $19,5^\circ$ . Выявленные изменения в грудном и поясничном отделах, вероятно, могут быть рассмотрены как проявление компенсаторной реакции для поддержания двигательного стереотипа. Также в КЦО выявлен значимый ротационный компонент (Таблица 31).

Таблица 31 – Показатели ротации ПДС в кранио-цервикальном, грудном и поясничном отделах позвоночника у лиц группы риска и здоровых лиц

Показатели ротации ПДС, возникающие на фоне нагрузочных проб	Среднее значение объема движений в группе риска (M±m), град.	Среднее значение объема движений в группе здоровых лиц (M±m), град.
Ротация головы влево при сгибании	10,4±2,5*	5,1±1,9
Ротация головы вправо при сгибании	3,7±2,6	4,4±1,6
Ротация головы при наклонах влево	9,8±2,2*	5,1±1,8
Ротация головы при наклонах вправо	10,7±2,1*	6,8±1,6
Ротация грудного отдела при сгибании	10,1±2,1	7,7±2,3
Ротация поясничного отдела при сгибании	12,0±2,1*	6,6±1,7
Ротация грудного отдела при наклоне влево	12,6±2,4*	5,6±1,3
Ротация грудного отдела при наклоне вправо	7,4±1,8	6,1±1,7
Ротация поясничного отдела при наклоне влево	9,0±2,3	7,8±1,5
Ротация поясничного отдела при наклоне вправо	8,3±2,1	7,2±2,1

Примечание: \* статистически значимые различия между средним значением объема движений в группе риска и в группе здоровых лиц при выполнении нагрузочных проб статистически значимы, при  $p < 0,05$ .

Ротация головы влево при сгибании составила  $10,4^\circ$ , ротация головы при наклонах влево –  $9,8^\circ$ , ротация головы при наклонах вправо –  $10,7^\circ$ . Диагностированные показатели имеют статистически значимую величину в сравнении с группой здоровых лиц, что указывает на компенсацию двигательного

стереотипа на фоне формирующихся миофасциальных перестроек. Полученные данные говорят об изменённом двигательном стереотипе кранио-цервикального, грудного и поясничного отделов позвоночника.

Определены показатели баланса средней интерференционной электрической активности мышц посредством оценки функциональной нагрузки на *m. masseter*, *m. sternocleidomastoideus*, *m. longissimuscervicis* (Таблица 32).

Таблица 32 – ЭМГ-показатели перикраниальной и цервикальной мускулатуры в группе риска до курса коррекции

Нагрузочные пробы	ЭМГ- показатели до курса коррекции в группе риска (мкВ), М ± m	
	Слева	Справа
	m.masseter	
Открытие/закрытие рта	384,4 ± 24,7	347,7 ± 31,5
Сжатие зубов	658,2 ± 38,4	512,6 ± 22,7
	m. sternocleidomastoideus	
Наклон головы вперед	815,2 ± 45,3	884,4 ± 33,8
Наклон головы назад	518,8 ± 22,4	572,5 ± 28,6
Наклон в сторону	521,4 ± 35,3	427,1 ± 31,6
	m. longissimuscervicis	
Наклон головы вперед	463,2 ± 26,7	487,7 ± 32,3
Наклон головы назад	815,1 ± 37,2	859,4 ± 33,7
Наклон в сторону	493,5 ± 38,5	411,6 ± 24,3

Примечание: \* статистически значимые различия между средним значением электромиографических показателей до курса коррекции слева и справа, при  $p < 0,05$ .

Выявлены нарушения баланса силы мышечного ответа левой и правой сторон перикраниальной и цервикальной мускулатуры: средняя амплитуда жевательной мышцы при проведении пробы сжатия составила 658,2 мкВ слева и 512,6 мкВ справа, при выполнении пробы открытия/закрытия рта – 384,4 мкВ с левой стороны и 347,7 мкВ справа.

При оценке *m. sternocleidomastoideus* определены изменения при наклоне вперед слева 815,2 мкВ и справа - 884,4 мкВ, при наклоне головы в сторону - 521,4 мкВ слева и 427,1 мкВ справа, в разгибателях шейного отдела позвоночника: при наклоне головы в сторону средняя амплитуда составила слева – 493,5 мкВ и 411,6

мкВ справа.

Неравномерное распределение силы мышечного ответа свидетельствует о нарушении последовательного возбуждения мышечных групп правой и левой сторон при выполнении нагрузочных проб (Таблица 33)..

Таблица 33 – Дисбаланс ЭМГ-активности перикраниальной и цервикальной мускулатуры в группе риска до курса коррекции

Нагрузочная проба	Показатель баланса по средним величинам в группе риска до курса коррекции, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса в группе риска до курса коррекции, %
<i>m. masseter</i>		
Открытие/закрытие рта	10,1	13,6
Сжатие зубов	24,9	27,5
<i>m. sternocleidomastoideus</i>		
Наклон головы вперед	8,1	13,1
Наклон головы назад	9,9	12,8
Наклон в сторону	19,8	23,7
<i>m. longissimuscervicis</i>		
Наклон головы вперед	5,1	9,3
Наклон головы назад	5,3	10,7
Наклон в сторону	18,1	22,4

Полученные результаты подтверждают диагностическое значение развития миофасциальных нарушений в кранио-цервикальном регионе. Проведен курс коррекции двигательных паттернов по разработанной методике «Адаптивное биоуправление болью» на основе сопряжения мышечных паттернов перикраниальной и цервикальной мускулатуры.

Все исследуемые получали инструкцию, в которой ставилась задача релаксации мускулатуры для оптимизации мышечного тонуса и увеличения объема движений нижней челюсти и шейного отдела позвоночника. Результаты фиксировались на протяжении исследования и сразу после проведенного курса, а также через один, три и шесть месяцев после завершения коррекции.

Во время проведения исследования положительная динамика объёма движений отмечалась к середине курса процедур биоуправления, однако достоверно значимые результаты определялись к девятой процедуре. Выявлено

восстановление биомеханических параметров локомоторной функции КЦО, увеличение объема движения при латерофлексии и сгибании/разгибании головы. Результаты восстановления биомеханики на фоне проводимой методики биоуправления представлены в Таблице 34.

Показатели объема движения в КЦО статистически значительно улучшились при разгибании головы с  $48,1^\circ$  до  $68,3^\circ$ , при сгибании головы с  $52,9^\circ$  до  $70,5^\circ$ . По результатам проведенного исследования установлено статистически значимое увеличение показателей при оценке наклонов головы в сторону влево с  $30,6^\circ$  до  $46,5^\circ$  и вправо с  $49,7^\circ$  до  $57,7^\circ$ . В группе достигнута стойкая положительная динамика восстановления объема движения при наклоне вперед в грудном отделе с  $29,9^\circ$  до  $44,4^\circ$ . Данные показатели характеризуют улучшение функционирования содружественной реакции мышечных групп на фоне проводимой коррекции.

Таблица 34 – Биомеханические показатели в группе риска до и после курса коррекции «Адаптивное биоуправление болью»

Нагрузочные пробы	Среднее значение объема движений в группе риска до курса коррекции (M±m), град.	Среднее значение объема движений в группе риска после курса коррекции (M±m), град.
Проба «Разгибание головы»	$48,1 \pm 2,3$	$68,3 \pm 3,0^*$
Проба «Сгибание головы»	$52,9 \pm 2,8$	$70,5 \pm 1,5^*$
Проба «Голова наклон в сторону влево»	$30,6 \pm 2,6$	$46,5 \pm 3,1^*$
Проба «Голова наклон в сторону вправо»	$49,7 \pm 2,9$	$57,7 \pm 3,3^*$
Проба «Грудной отдел сгибание»	$29,9 \pm 3,2$	$44,4 \pm 2,7^*$
Проба «Грудной отдел разгибание»	$50,1 \pm 1,2$	$44,2 \pm 3,1^*$
Проба «Поясничный отдел сгибание»	$43,1 \pm 3,9$	$49,7 \pm 4,1^*$
Проба «Поясничный отдел разгибание»	$32,5 \pm 2,1$	$33,1 \pm 2,4$
Проба «Грудной отдел наклон влево»	$28,67 \pm 3,0$	$34,6 \pm 3,0$
Проба «Грудной отдел наклон вправо»	$39,66 \pm 3,2$	$42,5 \pm 2,6$
Проба «Поясничный отдел наклон влево»	$17,1 \pm 1,3$	$21,5 \pm 2,3$
Проба «Поясничный отдел наклон вправо»	$19,5 \pm 1,2$	$21,9 \pm 1,7$

Примечание: \* статистически значимые различия между средним значением биомеханических показателей до и после курса коррекции, при  $p < 0,05$

Изменение показателей при сгибании/разгибании и наклонах поясничного отдела позвоночника оценивалось как статистически незначимое. Вероятно, изменение двигательных паттернов поясничного отдела позвоночника не связано с

двигательными нарушениями в КЦО, соответственно разработанная методика коррекции двигательных паттернов цервикальной и перикраниальной мускулатуры не имела клинически значимого воздействия на данный регион. Констатирован факт, что снижение ротационного компонента в ПДС при наклонах головы влево и вправо носит значимый характер, что свидетельствует о снижении гипервозбудимости вспомогательной мускулатуры и можно расценить как фактор восстановления моторного паттерна (Таблица 35).

Динамика наблюдения за изменениями показателей КЦО отмечалась к 5 и 9 дням коррекции и сохраняла тенденцию к восстановлению на протяжении всего исследования (Рисунок 11).

Таблица 35 – Показатели ротации ПДС кранио-цервикального, грудного и шейного отделов позвоночника у лиц группы риска до и после курса коррекции «Адаптивное биоуправление болью»

Показатели ротации ПДС, возникающие на фоне нагрузочных проб	Показатели ротации в группе риска до курса коррекции (M±m), град.	Показатели ротации в группе риска после курса коррекции (M±m), град.
Ротация головы влево при сгибании	10,4±2,5	5,2±3,1*
Ротация головы вправо при сгибании	3,7±2,6	4,2±1,4
Ротация головы при наклонах влево	9,8±2,2	4,3±1,7*
Ротация головы при наклонах вправо	10,7±2,1	5,3±2,1*
Ротация грудного отдела при сгибании	10,1±2,1	9,3±2,1
Ротация поясничного отдела при сгибании	12,0±2,1	11,5±3,3
Ротация грудного отдела при наклоне влево	12,6±2,4	13,3±1,9
Ротация грудного отдела при наклоне вправо	7,4±1,8	8,3±2,8
Ротация поясничного отдела при наклоне влево	9,0±2,3	7,5±1,3
Ротация поясничного отдела при наклоне вправо	8,3±2,1	9,8±2,3

Примечание: \* статистически значимые различия между средним значением биомеханических показателей до и после курса коррекции, при  $p < 0,05$ .

Полученные данные восстановления биомеханических паттернов подтверждают формирование адаптивных физиологических процессов. Наблюдалось закрепление показателей объема движения, которые сохранялись и после завершения исследования через один, три и шесть месяцев. На всем протяжении наблюдений восстановленных биомеханических показателей

статистически значимых отклонений и регресса не установлено (Рисунок 12).

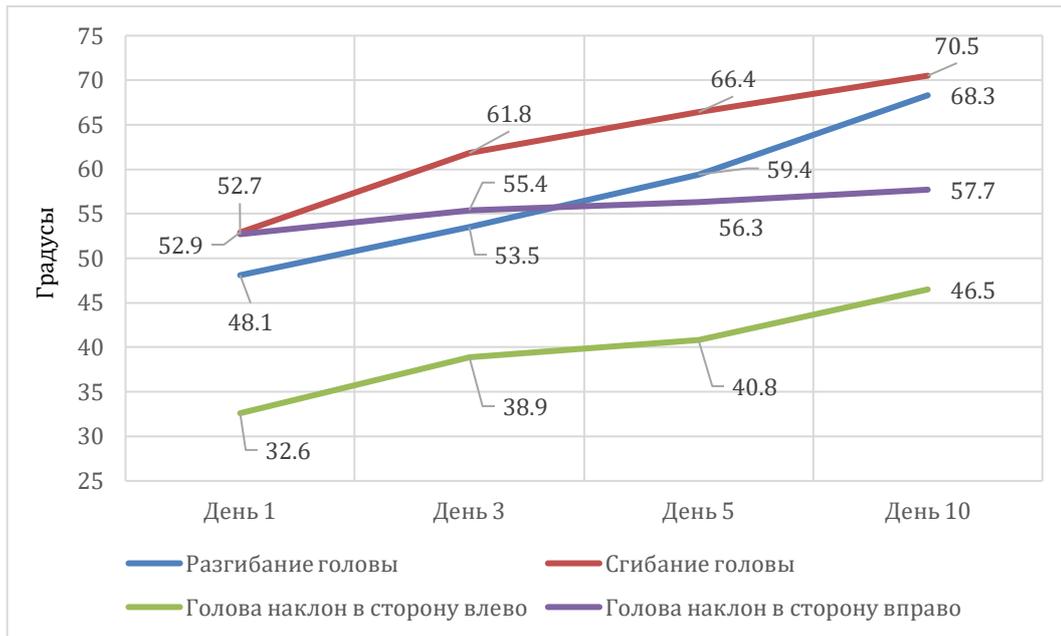


Рисунок 11 – Динамика восстановления биомеханических показателей группы риска в течение курса коррекции

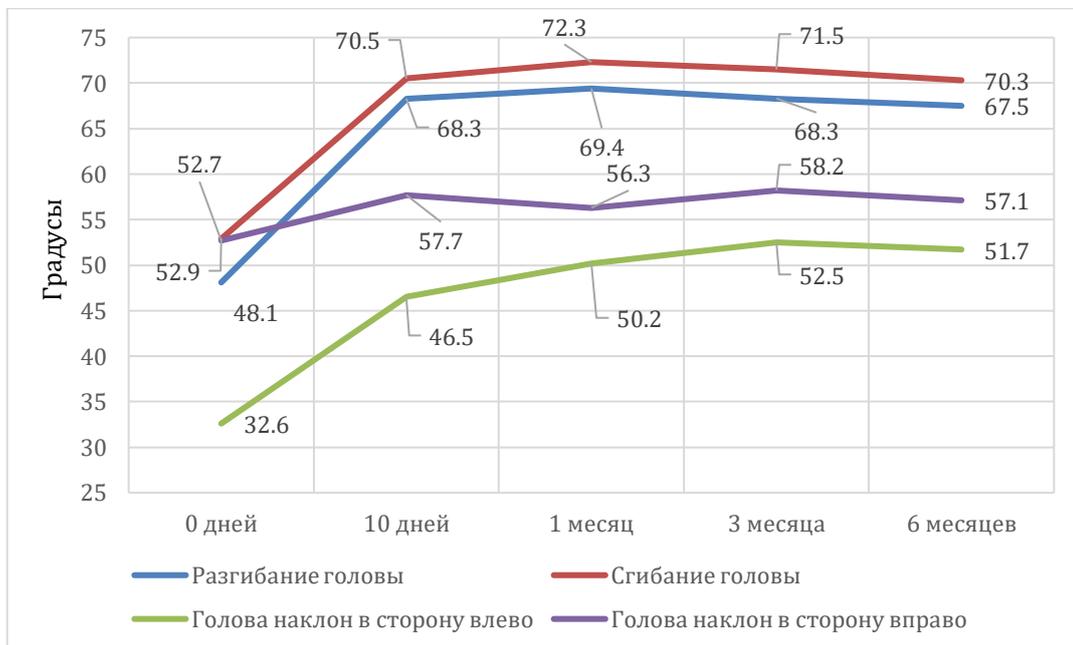


Рисунок 12 – Динамика изменений биомеханических показателей в кранио-цервикальном отделе в группе риска после курса биоуправления

При проведении оценки динамики ЭМГ- показателей с жевательных мышц,

грудино-ключично-сосцевидных и разгибателей шейного отдела позвоночника, отмечалась статистически значимая разница между исходными показателями и после завершения курса (Таблица 36). У обследуемой группы риска наблюдалось однородное снижение ЭМГ-активности перикраниальной и цервикальной мускулатуры.

Таблица 36 – Анализ показателей интерференционного паттерна в группе риска до и после курса коррекции

Нагрузочные пробы	ЭМГ-показатели в группе риска до курса коррекции (мкВ), М ± m		ЭМГ-показатели в группе риска после курса коррекции (мкВ), М ± m	
	Слева	Справа	Слева	Справа
	m. masseter			
Открытие/закрытие рта	384,4 ± 24,7	347,7 ± 31,5	276,3 ± 22,3 *	255,9 ± 21,9 **
Сжатие зубов	658,2 ± 38,4	512,6 ± 22,7	452,1 ± 34,7 *	418,6 ± 37,8 **
	m. sternocleidomastoideus			
Наклон головы вперед	815,2 ± 45,3	884,4 ± 33,8	635,3 ± 8,2 *	673,8 ± 27,2 **
Наклон головы назад	518,8 ± 22,4	572,5 ± 28,6	398,4 ± 31,9 *	383,3 ± 30,1 **
Наклон в сторону	521,4 ± 35,3	427,1 ± 31,6	389,3 ± 33,7 *	342,5 ± 35,2 **
	m. longissimus cervicis			
Наклон головы вперед	463,2 ± 26,7	487,7 ± 32,3	325,3 ± 23,4 *	339,9 ± 28,7 **
Наклон головы назад	815,1 ± 37,2	859,4 ± 33,7	615,1 ± 22,8 *	643,8 ± 34,5 **
Наклон в сторону	493,5 ± 38,5	411,6 ± 24,3	368,2 ± 19,9 *	337,5 ± 22,7 **

Примечание: \* статистически значимые различия между средними значениями электромиографических показателей слева до и после курса коррекции статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\* статистически значимые различия между средними значениями электромиографических показателей справа до и после курса коррекции статистически значимы при  $p < 0,05$ .

По результатам исследования после курса коррекции констатирован факт статистически значимого уменьшения средней амплитуды сокращения жевательной мышцы при проведении пробы сжатия с 658,2 (512,6) мкВ до 452,1 (418,6) мкВ, при выполнении пробы открытия/закрытия рта наблюдалось снижение ответа с 384,4 (347,7) мкВ до 276,3 (255,9) мкВ. Согласно представленным данным отмечена положительная динамика, уменьшение средних значений мышечного паттерна, что свидетельствует об уменьшении нагрузки на жевательную

мускулатуру и, как следствие, констатирует факт улучшения мышечного баланса. Также в группе риска зафиксировано выраженное снижение интерференционного паттерна с грудино-ключично-сосцевидной мышцы при наклоне в сторону слева (справа) с 521,4 (427,1) мкВ до 389,3 (342,5) мкВ и разгибателей шейного отдела позвоночника при наклоне головы в сторону слева (справа) с 493,5 (411,6) мкВ до 368,2 (337,5) мкВ.

Уменьшение средних значений ЭМГ-показателей от цервикальной мускулатуры свидетельствует о восстановлении сопряженной афферентации мышечных групп левой и правой сторон (Таблица 37).

Таблица 37 – Дисбаланс ЭМГ-активности перикраниальной и цервикальной мускулатуры в группе риска до и после курса коррекции мышечного тонуса

Нагрузочные пробы	Показатель баланса по средним величинам в группе риска до курса коррекции, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса в группе риска до курса коррекции, %	Показатель баланса по средним величинам в группе риска после курса коррекции, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса в группе риска после курса коррекции, %
m.masseter				
Открытие/закрытие рта	10,1	13,6	7,9	11,3
Сжатие зубов	24,9	27,5	7,8*	14,6**
m. sternocleidomastoideus				
Наклон головы вперед	8,1	13,1	5,8	9,45
Наклон головы назад	9,9	12,8	3,8*	7,7**
Наклон в сторону	19,8	23,7	12,8*	15,4**
m. longissimuscervicis				
Наклон головы вперед	5,1	9,3	4,2	7,3
Наклон головы назад	5,3	10,7	6,8	10,2
Наклон в сторону	18,1	22,4	8,8*	13,7

Примечание: \* статистически значимые различия между показателем дисбаланса по средним величинам в группе риска до и после курса коррекции статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\* статистически значимые различия частоты встречаемости выраженного дисбаланса в группе риска до и после курса коррекции я статистически значимы при  $p < 0,05$

В группе риска достигнута стойкая положительная динамика средних показателей мышечного ЭМГ-паттерна, которая сохранялась до шести месяцев

наблюдения (Рисунок 13). Анализ полученных результатов на протяжении шести месяцев свидетельствовал о том, что восстановление клинических параметров у лиц группы риска сохранялся на протяжении длительного времени.

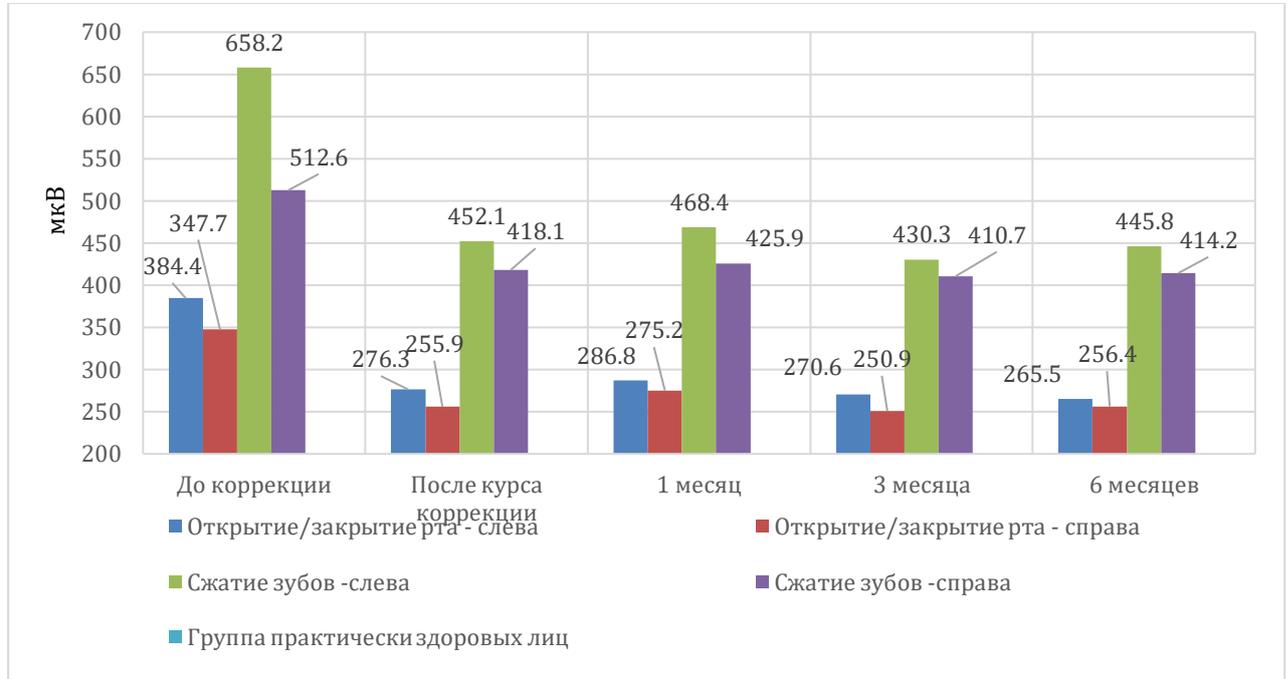


Рисунок 13 – Динамика снижения интерференционного паттерна m.masseter в группе риска после курса адаптивного биоуправления

На основании этого сделано заключение, что разработанная методика «Адаптивное биоуправление болью» имела направленный характер влияния на адаптивные физиологические мышечные паттерны, требующие коррекции.

Статистический анализ данных «Персонализированной системы оценки биомеханических паттернов» также позволил провести оценку эффективности применения метода биоуправления в группе риска. Были отмечены статистически значимые изменения по ряду показателей (Таблица 38).

Активное открывание рта составило 44,8 мм, в сравнении с исходным – 36,8 мм, количество лиц с щелчками ВНЧС снизилось с 18 человек (26,5%) до 9 человек (13,2%), девиация нижней челюсти выявлена в 42,6% случаев (29 человека), при пальпации перикраниальных и цервикальных мышц среднее количество триггерных точек уменьшилось с 7,6 до 3,4, что свидетельствует о снижении

нагрузки на мышечный аппарат.

Таблица 38 – Показатели метода «Персонализированной системы оценки биомеханических паттернов» в группе риска до и после курса коррекции

Характеристики метода «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов»	Значения показателей в группе риска до курса коррекции	Значения показателей в группе риска после курса коррекции
Верхняя межрезцовая линия (относительно саггитальной линии), (мм)	0	0
Нижняя межрезцовая линия (относительно саггитальной линии), (мм)	2,3±0,3	2,3±0,3
Открытие рта активное, (мм)	36,8±1,3	44,8±1,2 *
Открытие рта пассивное, (мм)	38,8±1,1	45,9±1,3 *
Оценка болезненности височно-нижнечелюстного сустава при открытии/закрытии рта, (%)	0	0
Хруст, крепитация ВНЧС, (%)	0	0
Щелчки ВНЧС, (%)	26,5%	13,2%*
Девиация нижней челюсти, (%)	66,2%	42,6%*
Болезненность при пальпации: латеральная поверхность ВНЧС,%	0	0
Болезненность при пальпации: задняя поверхность ВНЧС,%	0	0
Резистивные тесты на дисфункцию ВНЧС: крепитация/щелчки,%	0	0
Резистивные тесты на дисфункцию ВНЧС :боль,%	0	0
Визуально аналоговая шкала боли, баллы	1,9±0,3	1,2±0,2
Пальпация перикраниальных и цервикальных мышц , количество триггерных точек,п	7,6±1,3	3,4±0,9*
Количество сопутствующих симптомов ВНЧС,п	2,7±0,9	1,6±0,7
Время приступа лицевой боли, час	0	0

Примечание: \* статистически значимые различия между показателями в группе риска до и после курса биоуправления статистически значимы при  $p < 0,05$ ;

Таким образом, подтверждена эффективность разработанного метода коррекции двигательного стереотипа перикраниальной и цервикальной мускулатуры у лиц группы риска развития ХМФЛБ. Апробированный коррекционный метод способствует формированию стойких адаптивных

механизмов для профилактики статодинамических нарушений в КЦО.

Разработанный восстановительно-коррекционный комплекс, основанный на методе адаптивного биоуправления способствует восстановлению физиологических двигательных паттернов, оптимизации мышечного тонуса и увеличению объема активных движений в КЦО.

## **ГЛАВА 5 ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРРЕКЦИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ У ГРУППЫ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ МИОФАСЦИАЛЬНОЙ ЛИЦЕВОЙ БОЛЬЮ МЕТОДОМ БИОУПРАВЛЕНИЯ**

Для повышения качества оказания медицинской помощи пациентам с миофасциальными лицевыми болями принято решение внедрить и подтвердить эффективность методики адаптивного биоуправления перикраниальной мускулатурой.

При проведении клинического исследования доказана эффективность методов коррекции двигательных паттернов перикраниальной и цервикальной мускулатуры у пациентов с ХМФЛБ. Наблюдение осуществлялось в течение 6 месяцев в группе контроля и сравнения, за данный период не выявлено побочных явлений и осложнений. Обследовано 112 пациентов с ХМФЛБ в возрасте от 18 до 44 лет, средний возраст –  $31,4 \pm 1,5$  лет. Рандомизация по гендерному признаку выглядела следующим образом: 61 человек (54,4%) женщины и 51 (45,6%) мужчины. Диагноз ставился на основании Международной классификации болезней десятого пересмотра – G 50.1 – атипичная лицевая боль. Все участники исследования распределены на две группы: контрольную группу (55 пациентов), получавшую медикаментозную терапию и стандартные методики ЛФК при ДВНЧС, и группу сравнения (57 пациентов), в программу лечения которой включен разработанный коррекционный метод управления мышечным напряжением «Адаптивное биоуправление болью» в дополнение к медикаментозной терапии. Длительность заболевания варьировалась от 0,5 до 6,3 лет. Средняя длительность заболевания в контрольной группе составляла 2,7 года, во второй – 2,4 года. Обследование пациентов проведено согласно протоколу, представленному во второй главе.

На основании опросника по оценке признаков хронической миофасциальной боли в лицевой области получены результаты, значительно превышающие показатели нормы (Таблица 39).

Таблица 39 – Показатели по шкалам опросника у лиц с ХМФЛБ

Пол	Показатели				
	Группа контроля		Группа сравнения		Показатели нормы
	Количество	Среднее арифметическое (баллы)	Количество	Среднее арифметическое (баллы)	
Мужчины	24	9,13±1,23	27	8,73±1,12	≥ 3,59
Женщины	31	8,35±1,18	30	8,92±1,21	≥ 3,64

Анализ полученных результатов выявил высокую распространённость болевого синдрома в обеих группах. В контрольной группе средние показатели по опроснику боли составили 9,13 балла у мужчин и 8,35 балла у женщин. В группе сравнения зафиксированы сходные показатели: 8,73 балла у пациентов мужского пола и 8,92 балла - у пациентов женского пола. Показатели статистически значимо превышали границы нормы и в группе риска ( $M \pm 2\sigma$ ), вследствие чего можно сделать вывод о высокой степени их выраженности, статистически значимых гендерных различий не выявлено.

До начала лечения всем пациентам проведено обследование с помощью диагностической карты «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов», динамические изменения которых фиксировались на протяжении 6 месяцев (Таблица 40).

Согласно полученным результатам в группах пациентов с ХМФЛБ определены отклонения практически по всем показателям диагностической карты.

Таблица 40 – Показатели диагностической карты «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов» в группе контроля и сравнения пациентов с ХМФЛБ

Характеристики диагностической карты «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов»	Значения в группе контроля	Значения в группе сравнения
Верхняя межрезцовая линия (относительно саггитальной линии), (мм)	0	0
Нижняя межрезцовая линия (относительно саггитальной линии), (мм)	2,1±0,2	2,2±0,2
Открытие рта активное, (мм)	32,2±1,2	31,9±1,2
Открытие рта пассивное, (мм)	33,5±1,3	33,8±1,3
Девиация, (%)	100	100
Дефлексия, (%)	0	0
Оценка болезненности ВНЧС при открытии/закрытии рта, (%)	87,3	91,5
Хруст, крепитация ВНЧС, (%)	34,4	37,2
Щелчки ВНЧС, (%)	91,3	88,7
Болезненность при пальпации: латеральная поверхность ВНЧС, (%)	81,2	78,1
Болезненность при пальпации: задняя поверхность ВНЧС, (%)	71,3	70,8
Резистивные тесты на дисфункцию ВНЧС: крепитация, (%)	38,4	36,5
Резистивные тесты на дисфункцию ВНЧС :боль, (%)	70,5	73,4
Визуально аналоговая шкала боли, (баллы)	6,4 ±1,2	6,8 ±1,3
Пальпация перикраниальных и цервикальных мышц , количество триггерных точек, (n)	10,4±1,3	11,3±1,1
Количество сопутствующих симптомов ВНЧС, (n)	8,6±0,8	7,2±1,1
Время приступа лицевой боли, (час)	4,2±0,7	3,9±0,6

Отмечено значимое снижение активного и пассивного открывания рта в группе контроля – 32,2 мм и 33,5 мм, соответственно, в группе сравнения – 31,9 мм и 33,8 мм, в сравнении с показателями нормы (активное открытие рта 41-50 мм, пассивное ±1,5-2,5 мм). Данные изменения свидетельствуют о гипертонусе жевательной мускулатуры, что влияет на биомеханику движения нижней челюсти. Констатирован факт наличия болезненности сустава при открытии и закрытии рта у 52 пациентов (87,3%) контрольной группы и 54 пациентов (91,5%) группы сравнения. Крепитация (хруст) ВНЧС наблюдалась у 25 пациентов (34,4%) контрольной группы и 27 пациентов (37,2%) группы сравнения. Щелчки в суставе

отмечались у 27 пациентов (91,3%) контрольной группы и 26 пациентов (88,7%) группы сравнения. Девиация нижней челюсти диагностирована у всех пациентов обеих групп, в то время как дефлексии отсутствовали в обеих группах наблюдения. Выявленные проявления подтверждают наличие ДВНЧС, которая возникла на фоне несостоятельности функционирования мышечно-связочного аппарата ввиду отсутствия у пациентов стоматологической патологии. Болезненность при пальпации латеральной поверхности ВНЧС наблюдалась у 25 пациентов (81,2%) контрольной группы и 23 пациентов (78,1%) группы сравнения. Болезненность при пальпации задней поверхности ВНЧС была выявлена у 22 пациентов (71,3%) контрольной группы и 20 пациентов (70,8%) группы сравнения. Резистивные тесты на дисфункцию ВНЧС с проявлением крепитации и болевыми явлениями имели выраженный положительный ответ, что демонстрирует отсутствие компенсаторно-адаптивных механизмов при влиянии нагрузочных воздействий на связочно-мышечный аппарат перикраниальной мускулатуры. Средний балл по ВАШ боли составил 6,4 балла для группы контроля и 6,8 балла для группы сравнения, данные значения являются критерием клинически значимого болевого синдрома в лицевой области. Среднее количество триггерных точек при пальпации перикраниальных и цервикальных мышц составило 10,4 в контрольной группе и 11,3 в группе сравнения; среднее количество сопутствующих симптомов ВНЧС – 8,6 и 7,2 соответственно; средняя продолжительность лицевой боли в течение суток – 4,2 часа в контрольной группе и 3,9 часа в группе сравнения. Данные проявления свидетельствуют о факте миофасциальной дисфункции в лицевой области и вовлечении вспомогательных мышечных групп в измененные компенсаторные реакции, что в последующем определило необходимость оценки сопряжения нарушенного двигательного паттерна перикраниальной и цервикальной мускулатуры.

Так как одним из факторов развития миофасциального болевого синдрома в лицевой области является нарушение психоэмоционального состояния пациентов, все обследуемые прошли оценку по шкале психологического стресса Ридера. Получены значения показателя среднего уровня стресса в группе контроля у

женщин –  $2,83 \pm 0,12$  балла, у мужчин –  $2,31 \pm 0,18$  балла и в группе сравнения – у женщин –  $2,41 \pm 0,17$  балла, у мужчин –  $2,34 \pm 0,21$  балла.

Для оценки уровня невротизации использовался вопросник «Уровень невротизации». Показатели в группе контроля среди мужчин составили –  $21,6 \pm 0,93$  балла, у женщин –  $23,8 \pm 0,86$  балла, в группе сравнения –  $22,3 \pm 0,95$  балла у мужчин и  $21,8 \pm 0,92$  балла у женщин. Данные показатели соответствовали повышенному уровню невротизации, что может проявляться у пациентов в виде выраженной эмоциональной возбудимости, продуцирующей различные негативные переживания (тревожность, напряженность, беспокойство, растерянность, раздражительность). Все обследуемые наблюдались у врача-психотерапевта для исключения психосоматического генеза болевых явлений.

По результатам оценки биомеханики движения кранио-цервикального, грудного и поясничного отделов позвоночника в процессе проведения нагрузочных проб выявлены статистически значимые отклонения от нормы. Исследование показателей биомеханики движений головы и позвоночника в контрольной группе позволило констатировать факт статистически значимого ограничения объема движений по сравнению с нормативными показателями. Анализ угловых характеристик продемонстрировал следующие результаты: объем разгибания головы составил  $45,6^\circ$ , сгибания –  $53,4^\circ$ , наклона влево –  $35,6^\circ$ , наклона вправо –  $36,9^\circ$ , при нормативных значениях  $60^\circ$ ,  $70^\circ$ ,  $45^\circ$  и  $45^\circ$  соответственно. При оценке подвижности позвоночника зафиксированы следующие показатели: сгибание в грудном отделе –  $39,5^\circ$ , сгибание в поясничном отделе –  $27,1^\circ$ , наклон грудного отдела влево –  $28,7^\circ$ , вправо –  $34,4^\circ$ , наклон поясничного отдела влево –  $19,6^\circ$ , вправо –  $17,3^\circ$ , при нормативных значениях  $50^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $30^\circ$  и  $30^\circ$  соответственно. Полученные данные свидетельствуют о выраженном нарушении биомеханических параметров во всех исследуемых плоскостях движения (Таблица 41).

Таблица 41 – Показатели биомеханики кранио-цервикального, грудного и поясничного отделов позвоночника в группах контроля и сравнения пациентов с ХМФЛБ до лечения

Нагрузочные пробы	Среднее значение объема движений в группе контроля (M±m), град.	Среднее значение объема движений в группе сравнения (M±m), град.	Нормативные значения объема движений, град.
Проба «Разгибание головы»	45,6±1,7*	47,2±1,7**	60
Проба «Сгибание головы»	53,4±2,2*	50,2±1,9**	70
Проба «Голова наклон в сторону влево»	35,6±1,8*	33,5±2,1**	45
Проба «Голова наклон в сторону вправо»	36,9±2,3*	37,0±2,3**	45
Проба «Грудной отдел сгибание»	39,5±3,4*	40,1±3,4**	50
Проба «Грудной отдел разгибание»	26,1±2,1*	27,1±1,2**	55
Проба «Поясничный отдел сгибание»	27,1±2,6*	25,2±3,4**	40
Проба «Поясничный отдел разгибание»	25,8±3,9*	24,3±1,5**	55
Проба «Грудной отдел наклон влево»	28,7±2,8*	27,6±3,0**	40
Проба «Грудной отдел наклон вправо»	37,4±2,2	36,6±3,2	40
Проба «Поясничный отдел наклон влево»	19,6±1,1*	16,8±1,8**	30
Проба «Поясничный отдел наклон вправо»	17,3±1,3*	18,4±1,4**	30

Примечание: \* статистически значимые различия между средним значением показателей нагрузочных проб между группой контроля и нормой статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\* статистически значимые различия между средним значением показателей нагрузочных проб между группой сравнения и нормой статистически значимы при  $p < 0,05$ ;

В группе сравнения также зафиксированы статистически значимые отклонения показателей биомеханики по всем исследуемым параметрам. Объем движений головы характеризуется следующими значениями: разгибание –  $47,2^\circ$ , сгибание –  $50,2^\circ$ , наклон влево –  $33,5^\circ$ , наклон вправо –  $37,0^\circ$ , при нормативных значениях  $60^\circ$ ,  $70^\circ$ ,  $45^\circ$  и  $45^\circ$  соответственно. Подвижность позвоночного столба составила: сгибание в грудном отделе –  $40,1^\circ$ , сгибание в поясничном отделе –  $25,2^\circ$ , наклон поясничного отдела влево –  $16,8^\circ$ , вправо –  $18,4^\circ$ , при нормативных значениях  $50^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $30^\circ$  и  $30^\circ$  соответственно. Выявленное ограничение объема

движений головы в сагиттальной и фронтальной плоскостях свидетельствует о наличии гипертонуса перикраниальной и цервикальной мускулатуры.

Изменения биомеханики движения в грудном и поясничном отделах позвоночника, вероятно, является проявлением нарушенной синергии мышечных групп агонистов и антагонистов при выполнении нагрузочных проб. Полученные показатели ограничения объема движения во всех отделах позвоночника, свидетельствуют об изменении и снижении адаптивных возможностей мышечного аппарата у пациентов с ХМФЛБ.

Оценка степени выраженности ротационного компонента ПДС во всех отделах позвоночника при выполнении нагрузочных проб на сгибание и наклоны во фронтальной и сагиттальной осях в группе контроля и сравнения относительно показателей группы здоровых лиц имела статистически значимые отклонения. В группе контроля значения ротационного компонента ПДС относительно показателей здоровых лиц имела значимые различия: при ротации головы влево при сгибании составила  $10,5^\circ$ , при разгибании –  $7,2^\circ$ , ротация головы при наклонах влево –  $10,1^\circ$ , вправо –  $10,1^\circ$ , ротация поясничного отдела при сгибании –  $13,2^\circ$ , при наклонах влево в поясничном отделе позвоночника отмечался ротационный угол отклонения на  $9,7^\circ$ , вправо –  $10,3^\circ$ . В группе сравнения зафиксированы изменения при ротации головы: влево при сгибании составила  $-10,4^\circ$ , при разгибании –  $8,7^\circ$ , ротация головы при наклонах влево –  $12,8^\circ$ , ротация головы при наклонах вправо –  $11,7^\circ$ , ротация грудного отдела при сгибании составила –  $12,1^\circ$ , ротация поясничного отдела при сгибании –  $12,0^\circ$ . Статистически значимые показатели наличия выраженного ротационного компонента ПДС во всех отделах позвоночника демонстрируют проявление дискоординации работы мышечных групп, что привело к перестройке двигательного акта для сохранения объема и направленности движения. Данные изменения являются компенсаторно-адаптивным механизмом, возникшим на фоне функционального дисбаланса мышечных паттернов при МФБС (Таблица 42).

Таблица 42 – Оценка ротационного компонента ПДС во всех отделах позвоночника при выполнении нагрузочных проб в группе контроля и сравнения пациентов с ХМФЛБ

Показатели ротации ПДС, возникающие на фоне нагрузочных проб	Среднее значение объема движений в группе контроля (M±m), град.	Среднее значение объема движений в группе сравнения (M±m), град.	Среднее значение объема движений в группе здоровых лиц (M±m), град.
Ротация головы влево при сгибании	10,5±1,5**	10,4±2,5***	5,1±1,9
Ротация головы вправо при сгибании	7,2±0,7**	8,7±2,6***	4,4±1,6
Ротация головы при наклонах влево	10,1±2,3**	12,8±2,2***	5,1±1,8
Ротация головы при наклонах вправо	10,1±0,9**	11,7±2,1***	6,8±1,6
Ротация грудного отдела при сгибании	12,8±1,8**	12,1±4,1***	7,7±2,3
Ротация поясничного отдела при сгибании	13,2±1,5**	12,0±4,1***	6,6±1,7
Ротация грудного отдела при наклоне влево	9,4±1,1**	8,6±2,4***	5,6±1,3
Ротация грудного отдела при наклоне вправо	9,3±1,9	9,7±1,4***	6,1±1,7
Ротация поясничного отдела при наклоне влево	9,7±1,9**	10,0±2,3***	7,8±1,5
Ротация поясничного отдела при наклоне вправо	10,3±2,1	9,4±1,3***	7,2±2,1

Примечание: \* статистически значимые различия между средним значением показателей нагрузочных проб между группой контроля и группой сравнения статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\* статистически значимые различия между средним значением показателей нагрузочных проб между группой контроля и группой здоровых лиц статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\*\* статистически значимые различия между средним значением показателей нагрузочных проб между группой сравнения и группой здоровых лиц статистически значимы при  $p < 0,05$

Проведена оценка ЭМГ-показателей перикраниальной и цервикальной мускулатуры. Исходные показатели силы мышечного ответа с *m. masseter*, *m. sternocleidomastoideus*, *m. longissimuscervicis* (*m. spleniuscapitis*, *m. spleniuscervicis*) для группы контроля и сравнения представлены в Таблице 43. На основании анализа полученных данных ЭМГ-обследования можно сказать, что пациенты контрольной группы имеют статистически значимые различия силы мышечного ответа между левой и правой сторонами перикраниальной и цервикальной мускулатуры. Средние значения ЭМГ-паттерна в контрольной группе с *m. masseter* при открытии/закрытии рта равны 914,4 мкВ слева и 677,7 мкВ – справа, при

сжатия зубов слева – 858,2 мкВ, справа – 1072,6 мкВ. Дисбаланс силы мышечного ответа *m. sternocleidomastoideus* отмечался при наклоне головы вперед – 635,2 мкВ слева и 884,4 мкВ – справа, при наклоне головы в сторону 775,4 мкВ и 958,1 мкВ слева и справа соответственно. Изменения в *m. longissimuscervicis* статистически значимые различия при наклоне в сторону с левой стороны – 670,5 мкВ и 743,6 мкВ справа. Анализ ЭМГ-показателей в группе сравнения обнаружил следующие результаты: средней амплитуды *m. masseter* при проведении пробы сжатия слева 882,1 мкВ и 1113,6 мкВ справа, при выполнении пробы открытия/закрытия рта – с левой стороны 936,3 мкВ и 735,9 мкВ справа.

Таблица 43 – ЭМГ-показатели перикраниальной и цервикальной мускулатуры в группе контроля и группе сравнения до лечения

Нагрузочные пробы	ЭМГ-показатели контрольной группы (мкВ), М ± m		ЭМГ-показатели группы сравнения(мкВ), М ± m	
	Слева	Справа	Слева	Справа
	<i>m. masseter</i>			
Открытие/закрытие рта	914,4 ± 24,7***	677,7 ± 31,5	936,3 ± 22,3 ***	735,9 ± 21,9
Сжатие зубов	858,2 ± 38,4***	1072,6 ± 22,7	882,1 ± 34,7***	1113,6 ± 37,8
	<i>m. sternocleidomastoideus</i>			
Наклон головы вперед	635,2 ± 45,3***	884,4 ± 33,8	694,3 ± 38,2***	973,8 ± 27,2
Наклон головы назад	748,8 ± 22,4	872,5 ± 28,6	698,4 ± 31,9	783,3 ± 30,1
Наклон в сторону	775,4 ± 35,3***	958,1 ± 31,6	769,3 ± 33,7 ***	912,5 ± 35,2
	<i>m. longissimuscervicis</i>			
Наклон головы вперед	794,2 ± 26,7***	664,4 ± 32,3	856,3 ± 23,4***	722,9 ± 28,7
Наклон головы назад	735,1 ± 37,2***	629,4 ± 33,7	815,1 ± 22,8	723,8 ± 34,5
Наклон в сторону	670,5 ± 38,5	743,6 ± 24,3	798,2 ± 19,9	677,5 ± 22,7

Примечание: \* статистически значимые различия между средними значениями электромиографических показателей между контрольной группой и группой сравнения слева статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\* статистически значимые различия между средними значениями электромиографических показателей между контрольной группой и группой сравнения справа статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\*\* статистически значимые различия между средними значениями электромиографических показателей слева и справа в контрольной группе и группе сравнения статистически значимы при  $p < 0,05$ .

Также зафиксированы значимые различия баланса интерференционного паттерна *m. sternocleidomastoideus* при наклоне вперед слева – 694,3 мкВ и справа – 973,8 мкВ, при наклоне головы в сторону 769,3 мкВ слева и 912,5 мкВ – справа, и *m. longissimuscervicis* при наклоне головы в сторону с левой стороны – 798,2 мкВ в сравнении с правой стороной – 677,5 мкВ. Полученные показатели свидетельствуют о повышении мышечного напряжения и формировании доминирования мышечных групп левой и/или правой, что можно расценить как дезадаптивную реакцию на фоне болевого синдрома. Дисбаланс ЭМГ- активности при выполнении функциональной нагрузки у пациентов с ХМФЛБ представлен в Таблице 44.

Таблица 44 – Дисбаланс ЭМГ-активности перикраниальной и цервикальной мускулатуры в группе контроля и группе сравнения до проведения лечения

Нагрузочные пробы	Показатель дисбаланса по средним величинам в группе контроля, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса среди пациентов в группе контроля, %	Показатель дисбаланса по средним величинам в группе сравнения, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса среди пациентов в группе сравнения, %
	<i>m. masseter</i>			
Открытие/закрытие рта	29,8	33,7	24,1	28,5
Сжатие зубов	22,2	26,4	23,1	30,2
	<i>m. sternocleidomastoideus</i>			
Наклон головы вперед	32,8	34,4	33,5	36,7
Наклон головы назад	15,3	18,1	11,5	16,3
Наклон в сторону	21,1	25,6	17,1	22,8
	<i>m. longissimuscervicis</i>			
Наклон головы вперед	17,8	25,6	16,7	22,9
Наклон головы назад	15,5	21,2	11,9	17,6
Наклон в сторону	10,3	16,2	16,4	21,6

Следует отметить, что во всех группах наблюдалось нарушение баланса мускулатуры правой и левой сторон. Так, в группе контроля и группе сравнения величина доминирования ЭМГ- активности *m. masseter* при открытии/закрытии рта наблюдалась при сжатии зубов, в *m. sternocleidomastoideus* при наклоне головы вперед и наклонах в сторону, *m. longissimuscervicis* при наклоне головы вперед и наклонах в сторону. По всем значениям дисбаланс интерференционного паттерна превышал допустимый порог в 20%. Отмеченную функциональную асимметрию можно охарактеризовать как фактор снижения мышечной работоспособности на фоне болевого синдрома.

Предварительная оценка данных, полученных в результате клинического обследования в группе контроля и сравнения, демонстрирует, что у каждого пациента отмечается наличие миофасциальных болевых явлений в лицевой области с элементами нарушения биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры. Проведенный сравнительный анализ демонстрирует статистическую однородность групп практически по всем показателям персонализированной системы оценки биомеханических паттернов, ЭМГ- данным, показателям психоэмоциональной сферы, что позволяет проводить анализ эффективности лечения немедикаментозными способами коррекции разработанного метода биоуправления на фоне классической традиционной фармакотерапии.

Пациентам группы контроля и группы сравнения согласно стандартам оказания медицинской помощи обязательно проводилась фармакокоррекция по схеме лечения хронических МФБС (курс медикаментозной терапии в двух группах пациентов не имел принципиальных различий). Основные направления медикаментозной коррекции: купирование приступа боли на фоне воспалительных явлений, элиминация мышечного напряжения и активация антиноцицептивной системы для коррекции хронического болевого синдрома.

Для купирования воспалительных явлений мышечно-связочного аппарата использован нестероидный противовоспалительный препарат кетопрофен. В терапевтических дозах кетопрофен обладает выраженным противовоспалительным, анальгезирующим действием, для пациентов подобрана

дозировка по 100 мг дважды в день на протяжении 7 дней. Также для устранения патологического мышечного напряжения цервикальной и перикраниальной мускулатуры использовался миорелаксант центрального действия (Барулин А.Е., 2020), препарат толперизон, влияющий на снижение тонуса скелетных мышц. Препарат применялся в дозировке 150 мг два раза в день на протяжении трех недель. Учитывая наличие у пациентов болевого синдрома свыше трех месяцев и тревожных проявлений средней степени выраженности, в качестве базисной терапии назначен препарат группы антидепрессантов – дулоксетин. Дозировка препарата составила 60 мг 1 раз в день на ночь. При отсутствии купирования болевого синдрома суточная доза препарата увеличивалась в 2 раза. Доза Дулоксетина наращивалась постепенно в зависимости от индивидуальной реакции пациента и наличия побочных явлений (чрезмерная седация, сонливость и повышенная утомляемость, сухость во рту).

Курс немедикаментозной коррекции направлен на восстановление физиологического тонуса и паттернов движения перикраниальной и цервикальной мускулатуры. В группе сравнения использовался метод адаптивного биоуправления мышечным напряжением – «Адаптивное управление болью» в группе контроля применен комплекс традиционных упражнений ЛФК.

Применение коррекционного метода управления мышечным напряжением – «Адаптивное биоуправление болью» включало три сеанса, направленных на постепенное расслабление вспомогательных мышц посредством процедуры биоуправления. Курс коррекции составил 10 процедур биоуправления. Каждый сеанс состоял из пятнадцатиминутных лечебных сессий с перерывом в пять минут между ними. Перед каждой процедурой все пациенты были проинструктированы, каким образом необходимо оптимизировать свой мышечный тонус, чтобы достичь сопряжения общей релаксации перикраниальной и цервикальной мускулатуры. В начале процедуры пациент в течение пяти минут находился в состоянии покоя, после чего выполнялась регистрация показателей биомеханики и интерференционного паттерна перикраниальной и цервикальной мускулатуры.

Первый сеанс направлен на коррекцию мышечного напряжения цервикальной мускулатуры, датчики контроля силы мышечного паттерна фиксировались на *m. sternocleidomastoideus* и *m. longissimuscervicis*. Во время процедуры обследуемый видел себя на экране монитора и рисунок своего мышечного напряжения, он отслеживал свой мышечный тонус и стремился повторить траекторию движения миограммы. На экране монитора пациенту выставлялся ограничительный уровень, за который он не должен выходить при выполнении упражнений.

На втором сеансе проводилось переобучение мышечного тонуса *m. masseter*, соблюдался тот же алгоритм тренинга, как и для цервикальной мускулатуры.

Третий сеанс был направлен на тренировку координации мышечных групп кранио-цервикального отдела. Датчик с акселерометром фиксировался на черепе пациента и транслировал изменение угла наклона во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Данные изменения транслировались пациенту в виде столбиковой диаграммы, расположенной по горизонтали и вертикали, на которой устанавливался допустимый уровень амплитуды движения. Также в процессе сеанса пациенту необходимо было удерживать статическую позу, сохраняя симметрию тела на фоне сетки на экране монитора. По окончании процедуры проводилась итоговая регистрация изменений биомеханических и ЭМГ-показателей.

В группе контроля в качестве немедикаментозного метода сравнения использованы традиционные упражнения при ХМФЛБ. При проведении курса упражнений соблюдены те же условия по длительности и тренировочной нагрузке.

Для оценки эффективности проводимого курса коррекции проведен статистический анализ полученных результатов за период шести месяцев наблюдения. Данный срок выбран в связи с формированием компенсаторно-адаптивных реакций и восстановлением работоспособности перикраниальной и цервикальной мускулатуры. Согласно анализу полученных результатов эффективности проводимого лечения, после шести месяцев наблюдения пациентов доказано, что комбинированная методика коррекции биомеханики

перикраниальной и цервикальной мускулатуры имеет статистически значимые различия.

Изменение показателей метода «Персонализированной системы оценки биомеханических паттернов» после завершения исследования на фоне комбинированного лечения представлено в Таблице 45.

Таблица 45 – Показатели диагностической карты «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов» в группе контроля и сравнения пациентов с ХМФЛБ до и после проведенного курса лечения

Характеристики диагностической карты «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов»	Значения в группе контроля до лечения	Значения в группе сравнения до лечения	Значения в группе контроля после лечения	Значения в группе сравнения после лечения
Верхняя межрезцовая линия (относительно саггитальной линии), (мм)	0	0	0	0
Нижняя межрезцовая линия (относительно саггитальной линии), (мм)	2,1±0,2	2,2±0,2	2,1±0,2	2,2±0,2
Открытие рта активное, (мм)	32,2±1,2	31,9±1,2	38,7±1,3	43,2±1,1**
Открытие рта пассивное, (мм)	33,5±1,3 *	33,8±1,3	39,8±1,2***	44,7±1,3**
Девияция, %	100*	100	75,6***	53,3**
Дефлексия, %	0	0	0	0
Оценка болезненности височно-нижнечелюстного сустава при открытии/закрытии рта, (%)	87,3*	91,5	35,4***	18,6**
Хруст, крепитация ВНЧС, (%)	34,4*	37,2	29,4***	19,2**
Щелчки ВНЧС, (%)	91,3*	88,7	64,3***	43,4**
Болезненность при пальпации: латеральная поверхность ВНЧС, %	81,2*	78,1	35,4***	22,7**

Продолжение Таблицы 45 – Показатели диагностической карты «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов» в группе контроля и сравнения пациентов с ХМФЛБ до и после проведенного курса лечения

Болезненность при пальпации: задняя поверхность ВНЧС, %	71,3*	70,8	36,8***	19,5**
Резистивные тесты на дисфункцию ВНЧС: крепитация, %	38,4*	36,5	12,3***	9,6**
Резистивные тесты на дисфункцию ВНЧС: боль, %	70,5*	73,4	25,8***	15,4**
Визуально аналоговая шкала боли, баллы	6,4 ±1,2*	6,8 ±1,3	2,4±1,1***	1,3±0,9**
Пальпация перикраниальных и цервикальных мышц, количество триггерных точек	10,4±1,3*	11,3±1,1	9,4±0,8***	5,6±0,7**
Количество сопутствующих симптомов ВНЧС, n	8,6±0,8**	7,2±1,1	5,1±1,2***	2,5±0,9**
Время приступа лицевой боли, час	4,2±0,7*	3,9±0,6	1,2±0,5***	0,6±0,4**

Примечание: \* статистически значимые различия между показателями в группе контроля до и после лечения статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\* статистически значимые различия между показателями в группе сравнения до и после лечения статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\*\* статистически значимые различия между показателями после лечения между группой контроля и группой сравнения статистически значимы при  $p < 0,05$ .

В группе контроля и группе сравнения достигнута положительная динамика показателей активного и пассивного открытия рта: уже к 14 дню исследования активное открытие рта составило 38,7 мм (группа контроля), первоначальное значение – 32,2 мм,  $p < 0,05$ . В группе сравнения активное открывание рта увеличилось с  $31,9 \pm 1,2$  мм до 43,2 мм,  $p < 0,05$ . Пассивное открывание рта в группе контроля увеличилось с 33,5 мм до 39,8 мм,  $p < 0,05$ ; в группе сравнения – с 33,8 мм до 44,7 мм. Сравнительный анализ показал, что у пациентов, проходивших лечение с применением метода биоуправления, значения показателя активного открывания рта статистически значимо выше на 4,5 мм, а пассивного открывания – на 4,9 мм по сравнению с пациентами, получавшими общепринятую терапию (Рисунок 14).

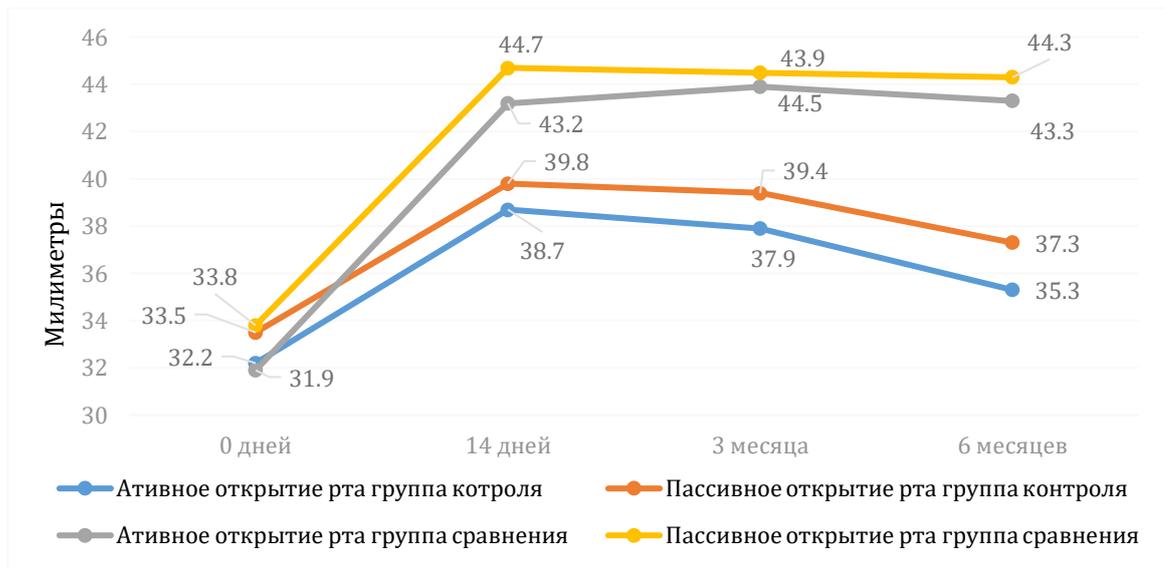


Рисунок 14 – Динамика изменения активного и пассивного открывания рта в группе контроля и сравнения на фоне лечения

Через 6 месяцев наблюдения в исследуемых группах активное открытие рта увеличилось на 3,1 мм (контрольная группа) и 12,4 мм (группа сравнения) и пассивное открывание рта увеличилось на 3,8 мм и 10,5 мм соответственно,  $p < 0,05$ , что отражало достоверную динамику восстановления этого показателя в группе сравнения до значений нормы. Стойкая положительная динамика увеличения объема открытия рта в группе сравнения достигнута за счет осознанной релаксации при применении процедур биоуправления, что привело к восстановлению двигательного стереотипа *m. masseter*. В группе контроля отмечался регресс показателей, что свидетельствует об отсутствии сформированных адаптивных паттернов движения перикраниальной мускулатуры.

Вместе с тем отмечено статистически значимое восстановление показателя баланса мышечной активности жевательной мускулатуры, что продемонстрировано снижением частоты встречаемости девиации нижней челюсти при открытии рта, которая в группе контроля составила 75,6% пациентов, в группе сравнения у 53,3%,  $p < 0,05$ . Выявлено значимое снижение болезненности в ВНЧС при движениях нижней челюсти (в группе контроля частота встречаемости данного показателя снизилась до 35,4%, в группе сравнения до 18,3%,  $p < 0,05$ ). Снижение звуковых феноменов в ВНЧС суставе отмечено у 29,4% в контрольной

группе и у 19,2% пациентов группы сравнения,  $p < 0,05$ . Болезненность при пальпации латеральной и задней поверхности ВНЧС и резистивные тесты на дисфункцию ВНЧС констатировали факт статистически значимого снижения у пациентов ХМФЛБ после проведенного лечения. В группе сравнения отмечались более эффективные показатели элиминации данных симптомов. Анализ мышечных групп на наличие триггерных точек и сопутствующих симптомов дисфункции ВНЧС свидетельствовал о том, что восстановление клинических параметров у пациентов группы сравнения происходило более интенсивно по сравнению с группой контроля. Среднее значение количества триггерных точек при пальпации перикраниальных и цервикальных мышц в группе контроля составило до исследования 10,4 и 9,4 после исследования, в группе сравнения показатель уменьшился с 11,3 до 5,6,  $p < 0,05$ . Среднее количество сопутствующих симптомов ВНЧС в контрольной группе снизилось на 3,5 жалобы, в группе сравнения на 4,7. Время приступа болевых явлений статистически значимо снизилось в группе контроля на 3 часа и в группе сравнения на 3,3 часа.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что разработанный метод «Адаптивное управление болью» в сочетании с традиционными методами лечения способствует более эффективному снижению мышечного напряжения. Во время наблюдения выявлена статистически значимая разница при анализе полученных показателей между группами сравнения и контроля, доказана эффективность всех методов проводимой терапии, однако метод биоуправления имеет более персонафицированный подход к ведению пациентов с ХМФБСЛ.

Статистически значимое улучшение показателей биомеханики движения кранио-цервикального, грудного и поясничного отделов позвоночника под нагрузочными пробами после проведения курса коррекции, наблюдалось преимущественно в группе сравнения (Таблица 46).

Таблица 46 – Показатели биомеханики кранио-цервикального, грудного и поясничного отделов позвоночника в группе контроля и сравнения пациентов с ХМФЛБ до и после проведенного курса лечения

Нагрузочные пробы	Среднее значение объема движений в группе контроля до лечения (M±m), град.	Среднее значение объема движений в группе сравнения до лечения (M±m), град.	Среднее значение объема движений в группе контроля после лечения (M±m), град.	Среднее значение объема движений в группе сравнения после лечения (M±m), град.
Проба «Разгибание головы»	45,6±1,7	47,2±1,7	59,3±3,4***	70,1±3,1**
Проба «Сгибание головы»	53,4±2,2*	50,2±1,9	72,9±3,6***	87,7±3,1**
Проба «Голова наклон в сторону влево»	35,6±1,8*	33,5±2,1	57,1±2,8***	70,9±3,8**
Проба «Голова наклон в сторону вправо»	36,9±2,3	37,0±2,3	44,2±2,8***	60,1±2,9**
Проба «Грудной отдел сгибание»	39,5±3,4*	40,1±3,4	50,9±3,7	54,7±4,0**
Проба «Грудной отдел разгибание»	26,1±2,1	27,1±1,2	24,4±1,8	27,8±2,9
Проба «Поясничный отдел сгибание»	27,1±2,6	25,2±3,4	28,6±4,4***	39,6±2,3**
Проба «Поясничный отдел разгибание»	25,8±3,9	24,3±1,5	23,1±2,0	36,8±1,4
Проба «Грудной отдел наклон влево»	28,7±2,8	27,6±3,0	32,1±3,2	30,6±2,9
Проба «Грудной отдел наклон вправо»	37,4±2,2	36,6±3,2	35,7±5,1	37,6±3,8
Проба «Поясничный отдел наклон влево»	19,6±1,1	16,8±1,8	21,7±1,9	18,3±2,4
Проба «Поясничный отдел наклон вправо»	17,3±1,3	18,4±1,4	20,4±1,5	20,1±2,1

Примечание: \* статистически значимые различия между показателями в группе контроля до и после лечения статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\* статистически значимые различия между показателями в группе сравнения до и после лечения статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\*\* статистически значимые различия между показателями после лечения между группой контроля и группой сравнения статистически значимы при  $p < 0,05$ .

На фоне проводимого лечения в группе контроля статистически значимые различия восстановления объема движения наблюдались при сгибании головы с  $53,2^\circ$  до  $72,9^\circ$ , наклоне головы в сторону влево с  $35,6^\circ$  до  $57,1^\circ$ ; и при сгибании в грудном отделе позвоночника – угол увеличился с  $39,5^\circ$  до  $50,9^\circ$ . По завершению лечения у пациентов группы контроля не удалось достигнуть целевых значений нормы объема движения при наклонах головы, что свидетельствует об отсутствии скомпенсированных паттернов движения в КЦО.

В группе сравнения выявлено статистически значимое увеличение объема движения по всем показателям функционирования КЦО: разгибание головы – с  $47,2^\circ$  до  $70,1^\circ$ , сгибание головы – с  $50,2^\circ$  до  $87,7^\circ$ , наклон головы в сторону влево – с  $33,5^\circ$  до  $70,9^\circ$ , наклон головы в сторону вправо – с  $37,0^\circ$  до  $60,1^\circ$ . Констатирован факт восстановления биомеханических показателей в грудном отделе позвоночника: увеличение объема движения при сгибании в грудном отделе с  $40,1^\circ$  до  $54,7^\circ$ , при сгибании в поясничном отделе увеличилось с  $25,2^\circ$  до  $39,6^\circ$ . В группе сравнения определена четкая положительная динамика восстановления двигательных паттернов КЦО, также зафиксировано изменение двигательного стереотипа грудного и поясничного отделов позвоночника. Данные проявления могут расцениваться как фактор адаптации пререстройки двигательных актов при элиминации патологического мышечного напряжения.

Изменение биомеханических показателей на протяжении шести месяцев у пациентов, в схему лечения которых включена методика биоуправления, отражено на Рисунке 15.

Отмечено восстановление биомеханических параметров на протяжении полугода наблюдения только в группе сравнения, полученные значения достигли нормативных и удерживались на протяжении всего исследования.

Изменение объема движения кранио-цервикального региона у пациентов на фоне классического медикаментозного лечения с традиционными упражнениями ЛФК, представлено на Рисунке 16.

Следует отметить, что на фоне проводимого лечения в группе контроля, за счет отсутствия персонифицированного подхода не было достигнуто целевых значений восстановления показателей биомеханики.

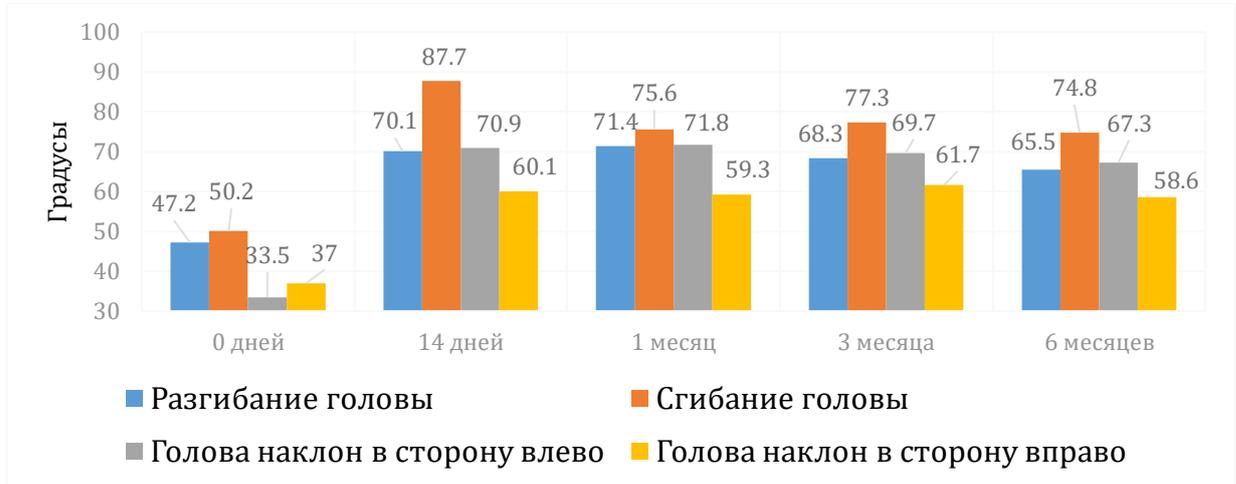


Рисунок 15 – Изменения биомеханических показателей кранио-цервикального региона группе сравнения на фоне лечения

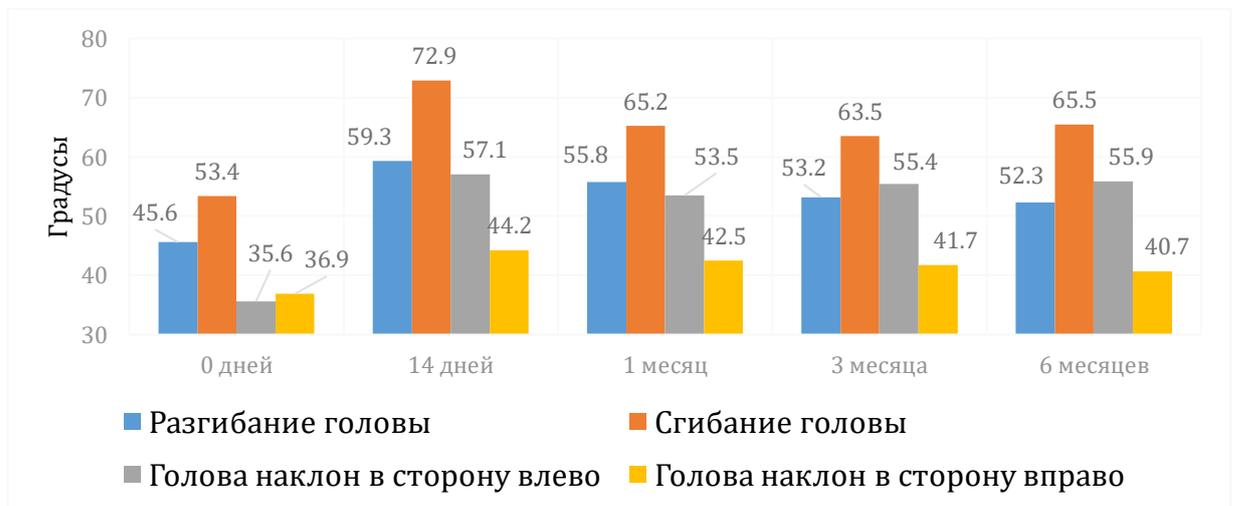


Рисунок 16 – Изменения биомеханических показателей кранио-цервикального региона в группе контроля на фоне лечения

На протяжении трех месяцев сохранялись стабильно значения объемов движений, в последствии некоторые показатели стремились вернуться к исходным (сгибания головы – 45,6° в начале лечения и 52,3° после шести месяцев, наклон головы в сторону вправо до начала лечения 36,9° и после полугода – 40,7°,  $p > 0,05$ ).

Был сделан вывод, что данный регресс возник на фоне отсутствия сформированных компенсаторно-адаптивных паттернов движения КЦО, а также за счет снижения комплаентности пациентов к методам ЛФК после элиминации болевых явлений.

Эффективность проводимой терапии также проявлялась в снижении степени выраженности ротационного компонента во всех отделах позвоночника при выполнении нагрузочных проб (Таблица 47).

Оценка изменения точности паттерна движения за счет ротационного компонента ПДС в цервикальном, грудном и поясничном отделах позвоночника выявила статистически значимые результаты. В группе контроля отмечено статистически значимое уменьшение ротации при сгибании в грудном отделе с  $12,8^\circ$  до  $8,6^\circ$ ; при сгибании в поясничном отделе до лечения –  $13,2^\circ$ , после лечения –  $6,7^\circ$ .

Таблица 47 – Оценка степени выраженности ротационного компонента ПДС во всех отделах позвоночника при выполнении нагрузочных проб в группах контроля и сравнения пациентов с ХМФЛБ после проведенного курса лечения

Показатели ротации ПДС, возникающие на фоне нагрузочных проб	Среднее значение объема движений в в группе контроля до лечения (M±m), град	Среднее значение объема движений в группе сравнения до лечения (M±m), град.	Среднее значение объема движений в группе контроля после лечения (M±m), град.	реднее значение объема движений в группе сравнения после лечения (M±m), град.
Ротация головы влево при сгибании	10,5±1,5	10,43±2,5	9,4±1,6***	6,03±1,28**
Ротация головы вправо при сгибании	7,2±0,7	8,76±2,6	8,6±1,1***	5,7±2,0**
Ротация головы при наклонах влево	10,1±2,3	12,81±2,2	11,3±1,1***	7,9±2,2**
Ротация головы при наклонах вправо	10,1±0,9	11,76±2,1	11,5±0,8***	8,3±2,1**
Ротация грудного отдела при сгибании	12,8±1,8*	12,18±4,1	8,6±0,5***	5,4±1,9**
Ротация поясничного отдела при сгибании	13,2±1,5*	12,03±4,1	6,7±0,7	7,3±2,5**
Ротация грудного отдела при наклоне влево	9,4±1,1	8,62±2,4	7,1±1,4	5,2±1,2**

Продолжение Таблицы 47 – Оценка степени выраженности ротационного компонента ПДС во всех отделах позвоночника при выполнении нагрузочных проб в группах контроля и сравнения пациентов с ХМФЛБ после проведенного курса лечения

Показатели ротации ПДС, возникающие на фоне нагрузочных проб	Среднее значение объема движений в группе контроля до лечения (M±m), град.	Среднее значение объема движений в группе сравнения до лечения (M±m), град.	Среднее значение объема движений в группе контроля после лечения (M±m), град.	Среднее значение объема движений в группе сравнения после лечения (M±m), град.
Ротация грудного отдела при наклоне вправо	9,3±1,9	9,72±1,4	8,7±2,0	7,3±2,1
Ротация поясничного отдела при наклоне влево	9,7±1,9	10,05±2,3	10,6±1,6	11,7±2,1
Ротация поясничного отдела при наклоне вправо	10,3±2,1	9,48±1,3	8,2±1,7	7,7±2,0

Примечание: \* статистически значимые различия между показателями в группе контроля до и после лечения статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\* статистически значимые различия между показателями в группе сравнения до и после лечения статистически значимы при  $p < 0,05$ ; \*\*\* статистически значимые различия между показателями после лечения между группой контроля и группой сравнения статистически значимы при  $p < 0,05$ .

Восстановление координации движения в кранио-цервикальном отделе в группе контроля не наблюдалось, что подтверждает отсутствие согласованности работы мышечных перикраниальных и цервикальных структур, несмотря на снижение гипертонуса и элиминацию болевых явлений. В группе сравнения зафиксировано выраженное снижение ротационного компонента кранио-цервикальном регионе, что свидетельствует о формировании адаптивных двигательных паттернов переобученной перикраниальной и цервикальной мускулатуры: показатели ротации при сгибании головы снизились с  $10,4^\circ$  до  $6,0^\circ$ , при наклонах головы влево с  $12,8^\circ$  до  $7,9^\circ$ , при наклонах головы вправо с  $11,7^\circ$  до  $8,3^\circ$ .

Статистический анализ клинических результатов интерференционной ЭМГ выявил восстановление средних значений показателей жевательной и

цервикальной мускулатуры (Таблица 48).

Таблица 48 – ЭМГ-показатели перикраниальной и цервикальной мускулатуры в группе контроля после лечения

Нагрузочные пробы	ЭМГ-показатели в группе контроля до исследования (мкВ), М ± m		ЭМГ-показатели в группе контроля после курса биоуправления (мкВ), М ± m	
	Слева	Справа	Слева	Справа
	m. masseter			
Открытие/закрытие рта	914,4 ± 24,7*	677,7 ± 31,5*	598,4 ± 24,7	497,7 ± 31,5
Сжатие зубов	858,2 ± 38,4*	1072,6 ± 22,7*	558,2 ± 38,4	692,6 ± 22,7
	m. sternocleidomastoideus			
Наклон головы вперед	635,2 ± 45,3	884,4 ± 33,8	695,2 ± 45,3	784,4 ± 33,8
Наклон головы назад	748,8 ± 22,4*	872,5 ± 28,6*	521,8 ± 22,4	634,5 ± 28,6
Наклон в сторону	775,4 ± 35,3*	958,1 ± 31,6*	547,4 ± 35,3	616,1 ± 31,6
	m. longissimuscervicis			
Наклон головы вперед	794,2 ± 26,7	664,4 ± 32,3	712,2 ± 26,7	588,7 ± 32,3
Наклон головы назад	735,1 ± 37,2	629,4 ± 33,7	695,1 ± 37,2	609,4 ± 33,7
Наклон головы в сторону	670,5 ± 38,5	743,6 ± 24,3	584,5 ± 38,5	532,6 ± 24,3

Примечание: \* статистически значимые различия между средними значениями электромиографических показателей в группе контроля до и после курса биоуправления значимы при  $p < 0,05$ .

В контрольной группе отмечается выраженное снижение интерференционного паттерна m. masseter при открытии/закрытии рта, сжатии зубов, в m. sternocleidomastoideus при наклоне головы назад и наклоне в сторону, в m. longissimuscervicis при наклоне головы в сторону, что подтверждает эффективность проводимой терапии.

Однако при оценке координационной работы мышечных групп левой и правой сторон отмечалась незначительная динамика восстановления. Показатели мышечного баланса имели статистически значимые различия в группе контроля и приближались к нормативным, однако целевые значения были достигнуты только в m. masseter при открытии/закрытии рта 18,4%, m. sternocleidomastoideus при наклоне головы вперед 12,1%, и наклоне головы назад 11,9% (Таблица 49).

Таким образом, большинство двигательных паттернов выполняются в условиях дискоординационной работы мышц, что в последующем при отсутствии коррекции двигательного стереотипа может привести к рецидиву патологического процесса.

Таблица 49. Дисбаланс ЭМГ-активности перикраниальной и цервикальной мускулатуры у в группе контроля после лечения

Нагрузочные пробы	Показатель дисбаланса по средним величинам в группе контроля до лечения, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса среди пациентов в группе контроля до лечения, %	Показатель дисбаланса по средним величинам в группе контроля после лечения, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса среди пациентов в группе контроля после лечения, %
<i>m. masseter</i>				
Открытие/закрытие рта	29,8	33,7	18,4*	25,7**
Сжатие зубов	22,2	26,4	21,4	23,9
<i>m. sternocleidomastoideus</i>				
Наклон головы вперед	32,8	34,4	12,1*	19,5**
Наклон головы назад	15,3	18,1	19,6	22,8
Наклон в сторону	21,1	25,6	11,9*	17,2**
<i>m. longissimuscervicis</i>				
Наклон головы вперед	17,8	25,6	19,1	23,6
Наклон головы назад	15,5	21,2	13,2	18,6
Наклон в сторону	10,3	16,2	9,3	12,8

Примечание: \* статистически значимые различия между показателем дисбаланса по средним величинам в группе контроля до и после лечения, при  $p < 0,05$ ; \*\* статистически значимые различия частоты встречаемости выраженного дисбаланса среди лиц группы контроля до и после лечения, при  $p < 0,05$ .

В группе сравнения отмечалось статистически значимое снижение средней амплитуды мышечного ответа с *m. masseter* при нагрузочной пробе открытие/закрытие рта, сжатие зубов. Отмечается статистически значимое уменьшение значений интерференционного паттерна *m. sternocleidomastoideus* и *m. longissimuscervicis*, результаты представлены в Таблицах 50 и 51.

Таким образом, при лечении пациентов с ХМФЛБ доказана эффективность назначения методики биоуправления на фоне общепринятой терапии. Выполнение коррекционного комплекса способствовало как запуску адаптивных механизмов

относительно тонуса мускулатуры, так и влиянию на координационную работу мышечных паттернов.

Таблица 50 – ЭМГ- показатели перикраниальной и цервикальной мускулатуры в группе сравнения после лечения

Нагрузочные пробы	ЭМГ- показатели в группе сравнения до исследования (мкВ), М ± m		ЭМГ- показатели в группе сравнения после курса биоуправления (мкВ), М ± m	
	Слева	Справа	Слева	Справа
	m.masseter			
Открытие/закрытие рта	936,3 ± 22,3 *	735,9 ± 21,9 *	314,4 ± 24,7	277,7 ± 31,5
Сжатие зубов	882,1 ± 34,7*	1113,6 ± 37,8 *	368,2 ± 38,4	402,6 ± 22,7
	m. sternocleidomastoideus			
Наклон головы вперед	694,3 ± 38,2	973,8 ± 27,2	435,2 ± 45,3	484,4 ± 33,8
Наклон головы назад	698,4 ± 31,9	783,3 ± 30,1	348,8 ± 22,4	372,5 ± 28,6
Наклон в сторону	769,3 ± 33,7	912,5 ± 35,2	475,4 ± 35,3	458,1 ± 31,6
	m. longissimuscervicis			
Наклон головы вперед	856,3 ± 23,4*	722,9 ± 28,7 *	454,2 ± 26,7	487,7 ± 32,3
Наклон головы назад	815,1 ± 22,8 *	723,8 ± 34,5 *	423,1 ± 37,2	475,4 ± 33,7
Наклон в сторону	798,2 ± 19,9*	677,5 ± 22,7	410,5 ± 38,5	454,6 ± 24,3

Примечание: \* статистически значимые различия между средними значениями электромиографических показателей в группе сравнения до и после курса биоуправления значимы при  $p < 0,05$ .

Таблица 51 – Дисбаланс ЭМГ- активности перикраниальной и цервикальной мускулатуры в группе сравнения после лечения

Нагрузочные пробы	Показатель дисбаланса по средним величинам в группе сравнения до лечения, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса среди пациентов в группе сравнения до лечения, %	Показатель дисбаланса по средним величинам в группе сравнения после лечения, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса среди пациентов в группе сравнения после лечения, %
	m.masseter			
Открытие/закрытие рта	24,1	28,5	12,5*	15,6**
Сжатие зубов	23,1	30,2	8,8*	13,7**
	m. sternocleidomastoideus			
Наклон головы вперед	33,5	36,7	10,6*	13,2**
Наклон головы назад	11,5	16,3	6,7	11,4
Наклон в сторону	17,1	22,8	3,6*	7,8**

Продолжение Таблицы 51 – Дисбаланс ЭМГ- активности перикраниальной и цервикальной мускулатуры в группе сравнения после лечения

Нагрузочные пробы	Показатель дисбаланса по средним величинам в группе сравнения до лечения, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса среди пациентов в группе сравнения до лечения, %	Показатель дисбаланса по средним величинам в группе сравнения после лечения, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса среди пациентов в группе сравнения после лечения, %
	<i>m. longissimuscervicis</i>			
Наклон головы вперед	16,7	22,9	7,1*	10,4**
Наклон головы назад	11,9	17,6	11,6	15,7
Наклон в сторону	16,4	21,6	10,1*	14,3**

Примечание: \* статистически значимые различия между показателем дисбаланса по средним величинам в группе сравнения до и после лечения, при  $p < 0,05$ ; \*\* статистически значимые различия показателя частоты встречаемости выраженного дисбаланса лиц группы сравнения до и после лечения, при  $p < 0,05$ .

Анализ ЭМГ- показателей на фоне проводимой терапии в двух группах указывает на высокую эффективность лечебных мероприятий и снижение средней интенсивности показателей мышечного паттерна (Таблица 52, 53). Однако в группе сравнения относительно группы контроля отмечаются статистически значимая динамика результатов по всем исследуемым нагрузочным пробам, что свидетельствует об устранении этиологически-патогенетического механизмов, формирующих болевой синдром.

В группе сравнения констатирован факт более однородного распределения восстановления мышечного баланса правой и левой сторон в сравнении с группой контроля. Так, в группе сравнения показатели баланса амплитуды мышечного паттерна левой и правой сторон достигло нормальных значений – менее 20%,  $p < 0,05$ . Данные результаты свидетельствуют о формировании компенсаторно-адаптивных реакций мышечных структур у данной группы пациентов. Тренировка осознанного контроля мышечного тонуса соспособствовала нормализации и закреплению восстановленных двигательных паттернов.

Таблица 52 – ЭМГ- показатели перикраниальной и цервикальной мускулатуры в группах контроля и сравнения после лечения

Нагрузочные пробы	ЭМГ - показатели в группе контроля после курса биоуправления (мкВ), М ± m		ЭМГ - показатели в группе сравнения после курса биоуправления (мкВ), М ± m	
	Слева	Справа	Слева	Справа
	m. masseter			
Открытие/закрытие рта	598,4 ± 24,7	497,7 ± 31,5	314,4 ± 24,7*	277,7 ± 31,5*
Сжатие зубов	558,2 ± 38,4	692,6 ± 22,7	368,2 ± 38,4*	402,6 ± 22,7*
	m. sternocleidomastoideus			
Наклон головы вперед	695,2 ± 45,3	784,4 ± 33,8	435,2 ± 45,3*	484,4 ± 33,8*
Наклон головы назад	521,8 ± 22,4	634,5 ± 28,6	348,8 ± 22,4*	372,5 ± 28,6*
Наклон в сторону	547,4 ± 35,3	616,1 ± 31,6	475,4 ± 35,3	458,1 ± 31,6*
	m. longissimuscervicis			
Наклон головы вперед	712,2 ± 26,7	588,7 ± 32,3	454,2 ± 26,7*	487,7 ± 32,3
Наклон головы назад	695,1 ± 37,2	609,4 ± 33,7	423,1 ± 37,2*	475,4 ± 33,7*
Наклон в сторону	584,5 ± 38,5	532,6 ± 24,3	410,5 ± 38,5*	454,6 ± 24,3*

Примечание: \* статистически значимые различия между средними значениями электромиографических показателей в группе контроля и сравнения после курса биоуправления (p<0,05).

Таблица 53 – Дисбаланс ЭМГ- активности перикраниальной и цервикальной мускулатуры у в группах контроля и сравнения после лечения

Нагрузочные пробы	Показатель дисбаланса по средним величинам в группе контроля после лечения, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса среди пациентов в группе контроля после лечения, %	Показатель дисбаланса по средним величинам в группе сравнения после лечения, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса среди пациентов в группе сравнения после лечения, %
	m. masseter			
Открытие/закрытие рта	18,4	25,7	12,5*	15,6**
Сжатие зубов	21,4	23,9	8,8*	13,7**
	m. sternocleidomastoideus			
Наклон головы вперед	12,1	19,5	10,6	13,2
Наклон головы назад	19,6	22,8	6,7*	11,4**
Наклон в сторону	11,9	17,2	3,6*	7,8**

Продолжение Таблицы 53 – Дисбаланс ЭМГ- активности перикраниальной и цервикальной мускулатуры у в группах контроля и сравнения после лечения

Нагрузочные пробы	Показатель дисбаланса по средним величинам в группе контроля после лечения, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса среди пациентов в группе контроля после лечения, %	Показатель дисбаланса по средним величинам в группе сравнения после лечения, %	Частота встречаемости выраженного дисбаланса среди пациентов в группе сравнения после лечения, %
<i>m. longissimuscervicis</i>				
Наклон головы вперед	19,1	23,6	7,1*	10,4**
Наклон головы назад	13,2	18,6	11,6	15,7
Наклон в сторону	9,3	12,8	10,1	14,3

Примечание: \* статистически значимые различия между показателем дисбаланса по средним величинам в группе контроля и группе сравнения после лечения, при  $p < 0,05$ ; \*\* статистически значимые различия показателя частоты встречаемости выраженного дисбаланса среди лиц группы контроля и сравнения после лечения, при  $p < 0,05$ .

На протяжении полугода у пациентов группы сравнения отмечалось равномерное распределение нагрузки на все группы мышц, преобладания дисбаланса с какой-либо стороны не выявлено (Рисунок 17). В группе контроля отмечался регресс восстановленного мышечного тонуса и увеличение асимметрии мышечных групп правой и левой сторон.

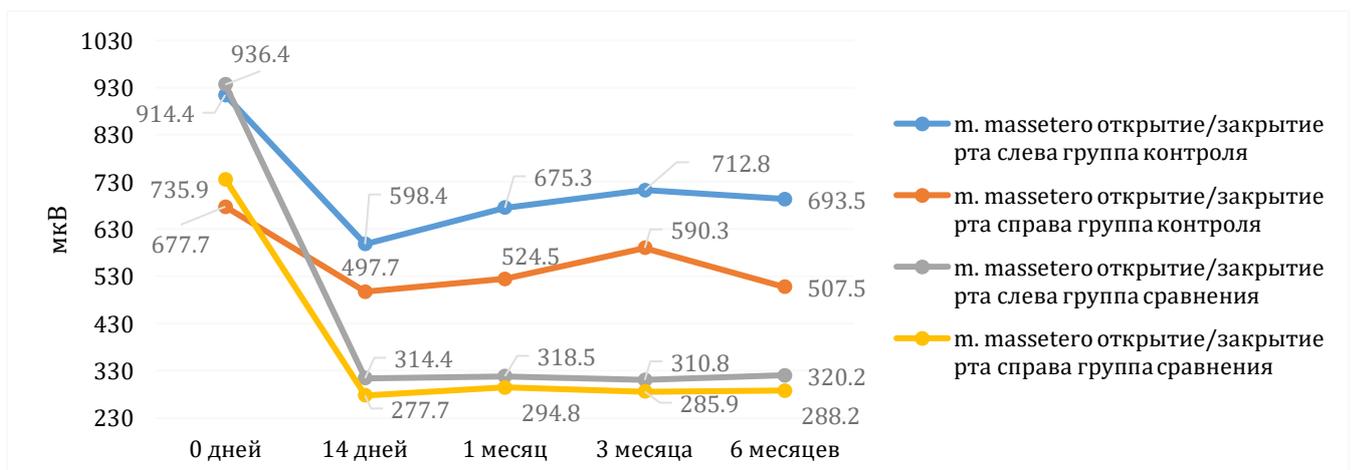


Рисунок 17 – Динамика изменения средней амплитуды m. masseter проба открытия/закрытия рта в группе контроля и группе сравнения на протяжении исследования

Таким образом, результаты проведенного исследования доказали высокую эффективность применения разработанного метода биоуправления в сочетании с медикаментозной терапией при лечении ХМФЛБ. На всем периоде лечения осложнений, нежелательных реакций и обострений не выявлено. У всех пациентов отмечалась стойкая положительная динамика. При лечении ХМФЛБ разработанная методика способствует запуску адаптивных физиологических процессов и полностью восстанавливает биомеханические паттерны перикраниальной и цервикальной мускулатуры.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблеме особенностей адаптации скелетно-мышечной системы в условиях воздействия современных нагрузок и неблагоприятных факторов риска формирования патологических состояний посвящено значительное число исследований. Однако до сих пор отмечаются немногочисленные работы об адаптации биомеханических паттернов КЦО при повышенных статодинамических нагрузках. Согласно литературным данным, во многом перестройка двигательного стереотипа зависит от адаптивно-приспособительных реакций мышечных структур. Также значительное внимание исследователи уделяют донозологической диагностике и коррекции физиологических и патофизиологических процессов для профилактики развития миофасциальных нарушений. Проблема лечения пациентов с ХМФЛБ представляет собой сложную клиническую задачу в виду вариабельности клинической симптоматики, высокого потенциала адаптации нервно-мышечной системы к изменяющимся условиям. Длительные парафункциональные процессы приводят к истощению компенсаторных возможностей, что влечет за собой дисбаланс в перикраниальной и цервикальной мускулатуре, в связи с чем целью и задачами исследования явилось изучение влияния адаптивных мышечных паттернов сопряжения данной мускулатуры и разработка методики коррекции нарушенных механизмов при ХМФЛБ.

Для реализации данных задач разработана методика скрининга для определения физиологических факторов риска развития миофасциальной дискоординации в КЦО, проведена оценка особенностей биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры у пациентов с ХМФЛБ, на основе результатов которой создана физиологическая модель статодинамической нагрузки на кранио-цервикальный отдел. Далее была разработана методика адаптивного биоуправления для восстановления нейрофизиологических параметров двигательного стереотипа КЦО на группе физиологической модели

миофасциального дисбаланса перикраниальной и цервикальной мускулатуры, а также ее апробация на лицах группы риска развития ХМФЛБ. В последующем для оценки клинической эффективности, разработанной методики адаптивного биоуправления, проведена апробация в группе пациентов с ХМФЛБ по сравнению с традиционной терапией.

На первом этапе исследования разработан и верифицирован опросник «Оценка признаков миофасциальной дискоординации в кранио-цервикальном отделе», который может быть использован в качестве информативного скринингового метода для определения физиологических факторов риска развития миофасциальной дискоординации в КЦО. Верификация опросника проведена на 340 здоровых лиц в возрасте от 18 до 40 лет. Определены показатели границы нормы, риска и патологии: значения, превышающие 3,59 балла для мужчин и 3,64 балла для женщин, являются клинически значимыми и требуют дополнительного наблюдения. Также разработана диагностическая карта «Персонализированная система оценки биомеханических паттернов» для персонифицированной оценки степени выраженности биомеханических и алгических проявлений в перикраниальной и цервикальной мускулатуре, а также динамики восстановления миофасциальных нарушений и элиминации болевых явлений на фоне проводимого лечения. Подтверждение достоверности разработанного метода выполнялось с помощью методики экспертных оценок по способу «Дельфи», определена высокая степень согласованности мнений экспертов.

На данном этапе исследования также проведена оценка особенностей двигательных паттернов перикраниальной и цервикальной мускулатуры. Выполнено клиническое обследование 112 пациентов с ХМФЛБ в возрасте от 18 до 40 лет. По результатам анализа полученных данных установлены биомеханические адаптивные паттерны движения в КЦО. Определены основные отклонения в кинематике движений головы и шеи, зафиксировано выраженное статистически значимое снижение объема движений относительно нормы: при разгибании головы угол составляет  $48,5^\circ$  (норма  $60^\circ$ ), сгибании головы  $51,8^\circ$  (норма  $70^\circ$ ), при наклоне головы влево  $34,4^\circ$  (норма  $45^\circ$ ), наклон головы вправо  $32,0^\circ$

(норма  $45^\circ$ ),  $p < 0,05$ . Данные изменения паттерна движения в сагиттальной и фронтальной плоскостях свидетельствуют о нарушении координационной работы перикраниальной и цервикальной мускулатуры. Вовлечены группы мышц-разгибателей шейного отдела (трапециевидная мышца, ременные мышцы головы и шеи, полуостистая мышца головы и шеи) и сгибателей (грудино-ключично-сосцевидная мышца, грудино-подъязычная мышца, грудино-щитовидная мышца), а также мышечные группы, отвечающие за латерофлексию (грудино-ключично-сосцевидная мышца, лестничные мышцы, длинная мышца головы). Так как биомеханика движения формируется по всем направлениям движения КЦО, у пациентов возникает не только укорочение и гипервозбудимость мышцы, но и наблюдается подавление активности антагонистов, формируя динамическую несостоятельность моторного паттерна, что также отразилось на показателях ЭМГ. Анализ ЭМГ при регистрации двигательных паттернов продемонстрировал следующие результаты: средняя амплитуда жевательных мышц при проведении пробы сжатия составила слева 1058,2 мкВ и 816,3 мкВ – справа; при выполнении пробы открытия/закрытия рта – 856,4 мкВ с левой стороны и 617,7 мкВ – справа, *m. sternocleidomastoideus* при наклоне вперед слева –  $835,2 \pm 45,3$  и справа –  $684,4 \pm 33,8$  мкВ, при наклоне головы в сторону – 883,4 мкВ слева и 698,1 мкВ – справа и разгибателей шейного отдела позвоночника при наклоне головы назад с левой стороны – 915,1 мкВ в сравнении с правой стороной – 859,4 мкВ, при наклоне головы средняя амплитуда составила слева – 879,5 мкВ и 611,6 мкВ – справа. Выявлены значимые различия баланса интерференционного паттерна мышечных групп левой и правой сторон у пациентов с ХМФЛБ в процессе выполнения нагрузочных проб, что позволяет констатировать наличие мышечного дисбаланса двигательных паттернов.

Полученные данные использовались для построения физиологической модели «Миофасциальный дисбаланс перикраниальной и цервикальной мускулатуры» для воспроизведения адаптивно-компенсаторных реакций перикраниальной и цервикальной мускулатуры.

Построение физиологической модели выполнялось на 83 здоровых лиц в

возрасте от 18 до 40 лет. С помощью эластической ленты, фиксированной на нижней челюсти и КЦО, был создан мышечный дисбаланс перикраниальной и цервикальной мускулатуры. При сравнении изучаемых параметров биомеханики относительно исходных выявлено достоверное нарушение паттернов КЦО, отмечалось уменьшение объема движения при разгибании головы с  $62,1^\circ$  до  $49,3^\circ$ , при сгибании головы с  $71,3^\circ$  до  $53,3^\circ$ , также уменьшился объем движений при наклоне головы в сторону влево и вправо с  $47,3^\circ$  до  $33,7^\circ$  и с  $44,7^\circ$  до  $35,5^\circ$  соответственно,  $p < 0,05$ . Изменение объема движений вызвано за счет гиперafferентации цервикальной и перикраниальной мускулатуры, что вызвало нарушение координационной работы мышц-агонистов и антагонистов. Отмечалось значимое увеличение показателей ротации головы влево при наклоне с  $5,1^\circ$  до  $13,2^\circ$ , ротации головы вправо при наклоне с  $6,8^\circ$  до  $15,5^\circ$ , ротации головы влево при сгибании  $5,1^\circ$  до  $10,6^\circ$ , ротации головы вправо при сгибании  $4,4^\circ$  до  $7,9^\circ$ ,  $p < 0,05$ . Данные изменения характеризуют формирование синкинетических реакций вспомогательной мускулатуры, этот процесс расценивался как компенсаторно-адаптивная реакция для поддержания объема движения и преодоления формирующегося гипертонуса.

При построении физиологической модели получено статистически значимое увеличение средних значений мышечного паттерна с *m. masseter* при открытии/закрытии рта значения увеличились до  $446,3$  мкВ слева и  $585,9$  мкВ справа, при сжатии зубов до  $779,1$  мкВ слева и  $712,6$  мкВ справа, *m. sternocleidomastoideus* при наклоне головы вперед до  $775,3$  мкВ слева и  $733,8$  мкВ справа, при наклоне головы в сторону до  $598,4$  мкВ слева и  $563,8$  мкВ справа, *m. longissimuscervicis* при наклоне головы в сторону до  $411,2$  мкВ слева и  $477,5$  мкВ справа,  $p < 0,05$ .

Установлено, что созданная физиологическая модель демонстрирует адаптивно-компенсаторную реакцию перикраниальной и цервикальной мускулатуры в ответ на повышенные статодинамические нагрузки. Полученные данные имели схожие показатели отклонения биомеханических паттернов, как и в группе пациентов с ХМФЛБ. На основании изученных адаптивных механизмов

разработана методика коррекции формирующегося миофасциального дисбаланса методом адаптивного биоуправления. Обследуемым проведен курс коррекции в количестве 10 процедур.

Анализ полученных результатов после апробации курса коррекции в группе физиологической модели выявил стойкую положительную динамику. Показатель силы мышечного сокращения статистически значимо изменился в *m. masseter* при проведении пробы сжатия с 779,1 (712,6) мкВ до 428,2 (452,6) мкВ, в пробе открытия/закрытия рта наблюдалось снижение ответа с 446,3 (585,9) мкВ до 264,4 (287,7) мкВ,  $p < 0,05$ . Полученные данные отражали восстановление тонуса перикраниальной мускулатуры в процессе тренировки осознанного контроля мышечного напряжения. Показатели с грудино-ключично-сосцевидных мышц при наклоне вперед с 775,3 (733,8) мкВ до 421,2 (436,4) мкВ, и разгибателей шейного отдела позвоночника при наклоне головы назад с 515,1 (523,8) мкВ до 335,1 (348,4) мкВ, при наклоне головы в сторону с 411,2 (477,5) мкВ до 260,5 (247,6) мкВ также имели статистически значимое восстановление показателей к исходным,  $p < 0,05$ . Отмечалось восстановление объема движений мышечных паттернов: разгибание головы – с  $49,3^\circ$  до  $64,3^\circ$ , сгибание головы – с  $53,3^\circ$  до  $79,2^\circ$ , наклоны головы влево – с  $33,7^\circ$  до  $53,7^\circ$ , наклон головы вправо – с  $32,5^\circ$  до  $56,0^\circ$ ,  $p < 0,05$ . Результаты клинического обследования фактически соответствовали исходным показателям здоровых лиц до начала исследования. Таким образом, определены адаптивные биомеханические паттерны сопряжения мышц КЦО, воспроизведенные в физиологической модели, и разработана методика коррекции нарушенного двигательного стереотипа.

В современных условиях большое значение имеет профилактика риска развития заболеваний, коррекция донозологических проявлений нарушений функционирования мускулатуры является приоритетной задачей в терапии болевых синдромов. Нами была проведена оценка эффективности разработанной методики адаптивного биоуправления на лицах группы риска развития ХМФЛБ в качестве метода донозологической коррекции. На основании клинического обследования с применением разработанного метода диагностики сформирована

группа из 68 человек с наличием критериев риска развития миофасциальных дисфункций лица. Участники исследования не имели клинически манифестных жалоб и симптомов, однако у лиц данной группы наблюдались нарушение биомеханики КЦО и изменения ЭМГ-показателей перикраниальной и цервикальной мускулатуры. Всем обследуемым проведен 10 дневный курс коррекции «Адаптивное биоуправление болью».

По результатам апробации показатели объема движения в шейном отделе в группе риска статистически значительно улучшились при разгибании головы с  $48,1^\circ$  градусов до  $68,3^\circ$ , при сгибании головы с  $52,9^\circ$  до  $70,5^\circ$ . Также статистически значимые различия отмечались при оценке наклонов в сторону: влево с  $30,6^\circ$  до  $46,5^\circ$  и вправо с  $49,7^\circ$  до  $57,7^\circ$ ,  $p < 0,05$ . В группе была достигнута стойкая положительная динамика восстановления объема движения при наклоне вперед в грудном отделе с  $22,9^\circ$  до  $44,4^\circ$ ,  $p < 0,05$ . Данные показатели характеризуют улучшение функционирования содружественной реакции мышечных групп на фоне проводимой коррекции. Зафиксировано статистически значимое снижение ротационного компонента в ПДС при наклонах головы влево и вправо, что свидетельствует о снижении гипервозбудимости вспомогательной мускулатуры и может расцениваться как фактор восстановления моторного паттерна.

Разработанный метод коррекции продемонстрировал статистически значимое уменьшение средней амплитуды интерференционного паттерна жевательных мышц при проведении пробы сжатия зубов с  $658,2$  ( $512,6$ ) мкВ до  $452,1$  ( $418,6$ ) мкВ ( $p < 0,05$ ), пробы открытия/закрытия рта с  $384,4$  ( $347,7$ ) мкВ до  $276,3$  ( $255,9$ ) мкВ,  $p < 0,05$ . Согласно представленным данным, наблюдалась положительная динамика восстановления мышечного тонуса жевательной мускулатуры. Также в группе риска отмечалось выраженное снижение интерференционного паттерна грудино-ключично-сосцевидной мышцы при наклоне в сторону с  $521,4$  ( $427,1$ ) мкВ до  $389,3$  ( $342,5$ ) мкВ и разгибателей шейного отдела позвоночника при наклоне головы в сторону с  $493,5$  ( $411,6$ ) мкВ до  $368,2$  ( $337,5$ ) мкВ,  $p < 0,05$ . Уменьшение средних значений ЭМГ-показателя от цервикальной мускулатуры свидетельствовало о восстановлении сопряженной

афферентации мышечных групп левой и правой сторон.

Таким образом, во время исследования подтверждены достигнутые нами компенсаторно-адаптивные биомеханические паттерны краниального и цервикального регионов и их влияние на кинематику позвоночника. Апробирован коррекционный комплекс мышечных и двигательных паттернов для формирования стойких адаптивных механизмов.

Для определения возможности внедрения в терапию болевых синдромов разработанной методики адаптивного биоуправления проведена оценка ее эффективности на пациентах с ХМФЛБ. Было обследовано две группы пациентов: контрольная группа (55 пациентов), получавшая медикаментозную терапию и стандартные методики ЛФК при ДВНЧС, и группа сравнения (57 пациентов), в программу лечения которой включен разработанный коррекционный метод управления мышечным напряжением «Адаптивное биоуправление болью» в дополнение к медикаментозной терапии.

В группе контроля и группе сравнения достигнута стойкая положительная динамика снижения симптомов миофасциальной лицевой боли. Отмечено статистически значимое восстановление баланса мышечной активности жевательной мускулатуры, что продемонстрировано снижением частоты встречаемости девиации нижней челюсти при открытии рта: так, в группе контроля она отмечалась у 75,6% пациентов, в группе сравнения – у 53,3%,  $p < 0,05$ . Выявлено значимое снижение болезненности в ВНЧС при движениях нижней челюсти в группе контроля частота встречаемости снизилась до 35,4%, в группе сравнения до 18,3%,  $p < 0,05$ . Снижение звуковых феноменов в ВНЧС суставе отмечено 29,4% в контрольной группе и у 19,2% пациентов группы сравнения,  $p < 0,05$ . Болезненность при пальпации латеральной и задней поверхности ВНЧС и резистивные тесты на дисфункцию ВНЧС отмечали статистически значимое снижение у пациентов ХМФЛБ. Анализ полученных результатов исследования мышечных групп на наличие триггерных точек и сопутствующих симптомов дисфункции ВНЧС свидетельствовал о том, что восстановление клинических параметров у пациентов группы сравнения происходило более интенсивно по сравнению с группой

контроля. Среднее значение количества триггерных точек при пальпации перикраниальных и цервикальных мышц в группе контроля составило до исследования 10,4 и 9,4 после исследования, в группе сравнения показатель уменьшился с 11,3 до 5,6,  $p < 0,05$ . Среднее количество сопутствующих симптомов ВНЧС в контрольной группе снизилось на 3,5, в группе сравнения на 4,7,  $p < 0,05$ . Время приступа болевых явлений снизилось в группе контроля на 3 часа и в группе сравнения на 3,3 часа. Выявлена статистически значимая разница при анализе полученных показателей между группами сравнения и контроля, доказана эффективность всех методов проводимой терапии, однако метод биоуправления имеет более персонифицированный подход к ведению пациентов с ХМФЛБ.

В группе сравнения на фоне применения методики биоуправления выявлена четкая положительная динамика восстановления двигательных паттернов КЦО, также отмечено изменение двигательного стереотипа грудного и поясничного отделов позвоночника. Отмечены статистически значимые улучшения показателей объема движения по всем показателям в кранио-цервикальном регионе: разгибание головы – с  $47,2^\circ$  до  $70,1^\circ$ , сгибание головы – с  $50,2^\circ$  до  $87,7^\circ$ , наклон головы в сторону влево – с  $33,5^\circ$  до  $70,9^\circ$ , наклон головы в сторону вправо – с  $37,0^\circ$  до  $60,1^\circ$ ,  $p < 0,05$ . Отмечалась выраженная положительная динамика восстановления биомеханических показателей в грудном отделе позвоночника: увеличение объема движения при сгибании в грудном отделе с  $40,1^\circ$  до  $54,7^\circ$ , при сгибании в поясничном отделе увеличилось с  $25,2^\circ$  до  $39,6^\circ$ . Данные изменения являются факторами адаптации построения движений при элиминации патологического мышечного тонуса.

В группе сравнения отмечалось статистически значимо выраженное снижение средней амплитуды мышечного ответа с *m. masseter* при нагрузочной пробе открытия/закрытия рта, сжатия зубов и с *m. sternocleidomastoideus* и *m. longissimuscervicis* при наклонах головы вперед, назад и наклонах в сторону,  $p < 0,05$ . Также выявлено более однородное распределение восстановления мышечного баланса правой и левой сторон в сравнении с группой контроля. Так, в контрольной группе по ряду показателей средняя амплитуда мышечного паттерна

не имела статистически значимого различия после проведенного лечения,  $p < 0,05$ . Данные результаты свидетельствуют об отсутствии компенсаторно-адаптивных реакций мышечных структур у пациентов группы контроля, нормализация двигательного паттерна не наблюдалась при последующем наблюдении.

На протяжении шести месяцев наблюдений у пациентов группы сравнения отмечалось равномерное распределение нагрузки на все группы мышц, преобладание дисбаланса с какой-либо стороны выявлено не было, восстановленные биомеханические паттерны кранио-цервикального региона сохраняли достигнутые значения объема движения.

Таким образом, результаты проведенного исследования показали высокую эффективность применения разработанного метода биоуправления в сочетании с медикаментозной терапией при лечении ХМФЛБ.

## ВЫВОДЫ

1. Установленные особенности биомеханических паттернов перикраниальной и цервикальной мускулатуры, демонстрирующие формирование адаптивных реакций при изменении сопряжения мышечных структур, положены в основу ведущего критерия оценки эффективности диагностики и коррекции миофасциальной дискоординации в лицевой области.

2. Выявленные адаптивные биомеханические паттерны сопряжения мышц кранио-цервикального отдела, воспроизведенные в физиологической модели, дают возможность определить характеристики баланса перикраниальной и цервикальной мускулатуры и персонифицировать алгоритм его коррекции.

3. Разработанная скрининговая методика по выявлению признаков миофасциальной лицевой дисфункции и персонализированной оценки мышечных и биомеханических паттернов кранио-цервикального отдела позволяет определить границы нормы и риска развития миофасциальных болевых проявлений в лицевой области.

4. Созданная методика коррекции двигательного стереотипа кранио-цервикального региона, основанная на принципе адаптивного биоуправления мышечным напряжением перикраниальной и цервикальной мускулатуры доказала свою эффективность восстановления нейрофизиологических параметров на физиологической модели и в группе риска развития хронической миофасциальной лицевой боли.

5. Доказана эффективность коррекции алгических проявлений и биомеханических нарушений с помощью оригинальной методики «Адаптивного биоуправления болью» в группе с хронической миофасциальной лицевой болью путем воздействия на мышцы кранио-цервикального отдела посредством мышечного сопряжения по сравнению с традиционной фармакотерапией в сочетании с лечебной физической культурой. Признаки нормализации

нейрофизиологических показателей наблюдались в среднем к 3–4 процедуре, а их полное восстановление – к 8–9 сеансу и сохранялись на протяжении 6 месяцев.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. У лиц группы риска развития миофасциальных нарушений целесообразно активное выявление измененных двигательных паттернов с целью профилактики формирования клинически манифестных болевых явлений в лицевой области.

2. Разработанную скрининговую методику оценки наличия и степени выраженности миофасциальных болевых явлений целесообразно применять для выявления латентных форм перикраниальных дисфункций, а также для оценки динамики эффективности лечения пациентов с хронической миофасциальной лицевой болью.

3. Рекомендуется использовать методику «Адаптивное биоуправление болью» для коррекции двигательных нарушений и формирования адаптивных реакций биомеханических паттернов кранио-цервикального отдела у лиц группы риска для профилактики миофасциальной боли в лицевой области.

4. Для улучшения эффективности лечебного процесса пациентов с ХМФЛБ рекомендуется персонализированный подход, включающий методику «Адаптивное биоуправление болью» на фоне традиционной медикаментозной терапии.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Перспективным является изучение применения методики «Адаптивного биоуправления болью» в комплексной профилактике миофасциальных болевых синдромов в области шейного отдела позвоночника, а также её расширенное использование у пациентов с такими заболеваниями, как атипичная лицевая боль, головная боль напряжения, цервикогенная головная боль в целях повышения эффективности персонифицированного лечения.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

- БОС – биологическая обратная связь
- ВАШ –визуально-аналоговая шкала
- ВНЧС – височно-нижнечелюстной сустав
- ДВНЧС – дисфункция височно-нижнечелюстного сустава
- КГР – кожно-гальваническая реакция
- КЦО – кранио-цервикальный отдел
- ЛФК – лечебная физическая культура
- МРТ – магнитно-резонансная томография
- МФБ – миофасциальная боль
- МФБС – миофасциальный болевой синдром
- МФДПЦМ – миофасциальный дисбаланс перикраниальной и цервикальной мускулатуры
- ОПМФДКЦО – оценка признаков миофасциальной дискоординации в кранио-цервикальном отделе
- ПДС – позвоночно-двигательный сегмент
- ХМФЛБ – хроническая миофасциальная лицевая боль
- ХМФБС – хронический миофасциальный болевой синдром
- ЦНС – центральная нервная система
- ЭМГ – электромиограмма
- ЭЭГ – электроэнцефалограмма

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Актуальные шкалы и опросники для оценки стрессовых состояний и их применение в медицине: обзор / А. А. Кузюкова, Я. Г. Пехова, О. И. Одарущенко [и др.] // Вестник восстановительной медицины. – 2025. – Т. 24, № 2. – С. 71-86.
2. Алгоритм измерения комплекса жевательных мышц и клиническая эффективность препарата Миотокс® в лечении бруксизма / О. Р. Орлова, З. Н. Коновалова, О. В. Бульдьева, П. Н. Яковлева // Метаморфозы. – 2023. – № 42. – С. 75-80.
3. Александров, А. В. Биомеханический анализ координации позы и движения у стоящего человека при наклонах корпуса в сагиттальной плоскости / А. В. Александров, А. А. Фролов // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2017. – Т. 67, № 1. – С. 33-48.
4. Александрова, С. Е. Реактивность сенсомоторных ритмов при тренингах БОС / С. Е. Александрова, Д. В. Павленко, В. Б. Павленко // Достижения современной науки: биотехнология, химия и фармация (БТХФ-2023) : сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции, Симферополь, 25-27 октября 2023 года. – Симферополь: [б. и.], 2023. – С. 16-17.
5. Альжуаифари, О. А. Особенности клинического течения и эпидемиологии синдрома болевой дисфункции ВНЧС / О. А. Альжуаифари // Scientist (Russia). – 2022. – № 4(22). – С. 54.
6. Анализ ходьбы и функции коленного сустава до и после резекции мениска / Д. В. Скворцов, С. Н. Кауркин, А. А. Ахпашев [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2018. – Т. 24, № 1. – С. 65-73.
7. Анатомические и функциональные особенности жевательной мускулатуры при моделировании гипертонуса жевательных мышц в эксперименте / А. А. Воробьев, Е. Н. Ярыгина, Ю. А. Македонова [и др.] // Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование. – 2024. – № 88. – С. 20-24.

8. Анатомические предикторы классической невралгии тройничного нерва / Е. В. Балязина, В. А. Балязин, И. В. Балязин-Парфенов, О. М. Зыкова // Российский журнал боли. – 2023. – Т. 21, № 4. – С. 5-10.
9. Анохин, П. К. Узловые вопросы теории функциональной системы / П. К. Анохин. – Москва : Наука, 1980. – 196 с.
10. Арсенова, И. А. Влияние психологических факторов на возникновение орофациальной боли / И. А. Арсенова // Generation  $\Psi$  : материалы II Всероссийской научно-практической студенческой конференции, Новосибирск, 19 мая 2021 года. – Новосибирск, 2021. – С. 13-15.
11. Арсенова, И. А. Роль инъекций в триггерные точки при коррекции миофасциального болевого синдрома челюстно-лицевой области / И. А. Арсенова, И. О. Походенько-Чудакова, М. А. Ларькина // Новости хирургии. – 2020. – Т. 28, № 6. – С. 694-701.
12. Аухадеев, Э. И. Идеи Н.А. Бернштейна – методологическая основа разработок восстановительного лечения в неврологии / Э. И. Аухадеев, Г. А. Иваничев, Ф. А. Хабиров // Казанский медицинский журнал. – 2007. – Т. 88, № 5. – С. 426-430.
13. Багметов, Н. П. Медицинская статистика, ее значение в оценке здоровья населения и деятельности органов здравоохранения и медицинских организаций / Н. П. Багметов. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2025. – 120 с. – ISBN 978-5-9704-9204-8.
14. Баевский, Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – Москва : Медицина, 1997. – 234 с.
15. Барулин, А. Е. Биомеханика и боль у молодых / А. Е. Барулин, О. В. Курушина, Е. П. Черноволенко // Российский журнал боли. – 2022. – Т. 20, № 1. – С. 5-11.
16. Барулин, А. Е. Возможности иглорефлексотерапии в лечении миофасциального шейно-плечевого болевого синдрома у спортсменов / А. Е. Барулин, А. Е. Клаучек // Российский журнал боли. – 2023. – Т. 21, № 4. – С. 18-23.

17. Барулин, А. Е. Возможности применения кинезиотейпирования у пациентов неврологического профиля / А. Е. Барулин, О. В. Курушина, Б. М. Калинин // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2021. – Т. 121, № 7. – С. 130-134.

18. Барулин, А. Е. Возможности применения кинезиотейпирования у пациентов неврологического и травматологического профиля / А. Е. Барулин, О. В. Курушина, Б. М. Калинин // Справочник поликлинического врача. – 2021. – № 1. – С. 54-58.

19. Барулин, А. Е. Клинико-физиологическое прогнозирование риска развития дорсопатий и комплексная коррекция их неврологических проявлений : дис. ... д-ра мед. наук / Барулин Александр Евгеньевич. – Волгоград, 2012. – 421 с.

20. Барулин, А. Е. Применение миорелаксантов и нейростимуляция тригеминальной системы в терапии хронической ежедневной головной боли / А. Е. Барулин, О. В. Курушина, Б. М. Калинин // Медицинский алфавит. – 2020. – № 1. – С. 5-9. – DOI 10.33667/2078-5631-2020-1-1(415)-5-9.

21. Барулин, А. Е. Психофизиологическое обоснование применения метода сенсомоторного управления дыханием для коррекции дыхательной дисфункции при синдроме вегетативной дистонии : дис. ... канд. мед. наук / Барулин Александр Евгеньевич. – Волгоград, 2004. – 126 с.

22. Барулин, А. Е. Распространенность хронической миофасциальной лицевой боли по данным ретроспективного медико-статистического анализа / А. Е. Барулин, О. В. Курушина, Б. М. Калинин // Российский журнал боли. – 2019. – Т. 17, № S1. – С. 36-37.

23. Барулин, А. Е. Роль нарушенной общей биомеханики человека на формирование миофасциального болевого синдрома / А. Е. Барулин, П. Г. Кузнецова // Физиология – актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения академика Петра Кузьмича Анохина, Волгоград, 16-17 мая 2023 года. – Волгоград, 2023. – С. 186-190.

24. Барулин, А. Е. Структурно-функциональные особенности вегетативной нервной системы и вегетативные расстройства / А. Е. Барулин, А. Е. Клаучек. – Волгоград : Волгоградский государственный медицинский университет, 2023. – 140 с. – ISBN 978-5-9652-0875-3.
25. Барулин, А. Е. Хроническая миофасциальная лицевая боль / А. Е. Барулин, О. В. Курушина, Б. М. Калинин // Медицинский алфавит. – 2019. – Т. 4, № 39(414). – С. 10-13.
26. Батищева, Е. И. Орофациальная боль. Основные проблемы диагностики и ведения больных / Е. И. Батищева // Известия Российской военно-медицинской академии. – 2022. – Т. 41, № S4. – С. 79-87.
27. Бахтадзе, М. А. Индекс ограничения жизнедеятельности из-за боли в нижней части спины (опросник Освестри): оценка надёжности и валидности русской версии / М. А. Бахтадзе, Д. А. Болотов, К. О. Кузьминов // Мануальная терапия. – 2016. – № 4(64). – С. 24-33.
28. Бачкала, А. П. Биологическая обратная связь как опосредующий знак бессознательно протекающих процессов. Новые внутрипсихические возможности человека / А. П. Бачкала, О. В. Митина // История, современность и перспективы развития психологии в системе Российской академии наук : материалы Международной юбилейной научной конференции, посвященной 50-летию создания Института психологии РАН, Москва, 16-18 ноября 2022 года. – Москва, 2022. – С. 496-498.
29. Бейнарович, С. В. Оптимизация диагностики дисфункции височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Бейнарович Станислав Викторович. – Пермь, 2022 – 23 с.
30. Бернштейн, Н. А. Биомеханика и физиология движений : избранные психологические труды / Н. А. Бернштейн ; под ред. В. П. Зинченко. – 3-е изд., стер.. – Москва : Московский психолого-социальный институт, Воронеж : МОДЭК, 2008. – 687 с. – (Психологи России). – ISBN 978-5-9770-0347-6.
31. Бернштейн, Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н. А. Бернштейн. – Москва : Медицина, 1966. – 349 с.

32. Биоуправление и болевые расстройства / М. Н. Пузин, Е. С. Кипарисова, Е. В. Хоженко [и др.] // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. – 2017. – Т. 20, № 3. – С. 162-168.
33. Богданов, О. В. Эффективность различных форм сигналов обратной связи в ходе лечебных сеансов функционального биоуправления / О. В. Богданов // Физиология человека. – 1990. – Т. 16, № 1. – С. 13-18.
34. Болдин, А. В. Миофасциальный синдром: от этиологии до терапии (обзор литературы) / А. В. Болдин, М. В. Тардов, Н. Л. Кунельская. – Текст : электронный // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2015. – № 1. – URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5073.pdf> (дата обращения: 27.10.2025).
35. Валидизация русскоязычной версии опросника Brief Pain Inventory – Facial (BPI-Facial) у больных с лицевыми болями / Д. А. Рзаев, Г. И. Мойсак, Е. В. Амелина [и др.] // Неврологический журнал. – 2016. – Т. 21, № 2. – С. 97-104.
36. Василевский, С. С. Вертебральные проявления расстройств адаптации / С. С. Василевский, Л. Р. Ахмадеева // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2025. – Т. 23, № 1. – С. 26-30.
37. Взаимное влияние позуры и кинематики височно-нижнечелюстного сустава / А. Н. Пархоменко, В. И. Шемонаев, А. Е. Барулин [и др.] // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2023. – Т. 20, № 2. – С. 3-12.
38. Влияние "БОС-пульс"-тренингов на гипоксическую устойчивость / Г. Н. Ануфриев, М. И. Зинченко, В. В. Гульятеева [и др.] // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2019. – № 3. – С. 63-71.
39. Влияние дыхательных БОС-тренингов на эмоциональную реактивность и помехоустойчивость спортсменов / А. В. Ковалева, В. Н. Касаткин, В. М. Турнаев, И. Т. Выходец // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2020. – № 3(157). – С. 29-36.
40. Влияние метода биологической обратной связи на восстановление двигательных функций в раннем восстановительном периоде

некардиоэмболических ишемических инсультов / Н. М. Тертышная, В. В. Голдобин, Е. Г. Ключева [и др.] // Медицинский алфавит. – 2022. – № 32. – С. 31-34.

41. Воробьева, О. В. Цервикогенная миофасциальная боль: практический опыт / О. В. Воробьева // Consilium Medicum. – 2019. – Т. 21, № 9. – С. 136-141.

42. Восстановление двигательных, высших психических и вегетативных функций на основе концепции Н.А. Бернштейна "О построении движений" / Э. И. Аухадеев, Г. Е. Иванова, Р. А. Бодрова, Д. Л. Нефедьева // Современный этап развития науки и практики медицинской реабилитации и спортивной медицины в Российской Федерации : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 10-11 апреля 2017 года. – Казань : МедДоК, 2017. – С. 34-35.

43. Выявление распространенности патологии ВНЧС на первичном стоматологическом приеме / Л. В. Дубова, Т. В. Китаева, Н. В. Романкова, М. С. Соколова // Российская стоматология. – 2022. – Т. 15. – № 3. – С. 40-41.

44. Выявляемость и эффективность лечения миофасциальной боли и патологий височно-нижнечелюстного сустава у взрослых пациентов с ортодонтической патологией / Т. А. Фазылова, А. А. Ильин, Е. Е. Олесов [и др.] // Российский стоматологический журнал. – 2022. – Т. 26, № 5. – С. 397-405.

45. Гандылян, К. С. Патогенетические механизмы формирования хронических непароксизмальных прозопалгий на примере височно-нижнечелюстного сустава (обзор литературы) / К. С. Гандылян, С. М. Карпов, М. Н. Пузин // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 3-2. – С. 39-45.

46. Глазкова, А. В. Междисциплинарная реабилитация пациентов с повышенной генерализованной стираемостью зубов с применением метода биологической обратной связи / А. В. Глазкова // Сборник тезисов II международной научно-практической конференции молодых ученых «Ученики учителям». – Москва, 2021 – С. 61-62.

47. Губарева, Л. И. Психофизиология / Л. И. Губарева, Р. О. Будкевич, Е. В. Агаркова. – Москва : Владос, 2007. – 188 с.

48. Гурфинкель, В. С. Изменения направления вестибуломоторных ответов во время адаптации к длительному статическому повороту головы у человека / В. С. Гурфинкель, К. Е. Попов, Б. Н. Сметанин // *Нейрофизиология*. – 1989. – Т. 21, № 2. – С. 210-217.
49. Гурфинкель, В. С. Физиология двигательной системы / В. С. Гурфинкель // *Успехи физиологических наук*. – 1994. – Т. 25, № 2. – С. 83-88.
50. Диагностика миофасциальной лицевой боли / А. Е. Барулин, О. В. Курушина, Б. М. Калинин, А. А. Друшлякова // *Российский журнал боли*. – 2020. – Т. 18, № 1. – С. 41-44.
51. Данилов, А. Б. Управление болью. Биопсихосоциальный подход : руководство для врачей разных специальностей / А. Б. Данилов, Ал. Б. Данилов. – Москва : АММ Пресс, 2012. – 538 с. – ISBN 978-5-9904135-1-1.
52. Датченко, С. А. Предпосылки возникновения и история развития современной психофизиологической технологии БОС / С. А. Датченко // *Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии*. – 2015. – № 49. – С. 7-12.
53. Девишвили, В. М. Н.А. Бернштейн – основатель современной биомеханики / В. М. Девишвили // *Национальный психологический журнал*. – 2015. – № 4(20). – С. 74-78.
54. Девликамова, Ф. И. Взгляд на патогенез миофасциальной триггерной зоны / Ф. И. Девликамова // *Российский журнал боли*. – 2016. – № 2(50). – С. 9-10.
55. Девликамова, Ф. И. Миофасциальный болевой синдром: практическое развитие теоретических оснований / Ф. И. Девликамова, Ф. А. Хабиров // *Российский журнал боли*. – 2020. – Т. 18, № 3. – С. 39-47.
56. Демин, Д. Б. Физиологические основы методов функционального биоуправления / Д. Б. Демин, Л. В. Поскотинова // *Экология человека*. – 2014. – № 9. – С. 48-59.
57. Джанаева, А. Т. Нейромышечная нормализация окклюзии у пациентов с несъемными конструкциями зубных протезов : дис. ... канд. мед. наук / Джанаева Аллана Таймуразовна. – Москва, 2011. – 122 с.

58. Диагностика заболеваний височно-нижнечелюстного сустава у ортодонтических пациентов с неврологическими симптомами / Н. Р. Велиханова, Н. С. Дробышева, В. В. Васильченко [и др.] // Ортодонтия. – 2022. – № 1(97). – С. 26-29.

59. Диагностика и лечение миофасциального синдрома в ЛОР-клинике: анализ пятилетнего опыта НИКИО им. Л. И. Свержевского / М. В. Тардов, Н. Л. Кунельская, А. В. Болдин [и др.] // Российский остеопатический журнал. – 2018. – № 1-2(40-41). – С. 28-37.

60. Диагностика и лечение скелетно-мышечных (неспецифических) болей в нижней части спины : Клинические рекомендации / А. В. Амелин, Л. Р. Ахмадеева, Е. В. Ачкасов [и др.]. – Москва : Российское межрегиональное общество по изучению боли, 2021. – 47 с.

61. Дисфункция височно-нижнечелюстного сустава и другие причины боли в лице: первая международная классификация и новые подходы к терапии / Н. В. Латышева, Е. Г. Филатова, А. Б. Данилов [и др.] // Медицинский алфавит. – 2019. – Т. 4, № 35(410). – С. 40-46.

62. Доказательная медицина в нейрореабилитации: инновационные технологии (обзор) / И. В. Сидякина, О. Р. Добрушина, К. В. Лядов [и др.] // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2015. – Т. 92, № 3. – С. 53-56.

63. Долецкий, А. Н. Сравнительная оценка результативности методик биологической обратной связи с использованием стандартизированных критериев / А. Н. Долецкий, И. К. Исмаилзаде // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2013. – № 1(45). – С. 110-114.

64. Домрачева, А. М. Возможности использования микроволновой радиотермометрии при орофациальных болях у лиц молодого возраста / А. М. Домрачева, А. В. Тараканов, Е. В. Балязина // Молодой ученый: вызовы и перспективы : материалы I всероссийской научно-практической конференции с международным участием для студентов, ординаторов и аспирантов по проблемам

междисциплинарного подхода к решению проблем внутренней медицины, Ростов-на-Дону, 16 мая 2024 года. – Ростов-на-Дону, 2024. – С. 19-20.

65. Епифанов, В. А. Головные и лицевые боли. Миофасциальный релиз / В. А. Епифанов, А. В. Епифанов, М. С. Петрова. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. – 512 с. – ISBN 978-5-9704-6730-5.

66. Епифанов, В. А. Остеохондроз позвоночника. Методики немедикаментозного лечения болей в спине / В. А. Епифанов, А. В. Епифанов, М. С. Петрова. – Москва : ЭКСМО, Медпроф: атлас, книги для врачей, 2023. – 687 с. : ил., табл. – (Медицинский атлас). – ISBN 978-5-04-179748-5.

67. Зациорский, В. М. Биомеханика двигательного аппарата человека / В. М. Зациорский, А. С. Аруин, В. Н. Селуянов. – Москва : Физкультура и спорт, 1981. – 145 с.

68. Иваничев, Г. А. Миофасциальная боль : монография / Г. А. Иваничев. – Казань : [б. и.], 2007. – 392 с.

69. Иваничев, Г. А. Патогенетические аспекты формирования и проявления классических болевых мышечных синдромов / Г. А. Иваничев // Мануальная терапия. – 2009. – № 3(35). – С. 3-11.

70. Иванов, В. В. Влияние зубочелюстной системы на постуральный статус пациента / В. В. Иванов, Н. М. Марков // Мануальная терапия. – 2013. – № 3(51). – С. 83-89.

71. Иванова, Г. П. Биомеханизмы построения техники спортивных движений / Г. П. Иванова, А. Г. Биленко // Труды кафедры биомеханики университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 9. – С. 32-36.

72. Игровое биоуправление и стресс-зависимые состояния / О. А. Вангевич, О. Г. Донская, А. А. Зубков, М. Б. Штарк // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2004. – Т. 24, № 3. – С. 53-60.

73. Изиева, П. И. Миофасциальный релиз. Использование в лечебной физической культуре / П. И. Изиева, Ф. М. Адагова // Актуальные вопросы теории и практики физической культуры и спорта : материалы Всероссийской

студенческой научно-практической конференции (с международным участием), Грозный, 22 апреля 2021 года. – Грозный, 2021. – С. 220-226.

74. Илларионова, А. В. Физиологические особенности формирования двигательной координации на основе тренировок с биологической обратной связью : дис. ... канд. биол. наук : / Илларионова Александра Владимировна. – Томск, 2021. – 153 с.

75. Ильина, Е. С. Биологическая обратная связь в терапии головной боли у пациентов с различными физиологическими параметрами : дис. ... канд. мед. наук : 14.01.11 / Ильина Елена Сергеевна. – Москва, 2018. – 185 с.

76. Иорданишвили, А. К. Вклад ученых Санкт-Петербурга в совершенствование диагностики и лечения патологии височно-нижнечелюстного сустава (исторический аспект проблемы) / А. К. Иорданишвили // Декабрьские чтения по судебной медицине в РУДН: актуальные вопросы судебной медицины и общей патологии : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Москва, 21 декабря 2018 года. – Москва, 2019. – С. 56-65.

77. Использование электроэнцефалографической биообратной связи для коррекции психофизиологического статуса человека / В. Б. Павленко, И. Н. Конарева, Е. С. Шутова, В. С. Черный // Таврический медико-биологический вестник. – 2001. – Т. 4, № 4. – С. 56-60.

78. Калинин, Б. М. Возможности тейпирования лицевой мускулатуры при нейропатии лицевого нерва / Б. М. Калинин, А. Е. Барулин // Российский журнал боли. – 2018. – № 2(56). – С. 252-253.

79. Калинин, Б. М. Кинезиотейпирование в комплексной терапии миофасциальной лицевой боли / Б. М. Калинин // Медицинский алфавит. – 2019. – Т. 1, № 2(377). – С. 56.

80. Калинин, Б. М. Сопряжение биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры как способ коррекции двигательных паттернов у лиц группы риска развития миофасциальных дисфункций лица / Б. М. Калинин. – Текст : электронный // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9, № 3(33).

– URL: <https://svbskfmba.ru/arkhiv-nomerov/2025-3/kalinchenko2025> (дата обращения: 01.09.2025).

81. Калининко, Б. М. Физиологическое моделирование биомеханических и электромиографических паттернов для определения предикторов риска формирования миофасциальной дисфункции в лицевой и шейной областях / Б. М. Калининко, А. Е. Барулин, С. В. Клаучек // Российский журнал боли. – 2024. – Т. 22, № 3. – С. 28-33

82. Камчатников, А. Г. Типологические особенности БОС-обучения релаксации у спортсменов легкоатлетов / А. Г. Камчатников, В. В. Чемов // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2020. – № 2(32). – С. 90-97.

83. Капанджи, А. Позвоночник. Физиология суставов. Схемы механики человека с комментариями. 561 цветная иллюстрация. [Т.] 3. Голова. Шея. Грудной отдел. Тазовый пояс. Поясничный отдел : [перевод с английского, в 3-х томах] / А. И. Капанджи. – 7-е издание. – Москва : ЭКСМО, Медпроф: атлас, книги для врачей, 2020. – 352 с., 561 цв. ил. – (Физиология суставов : схемы биомеханики человека с комментариями : в 3 томах ; т. 3) (Цветные иллюстрированные медицинские атласы). – ISBN 978-5-04-113754-0.

84. Каракулова, Ю. В. Изучение роли серотонина в патогенезе хронических болевых синдромов / Ю. В. Каракулова // 100-летие Пермского медицинского журнала : материалы конференции с международным участием, посвященной 100-летию "Пермского медицинского журнала", Пермь, 23 сентября 2023 года. – Пермь, 2023. – С. 151-156.

85. Карлов, В. А. Лицевая боль / В. А. Карлов // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2010. – Т. 110, № 5. – С. 90-100.

86. Клаус, Б. Клиническое исследование костей, суставов и мышц / К. Букуп, Й. Букуп. – Москва : Медицинская литература, 2024. – 384 с. – ISBN 978-5-91803-009-7.

87. Козлов, И.М. Регуляция позы и движения / И.М. Козлов // Труды кафедры биомеханики университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2013. – № 7. – С. 21-23.

88. Коррекция дыхательных и астенических проявлений методом БОС-терапии у пациентов с болезнью Паркинсона / О. В. Курушина, А. Е. Барулин, С. М. Карпов, Е. П. Черноволенко // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2019. – № 14 (3). – С. 500-502.

89. Котова М. А. Комплексная терапия дисфункции височно-нижнечелюстного сустава с помощью метода биологической обратной связи / М. А. Котова, М. Н. Пузин // Клиническая неврология. – 2020. – № 3. – С. 20-25.

90. Коцюбинская, Ю. В. Неврологические и психопатологические проявления синдрома болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава / Ю. В. Коцюбинская, А. В. Цимбалистов. – Белгород : Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2022. – 102 с.

91. Кочерева, Е. Д. Место психической патологии в пространстве феномена лицевой боли различной этиологии / Е. Д. Кочерева // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2024. – № 4. – С. 86-90.

92. Красильникова, С. Д. Влияние тревоги и депрессии на частоту возникновения головных болей у студентов / С. Д. Красильникова, Ю. В. Каракулова. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 1. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31420> (дата обращения: 01.09.2025).

93. Критериальная оценка степени выраженности гипертонуса жевательной мускулатуры у детей с ДЦП / Ю. А. Македонова, А. А. Воробьев, А. Г. Павлова-Адамович [и др.] // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2023. – Т. 23, № 3(87). – С. 219-226.

94. Курушина, О. В. Миофасциальный болевой синдром / О. В. Курушина, А. Е. Барулин, А. Б. Данилов // РМЖ. – 2015. – Т. 23, № 30. – С. 22-26.

95. Левик, Ю. С. Н.А. Бернштейн и смена парадигмы в физиологии движений: от рефлексов к управлению на основе системы внутреннего представления / Ю. С. Левик // Идеи Н.А. Бернштейна в наши дни : сборник статей. – Москва : КДУ, 2019. – С. 35-51.

96. Лечение пациентов с расстройствами височно-нижнечелюстного сустава и жевательных мышц : клинические рекомендации / В. Н. Трезубов, Е. А. Булычева, В. В. Трезубов, Д. С. Булычева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2024. – 96 с. – ISBN 978-5-9704-7984-1.

97. Лицевая боль: прозопалгия / Е. А. Булычева, В. Н. Трезубов, Д. С. Булычева [и др.]. – Санкт-Петербург : Человек, 2024. – 52 с. – ISBN 978-5-93339-555-3.

98. Лурия, А. Р. Основы нейропсихологии / А. Р. Лурия. – Санкт-Петербург : Питер, 2023. – 384 с. – (Мастера психологии). – ISBN 978-5-4461-1899-1.

99. Македонова, Ю. А. Сравнительный анализ состояния жевательной мускулатуры в норме и при гипертонусе / Ю. А. Македонова, Е. Н. Ярыгина, А. Г. Павлова-Адамович // Российская стоматология. – 2024. – Т. 17, № 4. – С. 48-49.

100. Максимова М. Ю. Диагностика и лечение неврологических орофациальных болевых синдромов / М. Ю. Максимова // Российский журнал боли. – 2023. – Т. 21, № 1. – С. 5-12.

101. Максимова, М. Ю. Краниоцервикалгии / М. Ю. Максимова, Е. Т. Суанова // Медицинский совет. – 2024. – Т. 18, № 22. – С. 64-70.

102. Максимова, М. Ю. Миофасциальная прозопалгия / М. Ю. Максимова, Е. Т. Суанова, А.Н. Савушкин // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. – 2019. – № 6. – С. 51-61.

103. Масуми, Ш. Биомеханика функциональной асимметрии и двигательных предпочтений в спорте : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук : 13.00.04 / Масуми Шахрзад. – Москва, 2015. – 120 с.

104. Международная классификация орофациальной боли, 1-е издание (ICOP). Адаптированная русскоязычная версия // Альманах клинической медицины. – 2022. – Т. 50, № S. – С. 3-82.

105. Мельничук, В. И. Метод функционального биоуправления в коррекции миофасциальных нарушений у высококвалифицированных пловцов / В. И.

Мельничук, М. Г. Ткачук, Н. В. Мельничук // Актуальные проблемы и современные тенденции развития спортивной подготовки в циклических видах спорта : материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Казань, 2023. – С. 207-209.

106. Место миофасциального синдрома в генезе головных и лицевых болей / М. В. Тардов, А. В. Болдин, Н. В. Стуров [и др.] // Известия Российской военно-медицинской академии. – 2022. – Т. 41, № 4. – С. 429-437.

107. Место пиримидиновых нуклеотидов в практике лечения боли. Результаты консенсуса международной группы специалистов / А. В. Амелин, В. В. Афанасьев, Е. Р. Баранцевич [и др.] // Российский журнал боли. – 2023. – Т. 21, № 1. – С. 78-84.

108. Метод биологической обратной связи в комплексной терапии пациентов с гипертонусом жевательных мышц / О. И. Адмакин, А. В. Глазкова, А. М. Дыбов [и др.] // Стоматология. – 2024. – Т. 103, № 1. – С. 35-40.

109. Методологические и вычислительные аспекты извлечения обширных мышечных синергий при локомоциях умеренной интенсивности / С. А. Моисеев, А. М. Пухов, Е. А. Михайлова, Р. М. Городничев // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2022. – Т. 108, № 1. – С. 24-35.

110. Мингазова Л.Р. Орофациальные боли: нейрогенные и миогенные механизмы, алгоритмы дифференциальной диагностики и лечения : дис. ... д-ра мед. наук : 3.1.24 / Мингазова Лениза Рифкатовна. – Москва, 2024. – 316 с.

111. Мингазова, Л. Р. Клинико-физиологический анализ и лечение миофасциального болевого синдрома лица : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук : 14.00.13 / Мингазова Лениза Рифкатовна. – Москва, 2005. – 160 с.

112. Мингазова, Л. Р. Миофасциальный болевой синдром лица: клиника, диагностика и лечение с применением ботулинического токсина типа А (Лантокс®) / Л. Р. Мингазова, О. Р. Орлова // Эффективная фармакотерапия. – 2010. – № 15. – С. 36-43.

113. Миофасциальная боль в практике интерниста: диагностика и локальная терапия / В. В. Цурко, Н. В. Малышева, Л. С. Краснова, О. А. Шавловская // Медицинский совет. – 2016. – № 11. – С. 74-78.

114. Миофасциальные орофациальные боли: клиничко-патогенетические механизмы, возможности ботулинотерапии /Л. Р. Мингазова, О. Р. Орлова, М. Г. Сойхер [и др.] // Российский журнал боли. – 2025. – Т. 23, № 2. – С. 12-23.

115. Миофасциальный болевой синдром при дисфункции височно-нижнечелюстного сустава / Ю. В. Коцюбинская, В. А. Михайлов, Г. Э. Мазо, И. А. Ашнокова // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2019. – Т. 119, № 11. – С. 21-26.

116. Мирошникова, О. В. Основы программирования: учебное пособие / О. В. Мирошникова, И. А. Подгорная, Е. Н. Шамина. – Волгоград: Волгоградский государственный медицинский университет, 2014. – 80 с.

117. Можейко, Е. Ю. Обзор исследований использования БОС-терапии при реабилитации и восстановительном лечении пациентов неврологического профиля / Е. Ю. Можейко, О. В. Петряева // Доктор.Ру. – 2021. – Т. 20, № 9. – С. 43-47.

118. Мозжухин А. С. Роль системы физиологических резервов спортсмена в его адаптации к физическим нагрузкам / А. С. Мозжухин, Д. Н. Давиденко // Физиологические проблемы адаптации : тезисы IV Всесоюзного симпозиума по физиологическим проблемам адаптации, Таллин, 22-24 мая 1984 г. – Тарту, 1984. – С. 84-87.

119. Моисеев, С. А. Особенности организации двигательных синергий на разных уровнях управления сложнокоординационным движением человека / С. А. Моисеев, С. М. Иванов, Р. М. Городничев // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2022. – Т. 108, № 4. – С. 505-520.

120. Мухаметова, Э. Р. Постуральная устойчивость у лиц с латентными триггерными зонами шейной мускулатуры /Э. Р. Мухаметова, А. Д. Милицкова, Т. В. Балтина // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2019. – № 4. – С. 114-123.

121. Мышечно-фасциальные боли при одностороннем спазме латеральной крыловидной мышцы / Н. М. Диденко, Т. А. Гайдарова, Е. В. Мокренко, О. В. Ключников // Клиническая стоматология. – 2023. – Т. 26, № 3. – С. 90-99.

122. Нейрофизиологическое обоснование стрессового генеза парафункциональной активности жевательных мышц / А. Е. Клаучек, Ю. В. Агеева, В. И. Шемонаев [и др.] // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2021. – № 3(79). – С. 52-57.

123. Некоторые вопросы оценки функционального состояния мышц / О. А. Драгич, К. А. Сидорова, Е. А. Шуршила, Р. Р. Тимканов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 12(214). – С. 183-187.

124. Немедикаментозные способы коррекции кранио-цервикального миофасциального болевого синдрома и деформации стоп / А. В. Болдин, Л. Г. Агасаров, М. А. Тардов, И. В. Шахабов // Традиционная медицина. – 2016. – № 2(45). – С. 15-19.

125. Неспецифическая боль в шее (цервикалгия). Рекомендации Российского общества по изучению боли (РОИБ) / В. А. Парфенов, Н. Н. Яхно, М. Л. Кукушкин [и др.] // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2023. – Т. 15, № 5. – С. 4-12.

126. Нопин, С. В. Модель концепции функционирования двигательной системы человека при спортивной деятельности / С. В. Нопин. – Текст: электронный // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8, № 1. – URL: <https://svbskfmba.ru/arkhiv-nomerov/2024-1/nopin2024> (дата обращения: 20.09.2025).

127. Орлова, О. Р. Лицевая боль: на стыке дисциплин // Consilium Medicum. – 2014. – Т. 16, № 2. – С. 103-105.

128. Орофациальная боль: междисциплинарный подход : национальное руководство / В. Н. Павлов, Д. Ф. Хритинин, О. О. Янушевич [и др.]. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2025. – 512 с. – ISBN 978-5-9704-8658-0.

129. Особенности восприятия болезни и эмоциональное состояние пациентов с мышечно-суставной дисфункцией зубочелюстной системы / А. А.

Шарифов, А. А. Шарифова, Н. А. Сирота [и др.] // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. – 2023. – № 1. – С. 60-67.

130. Оценка реабилитационного потенциала жевательной мускулатуры пациентов с височно-нижнечелюстным миофасциальным болевым синдромом: рандомизированное проспективное контролируемое исследование / Е. Н. Ярыгина, В. В. Шкарин, Ю. А. Македонова, С. В. Дьяченко // Кубанский научный медицинский вестник. – 2024. – Т. 31, № 6. – С. 56-71.

131. Оценочные шкалы боли и особенности их применения в медицине (обзор литературы) / Е. М. Мохов, В. А. Кадыков, А. Н. Сергеев [и др.] // Верхневолжский медицинский журнал. – 2019. – Т. 18, № 2. – С. 34-37.

132. Павленко, С. С. Боль и биоуправление / С. С. Павленко, О. С. Шубина, М. Б. Штарк. – Текст : электронный // Боль и ее лечение. Портал по изучению боли : [сайт] . 2025 . – URL : <https://painstudy.ru/matls/treat/bio.htm?ysclid=mi4dz61iw1401815605> (дата обращения: 18.11.2025).

133. Папян, А. И. Хронофизиологические особенности у представителей разных видов спорта / А. И. Папян, Р. А. Кудрин // Системный подход в медицине и образовании : материалы конференции с международным участием, посвящённой Научной школе выдающегося физиолога академика П.К. Анохина, Москва, 31 октября-1 ноября 2024 года. – Москва, 2024. – С. 156.

134. Первый клинический опыт использования масс-компенсатора головы для коррекции мышечно-тонических болевых синдромов при цервикалгиях / А. А. Воробьев, А. Е. Барулин, Ф. А. Андрющенко [и др.] // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2020. – № 1(73). – С. 41-45.

135. Петрова, М. А. Структура мышцы и биомеханика мышечного сокращения / М. А. Петрова // Вестник науки. – 2021. – Т. 4, № 11(44). – С. 114-119.

136. Пилипович, А. А. Миофасциальный болевой синдром: от патогенеза к лечению / А. А. Пилипович, А. Б. Данилов. – Текст : электронный // РМЖ. Медицинское обозрение. – 2012. – URL :

[https://www.rusmedreview.com/articles/bolevoy\\_sindrom/Miofascialnyy\\_bolevoy\\_sindrom\\_ot\\_patogeneza\\_k\\_lecheniyu/](https://www.rusmedreview.com/articles/bolevoy_sindrom/Miofascialnyy_bolevoy_sindrom_ot_patogeneza_k_lecheniyu/) (дата обращения: 30.10.2025).

137. Пирадов, М. А. Неврологические орорациальные заболевания и синдромы : руководство для врачей / М. А. Пирадов, М. Ю. Максимова. – Москва: ГЭОТАР-медиа, 2022. – 216 с. – (Серия «Библиотека врача-специалиста»).

138. Платонов, А. Е. Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы / А. Е. Платонов. – Москва : Издательство РАМН, 2000. – 52 с. – ISBN 5-7901-0022-8.

139. Подходы к психотерапии хронической скелетно-мышечной боли / Д. С. Петелин, Н. С. Истомина, Д. С. Цапко [и др.] // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 68-73.

140. Показатели биоэлектрической активности височных и собственно жевательных мышц у обследуемых с разными типами гнатических частей лица / Е. В. Истомина, Н. С. Гришина, Н. А. Цаликова, М. Г. Гришкина // Пародонтология. – 2024. – Т. 29, № 2. – С. 127-134.

141. Применение биологической обратной связи в комплексной терапии болевых синдромов / А. И. Раевская, И. А. Вышлова, Г. Э. Мнацаканян, С. М. Карпов // Российский журнал боли. – 2025. – Т. 23, № 2. – С. 70-75.

142. Применение шкал в оценке боли с разбором клинического случая / А. П. Рачин, М. Н. Шаров, С. А. Рачин [и др.] // Коморбидная неврология. – 2024. – Т. 1, № 2. – С. 97-106.

143. Присяжных, С.С. Обоснование выбора функционально-диагностических методов у пациентов с заболеваниями ВНЧС: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 3.1.7 / Присяжных Светлана Сергеевна. – Москва, 2022. – 24 с.

144. Прищепа, А. В. Метод биологической обратной связи в лечении хронической головной боли и коморбидных расстройств / А. В. Прищепа, А. Б. Данилов // РМЖ. – 2018. – Т. 26, № 4-2. – С. 60-65.

145. Прищепа, А. В. Эффективность метода биологической обратной связи в лечении хронической головной боли напряжения и хронической мигрени / А. В.

Прищепа, А. Б. Данилов // Медицинский алфавит. – 2018. – Т. 2, № 17(354). – С. 19-25.

146. Проблема ранней реабилитации пациентов с переломом нижней челюсти и их осложнениями (обзор) / Л. У. Валиева, А. С. Панкратов, О. Р. Орлова, И. В. Барышников // Клиническая стоматология. – 2024. – Т. 27, № 3. – С. 134-141.

147. Пузин, М. Н. Болевая дисфункция лица: клиника, диагностика / М. Н. Пузин // Клиническая неврология. – 2020. – № 2. – С. 11-15.

148. Пульман, А. Л. Дельфи-метод экспертных оценок / А.Л. Пульман, А.А. Пузыревская // Science Time. – 2021. – №. 5 (89). – С. 105-106.

149. Раевская, А. И. Немедикаментозная терапия хронической цервикалгии с использованием биологической обратной связи / А. И. Раевская, И. А. Вышлова, С. М. Карпов // Медицинская наука без границ: сборник материалов международного молодежного форума, Ставрополь, 13-15 ноября 2024 года. – Ставрополь, 2024. – С. 128-129.

150. Раевская, А. И. Опыт применения биологической обратной связи по электромиограмме при боли в шее / А. И. Раевская, И. А. Вышлова, С. М. Карпов // Коморбидная неврология. – 2024. – Т. 1, № 4. – С. 122-123.

151. Раевская, А. И. Современные методы реабилитации больных, перенесших инсульт. Медикаментозная профилактика / А. И. Раевская, П. П. Шевченко. – Текст : электронный // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 2. – URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=18145> (дата обращения: 01.10.2025).

152. Разработка физиологической модели и психофизиологическое обоснование изменений биомеханики кранио-мандибулярного региона у лиц группы риска развития хронической миофасциальной лицевой боли / Б. М. Калинин, А. Е. Барулин, А. А. Друшлякова, В. В. Думцев // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2020. – № 2(32)

153. Раянова, Г. Ш. Дифференциальная диагностика лицевых болей / Г. Ш. Раянова, Л. Р. Ахмадеева // РМЖ. – 2019. – Т. 27, № 9. – С. 16-19.

154. Реабилитация в травматологии и ортопедии: руководство / В. А. Елифанов, А. В. Елифанов, М. С. Петрова [и др.]. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 560 с.

155. Роль психоэмоционального стресса в развитии нарушений окклюзионных взаимоотношений / Е. Н. Ярыгина, В. В. Шкарин, Ю. А. Македонова [и др.] // Российский стоматологический журнал. – 2024. – Т. 28, № 5. – С. 487-495.

156. Романов, Д. Ю. Выявление мышечного дисбаланса (асимметрии) верхних конечностей пауэрлифтеров с поражением опорно-двигательного аппарата (ПОДА) в упражнении "жим лежа" посредством электромиографии (ЭМГ) / Д. Ю. Романов // Адаптивная физическая культура. – 2021. – Т. 85, № 1. – С. 38-40.

157. Сабанов, В. И. Медицинская информатика и автоматизированные системы управления в здравоохранении: учебно-методическое пособие / В. И. Сабанов, А. Н. Голубев, Е. Р. Комина. – Волгоград: Издательство ВолГМУ, 2006. – 144 с.

158. Саркисов, А. С. Н. А. Бернштейн – выдающийся физиолог современности (5 октября 1896-16 января 1966) / А. С. Саркисов // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. – 2022. – № 3. – С. 81-85.

159. Сафиуллина, А. А. Клинико-диагностическая характеристика миофасциальной боли: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 3.1.24 / Сафиуллина Айгуль Айдаровна, 2022. – Казань, 2022. – 24 с.

160. Сгибательно-разгибательная подвижность поясничного отдела позвоночника у мужчин и женщин по данным рентгенограмметрии / С. Х. Хаджимуратова, П. Л. Жарков, Г. С. Пуртова [и др.] // Вестник Российского научного центра рентгенорадиологии. – 2009. – № 9. – С. 17.

161. Семенов, Е. И. Генетический полиморфизм при миофасциальный болевом синдроме лица (обзор литературы) / Е. И. Семенов, О. Н. Сенников // Colloquium-Journal. – 2021. – № 26-1(113). – С. 49-59.

162. Слесарев, О. В. Клинико-диагностическое обоснование методологии и принципов междисциплинарного подхода в лечении больных с височно-нижнечелюстными расстройствами: дис. ... д-ра мед. наук / Слесарев Олег Валентинович, 2020. – 307 с.

163. Современный взгляд на этиологию и патогенез хронических лицевых и пародонтальных болей / А. В. Ярцева, Е. А. Чепик, Л. Г. Толстунов [и др.] // Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование. – 2025. – № 91. – С. 12-16.

164. Сойхер, М. Г. Разработка и обоснование выбора методов диагностики и лечения при реабилитации пациентов с дисфункциональными состояниями челюстно-лицевой области: дис. ... д-ра мед. наук / Сойхер Михаил Григорьевич. – Саратов, 2023. – 340 с.

165. Состояние скелетных мышц при хронической неспецифической боли в нижней части спины и подходы к терапии / Д. О. Рожков, О. Е. Зиновьева, А. Н. Баринов [и др.] // Эффективная фармакотерапия. – 2018. – № 11. – С. 24-35.

166. Спортивная медицина / Э. И. Аухадеев, В. А. Бадтиева, Р. А. Бодрова [и др.]. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2023. – 664 с. – ISBN 978-5-9704-7274-3.

167. Сравнительное проспективное исследование эффективности и безопасности российского препарата ботулинического токсина типа А Релатокса® с целью коррекции гипертонуса жевательных мышц у пациентов с миофасциальным болевым синдромом / М. И. Сойхер, О. Р. Орлова, Л. Р. Мингазова [и др.] // Российский стоматологический журнал. – 2019. – Т. 23, № 3-4. – С. 180-184.

168. Таламова, И. Г. Использование мультипараметрического биоуправления при подготовке спортсменов-инвалидов / И. Г. Таламова, В. В. Вернер // Адаптивная физическая культура и спорт: современное состояние и перспективы развития : материалы I Международной научно-практической конференции. – Нур-Султан, 2019. – С. 148-150.

169. Тарасова, Е. М. Биологическая обратная связь в нейрореабилитации (современный обзор) / Е. М. Тарасова, Т. С. Петренко, В. И. Борисов // Вестник УГМУ. – 2024.- № 1. – С. 27–39.

170. Тардов, М. В. Миофасциальный синдром: происхождение, проявления, принципы лечения (обзор литературы) / М. В. Тардов // Трудный пациент. – 2014. – Т. 12, № 11. – С. 36-41.

171. Ткач, В. В. Миофасциальный болевой синдром: основные аспекты / В. В. Ткач, А. В. Михалева, А. В. Базалук // Modern science. – 2021. – № 3-1. – С. 294-296.

172. Ушницкий, И. Д. Современная концепция патофизиологических механизмов болевого синдрома и психоэмоционального напряжения и их профилактика на стоматологическом приеме / И. Д. Ушницкий, А. А. Чахов, М. М. Винокуров, А. В. Юркевич [и др.] // Стоматология. – 2018. – № 97(6). – С. 67-71.

173. Физиологические механизмы и терапевтические мишени модифицированных состояний сознания / С. В. Клаучек, Р. А. Кудрин, А. Н. Долецкий [и др.]. – Волгоград: Волгоградский государственный медицинский университет, 2023. – 372 с.

174. Физиологические основы терапии скелетно-мышечного болевого синдрома нефармакологическими методами / Н. Д. Сорокина, С. С. Перцов, Г. В. Селицкий [и др.] // Российский журнал боли. – 2023. – Т. 21, № 4. – С. 49-55.

175. Физиологические особенности двигательной адаптации у детей с ограниченными возможностями здоровья / К. В. Давлетьярова, С. Д. Коршунов, С. Г. Кривошеков, Л. В. Капилевич // Физиология человека. – 2020. – Т. 46, № 5. – С. 46-59.

176. Физиологические особенности формирования двигательной координации на основе тренировок с биологической обратной связью / А. В. Илларионова, С. Г. Кривошеков, А. А. Ильин, Л. В. Капилевич // Физиология человека. – 2022. – Т. 48, № 4. – С. 5-21.

177. Физиологическое обоснование эффективного способа депрограммирования жевательных мышц у лиц, занимающихся силовым

тренингом / В. А. Степанов, Ю. В. Агеева, В. И. Шемонаев, С. В. Клаучек // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2024. – Т. 21, № 2. – С. 116-120.

178. Демин, Д. Б. Физиологические основы методов функционального биоуправления / Д. Б. Демин, Л. В. Поскотинова // Экология человека. – 2014. – № 9. – С. 48-59. – EDN SNBBND.

179. Формирование консенсуса специалистов в применении стабилотрии и биоуправления по опорной реакции / Г. Е. Иванова, Е. В. Исакова, И. В. Кривошей [и др.] // Вестник восстановительной медицины. – 2019. – № 1(89). – С. 16-21.

180. Фролов, А. А. Концепция "Естественных синергий" как развитие представлений Н.А. Бернштейна о двигательных синергиях / А. А. Фролов, А. В. Александров // Идеи Н.А. Бернштейна в наши дни: сборник статей. – Москва: КДУ, 2019. – С. 126-147.

181. Хабиров, Ф. А. Миофасциальная боль – современные проблемы диагностики и лечения в практике врача первичного звена / Ф. А. Хабиров, Ю. Ф. Хабирова // Практическая медицина. – 2019. – Т. 17, № 7. – С. 8-17.

182. Хаджимуратова, С. Х. Количественная оценка нормальных формы и подвижности поясничного отдела позвоночника по данным рентгенограмметрии: дис. ... канд. мед. наук / Хаджимуратова Саида Ходжиабаровна. – Москва, 2010. – 76 с.

183. Характеристики морфофункционального статуса и вертикальной устойчивости танцовщиц, занимающихся спортивными бальными танцами (на примере России и Китая) / Н. Н. Захарьева, М. Люй, И. В. Абдрахманова [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2024. – Т. 8, № 2(28). – URL: <https://svbskfmba.ru/arkhiv-nomerov/2024-2/zakharyeva2024> (дата обращения: 26.01.2026).

184. Хронический болевой синдром / А. П. Акопян, Л. Б. Новикова, К. М. Шарапова [и др.] // Вестник Башкирского государственного медицинского университета. – 2022. – № S5. – С. 225-230.

185. Цервикокраниалгия: множество причин, одна проблема / Ф. И. Девликамова, Д. Х. Хайбуллина, Ю. Н. Максимов, Б. Э. Губеев // РМЖ. – 2019. – Т. 27, № 9. – С. 4-10.

186. Цимбалистов, А. В. Болевая дисфункция височно-нижнечелюстного сустава: монография / А. В. Цимбалистов, Т. А. Лопушанская. – Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2022. – 472 с. – ISBN 978-5-9571-3346-9.

187. Чуян, Е. Н. Двигательная реабилитация пациентов с нарушениями моторики верхних конечностей: анализ современного состояния исследований (обзор литературы) / Е. Н. Чуян, Е. А. Бирюкова, Н. Д. Бабанов // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2019. – Т. 5 (71), № 1. – С. 163-178.

188. Шавловская, О. А. Терапия миофасциального болевого синдрома лица препаратами тиоктовой кислоты / О. А. Шавловская, Н. М. Фокина // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2018. – Т. 118, № 4. – С. 121-125.

189. Шавловская, О. А. Хондропротектор нового поколения Гиалрипайер хондрорепарант® в терапии болевых синдромов различной этиологии / О. А. Шавловская, Н. П. Михайлова, М. А. Погодина // РМЖ. – 2015. – Т. 23, № 16. – С. 932-937.

190. Шейно-плечевой синдром: алгоритмы диагностики и лечения / А. И. Исайкин, Л. Т. Ахмеджанова, С. С. Голенкова [и др.] // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2024. – Т. 16, № 3. – С. 110-116.

191. Шкала для психологической экспресс-диагностики уровня невротизации (УН) : [методические рекомендации] / авт.-сост.: Иовлев Б. В., Карпова Э. Б., Вукс А. Я. – Санкт-Петербург : Психоневрологический институт им. В.М. Бехтерева, 1999. – 29 с. – URL: [https://spkaltan.ucoz.net/gia/shkala\\_ekhspress-diagnostiki\\_urovnja\\_nevrotizacii.pdf](https://spkaltan.ucoz.net/gia/shkala_ekhspress-diagnostiki_urovnja_nevrotizacii.pdf) (дата обращения: 30.10.2025). – Текст: электронный.

192. Щербина, Н. В. Обзор методов исследования физиологических показателей, используемых в системах с биологической обратной связью / Н. В. Щербина // Эргодизайн. – 2023. – № 1(19). – С 81-89.

193. Эффективность купирования спастичности жевательной мускулатуры у пациентов с миофасциальным болевым синдромом / Е. Н. Ярыгина, Ю. А. Македонова, Л. А. Девятченко [и др.] // Эндодонтия Today. – 2024. – Т. 22, № 2. – С. 154-161.

194. Якупов, Р. А. Клинический мониторинг и коррекция миофасциальных нарушений у спортсменов / Р. А. Якупов, Э. Р. Бурганов, А. А. Якупова // Практическая медицина. – 2018. – № 10. – С. 79-86.

195. Янышева, Г. Г. Комплексная диагностика и лечение миофасциального болевого синдрома у спортсменов: дис. ... канд. мед. наук / Янышева Гульнара Гумеровна. – Москва, 2018. – 117 с.

196. Ярыгина, Е. Н. Оптимизация диагностики, лечения и реабилитации пациентов с височно-нижнечелюстным миофасциальным болевым синдромом : дис. ... д-ра мед. наук: 3.1.7. Волгоград, 2025.- 381 с.

197. A comparison of the clinical manifestation and pathophysiology of myofascial pain syndrome and fibromyalgia: implications for differential diagnosis and management / S. Bourgaize, G. Newton, D. Kumbhare, J. Srbely // J Can Chiropr Assoc. – 2018. – Vol. 62, № 1. – P. 26-41.

198. A contemporary validation of the Reeder Stress Inventory/ C. Metcalfe, G. D. Smith, E. Wadsworth [et al.] // Br J Health Psychol. – 2003. – Vol. 8, Pt 1. – P. 83-94.

199. A prognostic risk score for development and spread of chronic pain / C. Tanguay-Sabourin, M. Fillingim, G. V. Guglietti [et al.] // Nature Medicine. – 2023. – Vol. 29, № 7. – P. 1821-1831.

200. Acute and chronic temporomandibular disorder pain: a critical review of differentiating factors and predictors of acute to chronic pain transition / O. Sabsoob, S. M. Elsaraj, M. Gornitsky [et al.] // J Oral Rehabil. – 2022. – Vol. 49, № 3. – P. 362-372.

201. Ali, J. Efficacy of neurofeedback interventions for cognitive rehabilitation following brain injury: systematic review and recommendations for future research / J. I.

Ali, J. Viczko, C. M. Smart // *J. Int. Neuropsychol. Soc.* – 2020. – Vol. 26, № 1. – P. 31-46.

202. Association between myofascial orofacial pain with and without direction and widespread pain / A. Lövgren, C. M. Visscher, F. Lobbezoo [et al.] // *Acta Odontol Scand.* – 2022. – Vol. 80, № 7. – P. 481-486.

203. Bavarian, R. Posttraumatic Stress Disorder and the Role of Psychosocial Comorbidities in Chronic Orofacial Pain / R. Bavarian, M. E. Schatman, R. J. Kulich // *Dent Clin North Am.* – 2023. – Vol. 67, № 1. – P. 141-155.

204. Biofeedback Therapy / T. Patcharatrakul, P. Pitisuttithum, S. S. C. Rao, S. Gonlachanvit // *Clinical and Basic Neurogastroenterology and Motility* / eds.: Rao S., Lee Y., Ghoshal U. – London: Academic Press, 2020. – P. 517-532.

205. Biofeedback treatment for headache disorders: a comprehensive efficacy review / Y. Nestoriuc, A. Martin, W. Rief, F. Andrasik // *Appl Psychophysiol Biofeedback.* – 2008. – Vol. 33, 3. – P. 125-140.

206. Comparison of pain syndromes associated with nervous or somatic lesions and development of a new neuropathic pain diagnostic questionnaire (DN4)/ Bouhassira D, Attal N, Alchaar H, et al.// *Pain.* 2005 Mar;114(1-2):29-36.

207. Comparison of techniques for evaluation of deep pain sensitivity in the craniofacial region / S. F. Kothari, M. Kothari, L. Baad-Hansen, P. Svensson // *J Orofac Pain.* – 2012. – Vol. 26, № 3. – P. 225-232.

208. Coping with rheumatoid arthritis pain in daily life: within- person analyses reveal hidden vulnerability for the formerly depressed / T. S. Conner, H. Tennen, A. J. Zautra [et al.] // *Pain.* – 2016. – Vol. 126, № 1-3. – P. 198-209

209. Development of and psychometric testing for the Brief Pain Inventory-Facial in patients with facial pain syndromes / J. Y. K. Lee, H. I. Chen, C. Urban [et al.] // *J. Neurosurg.* – 2010. – Vol. 113, № 3. – P. 516-523.

210. Effect of ballistic and power training on performance adaptations of elite table tennis players / A. Zaferanieh, A. H. Haghighi, S. A. H. Kakhak [et al.] // *Sport Sciences for Health.* – 2021. – Vol. 17, № 1. – P. 181-190.

211. Effect of jaw clenching on postural adjustments to a predictable external perturbation / Y. Tomita, Y. Tanaka, K. Sako [et al.] // *J Electromyogr Kinesiol.* – 2021. – Vol. 57. – P. 102512.

212. Effects of varying overground walking speeds on lower-extremity muscle synergies in healthy individuals / M. J. Escalona, D. Bourbonnais, M. Goyette [et al.] // *Motor Control.* – 2021. – Vol. 25, № 2. – P. 1-18.

213. Efficacy of Biofeedback for Medical Conditions: an Evidence Map / K. Kondo, K. M. Noonan, M. Freeman [et al.] // *J Gen Intern Med.* – 2019. – Vol. 34, № 12. – P. 2883-2893.

214. Efficacy of dry needling under EMG guidance for myofascial neck and shoulder pain: a randomized clinical trial / Q. Liu, Q. Huang, L. Liu, T.-T. Nguyen // *J Pain Res.* – 2022. – Vol. 15. – P. 2293-2302.

215. Efficacy of the cognitive functional therapy (CFT) in patients with chronic nonspecific low back pain: a study protocol for a randomized sham-controlled trial / M. R. de Lira, N. A. de Mello Meziat-Filho, G. Z. M. Silva, T. C. Chaves // *Trials.* – 2022. – Vol. 23, № 1. – P. 544.

216. Ertekin, E. Is early diagnosis of myofascial pain syndrome possible with the detection of latent trigger points by shear wave elastography? / E. Ertekin, Z. S. Kasar, F. T. Turkdogan // *Pol J Radiol.* – 2021. – Vol. 86. – P. e425-e431.

217. European epidemic: prevalence of pain and socioeconomic inequality in relation to pain in 19 European countries / A. Todd, C. L. McNamara, M. Balaj [et al.] // *Eur J Pain.* – Vol. 23, № 8. – P. 1425-1436.

218. Evaluation of biofeedback usefulness in masticatory muscle activity management-a systematic review / W. Florjanski, A. Malysa, S. Orzeszek [et al.] // *J Clin Med.* – 2019. – Vol. 8, № 6. – P. 766.

219. Expert consensus on the diagnosis and treatment of myofascial pain syndrome / Q.-W. Cao, B.-G. Peng, L. Wang [et al.] // *World J Clin Cases.* – 2021. – Vol. 9, № 9. – P. 2077-2089.

220. Facial pain: a comprehensive review and proposal for a pragmatic diagnostic approach / L. V. Deun, M. de Witte, T. Goessens [et al.] // *Eur Neurol.* – 2020. – Vol. 83, № 1. – P. 5-16.

221. Fernández-de-Las-Peñas, C. International consensus on diagnostic criteria and clinical considerations of myofascial trigger points: a Delphi study / C. Fernández-de-Las-Peñas, J. Dommerholt // *Pain Med.* – 2018. – Vol. 19. – P. 142-150.

222. Idiopathic Facial Pain Syndromes—An Overview and Clinical Implications / C. Ziegeler, T. Beikler, M. Gosau, A. May // *Dtsch Arztebl Int.* – 2021. – Vol. 118, № 6. – P. 81-87.

223. Increased pericranial tenderness, decreased pressure pain threshold, and headache clinical parameters in chronic tension-type headache patients / Fernández-de-Las-Peñas, M. L. Cuadrado, L. Arendt-Nielsen [et al.] // *Clin J Pain.* – 2007. – Vol. 23, № 4. – P. 346-352.

224. Intermuscular coordination in the power clean exercise: comparison between olympic weightlifters and untrained individuals – a preliminary study / P. D. G. Santos, J. R. Vaz, P. F. Correia [et al.] // *Sensors (Basel).* – 2021. – Vol. 21, № 5. – P. 1904.

225. Jokubauskas, L. Efficacy of biofeedback therapy on sleep bruxism: A systematic review and meta-analysis / L Jokubauskas 1, A Baltrušaitytė // *J Oral Rehabil.* – 2018. – Vol. 45, № 6. – P. 485-495.

226. Kaewcum, N. An electroencephalography (EEG) study of short-term electromyography (EMG) biofeedback training in patients with myofascial pain syndrome in the upper trapezius / N. Kaewcum, V. Siripornpanich // *Journal of Physical Therapy Science.* – 2020. – Vol. 32, № 10. – P. 674-679.

227. Kee, M. E. Neurofeedback and attention-deficit/hyperactivity disorder: a review on the potential and challenges / M. E. Kee, N. C.-S. Ng, R. S.-Y. Wong // *Egypt J Neurol Psychiatr Neurosurg.* – 2025. – Vol. 61. – P. 75.

228. Kiefer, A. W. A Commentary on real-time biofeedback to augment neuromuscular training for ACL injury prevention in adolescent athletes / A. W. Kiefer, A. M. Kushner, J. Groene [et al.] // *J Sports Sci Med.* – 2015. – Vol. 14, № 1. – P. 1-8.

229. Kuć, J. The prevalence and overlaps of temporomandibular disorders in patients with myofascial pain with referral – a pilot study / J. Kuć, K. D. Szarejko, M. Gołębiewska // *Int J Environ Res Public Health*. – 2021. – Vol. 18, № 18. – P. 9842.
230. Lew, J. Comparison of dry needling and trigger point manual therapy in patients with neck and upper back myofascial pain syndrome: a systematic review and meta-analysis / J. Lew, J. Kim, P. Nair // *J Man Manip Ther*. – 2021. – Vol. 29, № 3. – P. 136-146.
231. Luddecke, R. Virtual reality biofeedback in health: a scoping review / R. Luddecke, A. Felnhofer // *Appl Psychophysiol Biofeedback*. – 2022. – Vol. 47, № 1. – P. 1-15.
232. Machado, C. Reader response: Neurologic complications of coronavirus infections / C. Machado // *Neurology*. – 2020. – Vol. 95, № 7. – P. 322-323.
233. Madland, G. Chronic facial pain: a multidisciplinary problem / G. Madland, C. Feinmann // *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. – 2001. – Vol. 71, № 6. – P. 716-719.
234. Manfredini, D. A comparison trial between three treatment modalities for the management of myofascial pain of jaw muscles: a preliminary study / D. Manfredini, L. Favero, F. Cocilovo // *Cranio*. – 2018. – Vol. 36. – P. 327-331.
235. Manual therapy in the treatment of myofascial pain related to temporomandibular disorders: a systematic review / L. A. de Melo, A. K. B. de Medeiros, M. F. T. P. Campos [et al.] // *J. Oral Facial Pain Headache*. – 2020. – Vol. 34, № 2. – P. 141-148.
236. Marzbani, H. Neurofeedback: a comprehensive review on system design, methodology and clinical applications / H. Marzbani, H. R. Marateb, M. Mansourian // *Basic Clin. Neurosci*. – 2016. – Vol. 7, № 2. – P. 143-158.
237. May, A. Facial pain beyond trigeminal neuralgia / A. May, J. Hoffmann // *Curr Opin Neurol*. – 2021. – Vol. 34, № 3. – P. 373-377.
238. Melzack, R. The McGill Pain Questionnaire: major properties and scoring methods / R. Melzack // *Pain*. – 1975. – Vol. 1, № 3. – P. 277-299.

239. Moraska, A. F. Letter to the editor: pumping the brakes on the biochemical milieu of myofascial trigger points / A. F. Moraska, R. C. Hickner // *Arch Phys Med Rehabil.* – 2024. – Vol. 105, № 1. – P. 177-178.

240. Muscle control and non-specific chronic low back pain / M. Russo, K. Deckers, S. Eldabe [et al.] // *Neuromodulation.* – 2018. – Vol. 21, 1. – P. 1-9.

241. Muscle hardness and masticatory myofascial pain: Assessment and clinical relevance / Y. M. Costa, Y. Arijji, D. M. A. O. Ferreira [et al.] // *J. Oral Rehabil.* – 2018. – Vol. 45, № 8. – P. 640-646.

242. Myofascial pain syndrome and its relation to trigger points, facial form, muscular hypertrophy, deflection, joint loading, body mass index, age and educational status / A. M. Sabeh, S. A. Bedaiwi, O. M. Felemban, H. H. Mawardi // *J Int Soc Prev Community Dent.* – 2020. – Vol. 10, № 6. – P. 786-793.

243. Neck/shoulder function in tension-type headache patients and the effect of strength training / B. K. Madsen, K. Søgaaard, L. L. Andersen [et al.] // *J Pain Res.* – 2018. – Vol. 11. – P. 445-454.

244. Neurofeedback for pain management: a systematic review / R. Roy, R. de la Vega, M. P. Jensen, J. Miró // *Front Neurosci.* – 2020. – Vol. 14. – P. 671.

245. Neurofeedback-induced facilitation of the supplementary motor area affects postural stability / H. Fujimoto, M. Mihara, N. Hattori [et al.] // *Neurophotonics.* – 2017. – Vol. 4, 4. – P. 045003.

246. Pain sensitization and pain-related psychological factors in patients with temporomandibular disorders: an observational cross-sectional study / Á. Menéndez-Torre, A. Martin-Pintado-Zugasti, A. Paris-Alemany [et al.] // *Clin Oral Investig.* – 2024. – Vol. 28, № 11. – P. 594.

247. Pericranial tenderness in chronic tension-type headache: the Akershus population-based study of chronic headache / K. Aaseth, R. B. Grande, C. Lundqvist, M. B. Russell // *J Headache Pain.* – 2014. – Vol. 15, № 1. – P. 58.

248. Prevalence and anatomical localization of muscle referred pain from active trigger points in head and neck musculature in adults and children with chronic tension-

type headache / C. Alonso-Blanco, C. Fernández-de-las-Peñas, D. M. Fernández-Mayoralas [et al.] // *Pain Med.* – 2011. – Vol. 12, № 10. – P. 1453-1463.

249. Psychophysical evaluation of somatosensory function in oro-facial pain: achievements and challenges / Y. M. Costa, L. R. Bonjardim, P. C. R. Conti, P. Svensson // *J Oral Rehabil.* – 2021. – Vol. 48, № 9. – P. 1066-1076.

250. Referred pain from muscle trigger points in the masticatory and neck-shoulder musculature in women with temporomandibular disorders / C. Fernández-de-Las-Peñas, F. Galán-Del-Río, C. Alonso-Blanco [et al.] // *J Pain.* – 2010. – Vol. 11, № 12. – P. 1295-1304.

251. Relationship between central sensitivity syndrome and psychophysical factors in patients with myofascial pain in the jaws / K. Takizawa, K. Ozasa, Z. Yan [et al.] // *Journal of Oral Science.* – 2024. – Vol. 66, № 3. – P. 176-181.

252. Roberts, W. E. The temporomandibular joint: a critical review of life-support functions, development, articular surfaces, biomechanics and degeneration / W. E. Roberts, C. J. Goodacre // *J Prosthodont.* – 2020. – Vol. 29, № 9. – P. 772-779.

253. Sessle, B. J. Fifty years of development of neuroscientific insights into oro-facial pain and its control / B. J. Sessle // *J Oral Rehabil.* – 2023. – Vol. 50, № 9. – P. 860-876.

254. Shi, Y. Multimodal non-invasive non-pharmacological therapies for chronic pain: mechanisms and progress / Y. Shi, W. Wu // *BMC Med.* – 2023. – Vol. 21, № 1. – P. 372.

255. Sokhadze, E. M. ЭЭГ биоуправление улучшает сфокусированное внимание при синдроме дефицита внимания и гиперактивности / E. M. Sokhadze, B. Hillard, M. Eng [et al.] // *Бюллетень сибирской медицины.* – 2013. – Т. 12, № 2. – С. 182-194.

256. Specific rehabilitation characteristics of myofascial pain syndromes in athletes (Acyclic sports) / N. Bogdanovska, I. Kalonova, H. Strakolyst [et al.] // *Journal of Physical Education and Sport.* – 2021. – Vol. 21, № Suppl. 5. – P. 2987-2992.

257. Srbely, J. Z. A narrative review of new trends in the diagnosis of myofascial trigger points: diagnostic ultrasound imaging and biomarkers / J. Z. Srbely, D. Kumbhare, L. Grosman-Rimon // *J Can Chiropr Assoc.* – 2016. – Vol. 60, № 3. – P. 220-225.

258. Standardized palpation of the temporalis muscle evoke referred pain and sensations in individuals without TMD / M. Masuda, H. Hayakawa, S. A. Boudreau [et al.] // *Clin Oral Investig.* – 2022. – Vol. 26, № 2. – P. 1241-1249.

259. Stress-evoked muscle activity in women with and without chronic myofascial face pain / M. N. Janal, F. Lobbezoo, K. S. Quigley, K. G. Raphael // *J Oral Rehabil.* – 2021. – Vol. 48, № 10. – P. 1089-1098.

260. Szwedowski, T. D. Sensitivity analysis of a validated subject-specific finite element model of the human craniofacial skeleton / T. D. Szwedowski, J. Fialkov, C. M. Whyne // *Proc Inst Mech Eng H.* – 2011. – Vol. 225, № 1. – P. 58-67.

261. Temporomandibular disorders: improving outcomes using a multidisciplinary approach / M. Garrigós-Pedron, I. Elizagaray-García, A. A Domínguez-Gordillo [et al.] // *J Multidiscip Healthc.* – 2019. – Vol. 12. – P. 733-747.

262. Temporomandibular myofascial pain syndrome-aetiology and biopsychosocial modulation. A narrative review / P. Golanska, K. Saczuk, M. Domarecka [et al.] // *Int J Environ Res Public Health.* – 2021. – Vol. 18, № 15. – P. 7807.

263. The International classification of headache disorders, 3rd edition / Headache Classification Committee of the International Headache Society (IHS) // *Cephalalgia.* – 2018. – Vol. 38, № 1. – P. 1-211.

264. The Oswestry low back pain disability questionnaire / J C Fairbank, J Couper, J. B. Davies, J. P. O'Brien // *Physiotherapy.* – 1980. – Vol. 66, № 8. – P. 271-273.

265. Tinnirello, A. Chronic pain in the elderly: mechanisms and distinctive features / A. Tinnirello, S. Mazzoleni, C. Santi // *Biomolecules.* – 2021. – Vol. 11, № 8. – P. 1256.

266. Travell, Simons & Simons' myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual / ed. J. M. Donnelly. – 3d ed. – Philadelphia: Wolters Kluwer, 2019. – 965 p. – ISBN 978-0781755603 – 2169 p. – URL: <https://archive.org/details/myofascial-pain->

and-dysfunction-the-trigger-point-manual-by-janet-g.-travell-dav/mode/2up (accessed: 30.10.2025). – Text: electronic.

267. Trigger Point Injections / M. Appasamy, C. Lam, J. Alm, A. L. Chadwick // *Phys Med Rehabil Clin N Am.* – 2022. – Vol. 33, № 2. – P. 307-333.

268. Ultrasound confirmation of the multiple loci hypothesis of the myofascial trigger point and the diagnostic importance of specificity in the elicitation of the local twitch response / A. Ball, T. Perreault, C. Fernández-de-Las-Peñas [et al.] // *Diagnostics (Basel).* – 2022. – Vol. 12, № 2. – P. 321.

269. Validity and reliability of the helkimo clinical dysfunction index for the diagnosis of temporomandibular disorders / R. Alonso-Royo, C. M. Sánchez-Torrelo, A. J. Ibáñez-Vera [et al.] // *Diagnostics (Basel).* – 2021. – Vol. 11, № 3. – P. 472.

270. Yur, V. Effectiveness of treatment of myofascial pain syndrome with the help of physical therapy and massage / V. Yur, O. Lebediev // *International Journal of Medicine and Medical Research.* – 2025. – Vol. 10, № 2. – P. 73-80.

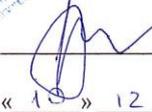
**ПРИЛОЖЕНИЯ****Приложение 1****Акт внедрения. Клиника №1 ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России**

СОГЛАСОВАНО

главный врач  
Клиники №1 ВолгГМУ И.В. Марченко

« 10 » 12 \_\_\_\_\_ 20 24 г.

УТВЕРЖДАЮ

проректор по развитию  
регионального здравоохранения  
и медицинской деятельности  
ФГБОУ ВО ВолгГМУ  
Минздрава России О.Н. Барканова

« 10 » 12 \_\_\_\_\_ 20 24 г.

**АКТ О ВНЕДРЕНИИ  
РЕЗУЛЬТАТОВ НИР В ПРАКТИКУ МЕДИЦИНСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

№ \_\_\_\_\_

1. **Наименование предложения:** выявление и коррекция биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры у пациентов с хронической миофасциальной лицевой болью (ХМФЛБ) методом адаптивного биоуправления.

2. **Краткая аннотация:** присутствие нарушение биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры у пациентов после ХМФЛБ является негативным фактором, снижающим эффективность восстановительного лечения, а своевременное выявление и коррекция данных нарушений повышению эффективности реабилитационного процесса. На основании полученных результатов исследования разработан и внедрен метод ранней диагностики и коррекции биомеханических нарушений перикраниальной и цервикальной мускулатуры при хронической миофасциальной лицевой боли.

3. **Эффект от внедрения:** разработанный метод ранней диагностики и коррекции нарушения биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры позволит улучшить эффективность восстановительного лечения, качества жизни и прогноз пациентов с хронической миофасциальной лицевой болью.

4. **Место и время использования предложения:**  
Неврологическое отделение Клиники №1 ВолгГМУ с 2020 года.

5. **Форма внедрения:** внедрено в клиническую практику неврологического отделения Клиники №1 ВолгГМУ .

6. **Название кафедры:** кафедра неврологии, психиатрии, мануальной медицины и медицинской реабилитации ИНМФО, кафедра нормальной физиологии

Автор: Калининченко Б.М., ассистент

Ф.И.О., должность, ученая степень, подразделение

Заведующий кафедрой: А.Е. Барулин, д.м.н.

Ф.И.О., должность, ученая степень

Заведующий кафедрой: С.В. Клаучек, д.м.н.

Ф.И.О., должность, ученая степень

Руководитель подразделения – базы внедрения: заведующий неврологическим отделением Клиники №1 ВолгГМУ А.Е. Пучков

Ф.И.О., должность, ученая степень, подразделение

Дата: « 10 » 12 \_\_\_\_\_ 20 24 г.

Приложение 2  
Акт внедрения. ГБУЗ ВОКБ 1

СОГЛАСОВАНО

главный врач  
ГБУЗ ВОКБ №1  
г. Волгограда

*Handwritten signature*  
« 24 » 01 2023 г.



Н.С. Кушнирук

**АКТ О ВНЕДРЕНИИ  
РЕЗУЛЬТАТОВ НИР В ПРАКТИКУ ЛЕЧЕБНОЙ РАБОТЫ**  
№ \_\_\_\_\_

1. **Наименование предложения:** выявление и коррекция биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры у пациентов с хронической миофасциальной лицевой болью (ХМФЛБ) методом адаптивного биоуправления.

2. **Краткая аннотация:** присутствие нарушение биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры у пациентов после ХМФЛБ является негативным фактором, снижающим эффективность восстановительного лечения, а своевременное выявление и коррекция данных нарушений повышению эффективности реабилитационного процесса. На основании полученных результатов исследования разработан и внедрен метод ранней диагностики и коррекции биомеханических нарушений перикраниальной и цервикальной мускулатуры при хронической миофасциальной лицевой боли.

3. **Эффект от внедрения:** разработанный метод ранней диагностики и коррекции нарушения биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры позволит улучшить эффективность восстановительного лечения, качества жизни и прогноз пациентов с хронической миофасциальной лицевой болью.

4. **Место и время использования предложения:**  
Неврологическое отделение ГБУЗ ВОКБ №1 с 2020 года.

5. **Форма внедрения:** внедрено в клиническую практику неврологического отделения ГБУЗ ВОКБ №1.

6. **Название кафедры:** кафедра неврологии, психиатрии, мануальной медицины и медицинской реабилитации ИНМФО, кафедра нормальной физиологии

Автор: Калинин Б.М., ассистент

Ф.И.О., должность, ученая степень, подразделение

Заведующий кафедрой: А.Е. Барулин, д.м.н.

Ф.И.О., должность, ученая степень

Заведующий кафедрой: С.В. Клаучек, д.м.н.

Руководитель подразделения – базы внедрения: зав. неврологическим отделением  
Н.В. Матохина, к.м.н.

*Handwritten signature*  
Ф.И.О., должность, ученая степень, подразделение

Дата: « 24 » 01 2023 г.

**Приложение 3**  
**Акт внедрения. Медицинский центр ООО БАЕР**

СОГЛАСОВАНО

главный врач  
ООО БАЕР  
г.Волгоград

 О.Н. Барулина

« 25 » 01 \_\_\_\_\_ 2022 г.

**АКТ О ВНЕДРЕНИИ**  
**РЕЗУЛЬТАТОВ НИР В ПРАКТИКУ МЕДИЦИНСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

№ \_\_\_\_\_

1. **Наименование предложения:** выявление и коррекция биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры у пациентов с хронической миофасциальной лицевой болью (ХМФЛБ) методом адаптивного биоуправления.

2. **Краткая аннотация:** присутствие нарушение биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры у пациентов после ХМФЛБ является негативным фактором, снижающим эффективность восстановительного лечения, а своевременное выявление и коррекция данных нарушений повышению эффективности реабилитационного процесса. На основании полученных результатов исследования разработан и внедрен метод ранней диагностики и коррекции биомеханических нарушений перикраниальной и цервикальной мускулатуры при хронической миофасциальной лицевой боли.

3. **Эффект от внедрения:** разработанный метод ранней диагностики и коррекции нарушения биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры позволит улучшить эффективность восстановительного лечения, качества жизни и прогноз пациентов с хронической миофасциальной лицевой болью.

4. **Место и время использования предложения:** Медицинский центр ООО БАЕР с 2021 года.

5. **Форма внедрения:** внедрено в клиническую практику на амбулаторном приеме в Медицинском центре ООО БАЕР

6. **Название кафедры:** кафедра неврологии, психиатрии, мануальной медицины и медицинской реабилитации ИНМФО, кафедра нормальной физиологии

Автор: Калининченко Б.М., ассистент \_\_\_\_\_

Ф.И.О., должность, ученая степень, подразделение

Заведующий кафедрой: А.Е. Барулин, д.м.н. \_\_\_\_\_

Ф.И.О., должность, ученая степень

Заведующий кафедрой: С.В. Клаучек, д.м.н. \_\_\_\_\_

Руководитель подразделения – базы внедрения: главный врач Барулина О.Н. \_\_\_\_\_

Ф.И.О., должность, ученая степень, подразделение

Дата: « 25 » 01 \_\_\_\_\_ 2022г.

**Приложение 4**  
**Акт внедрения. ГБУЗ ВОКЦМР**

СОГЛАСОВАНО

главный врач

ГБУЗ Волгоградский областной  
клинический центр медицинской  
реабилитации

г.Волгограда

А.П. Карпов



20 24 г.

**АКТ О ВНЕДРЕНИИ**  
**РЕЗУЛЬТАТОВ НИР В ПРАКТИКУ ЛЕЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

№ \_\_\_\_\_

1. **Наименование предложения:** выявление и коррекция биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры у пациентов с хронической миофасциальной лицевой болью (ХМФЛБ) методом адаптивного биоуправления.

2. **Краткая аннотация:** присутствие нарушение биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры у пациентов после ХМФЛБ является негативным фактором, снижающим эффективность восстановительного лечения, а своевременное выявление и коррекция данных нарушений повышению эффективности реабилитационного процесса. На основании полученных результатов исследования разработан и внедрен метод ранней диагностики и коррекции биомеханических нарушений перикраниальной и цервикальной мускулатуры при хронической миофасциальной лицевой боли.

3. **Эффект от внедрения:** разработанный метод ранней диагностики и коррекции нарушения биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры позволит улучшить эффективность восстановительного лечения, качества жизни и прогноз пациентов с хронической миофасциальной лицевой болью.

4. **Место и время использования предложения:**

ГБУЗ Волгоградский областной клинический центр медицинской реабилитации с 2024 года.

5. **Форма внедрения:** внедрено в клиническую практику на амбулаторном приеме ГБУЗ Волгоградский областной клинический центр медицинской реабилитации

6. **Название кафедры:** кафедра неврологии, психиатрии, мануальной медицины и медицинской реабилитации ИНМФО, кафедра нормальной физиологии

Автор: Калининко Б.М., ассистент \_\_\_\_\_

Ф.И.О., должность, ученая степень, подразделение \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой: А.Е. Барулин, д.м.н. \_\_\_\_\_

Ф.И.О., должность, ученая степень \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой: С.В. Клаучек, д.м.н. \_\_\_\_\_

Руководитель подразделения – базы внедрения: главный врач А.П. Карпов \_\_\_\_\_

Ф.И.О., должность, ученая степень, подразделение \_\_\_\_\_

Дата: « 19 » 11 2024 г.

## Приложение 5

Акт внедрения в образовательный процесс ФГБОУ ВО «Волгоградский  
государственный медицинский университет» Минздрава России

«Утверждаю»

Директор института  
непрерывного медицинского  
и фармацевтического образования  
ФГБОУ ВО «Волгоградский  
государственный медицинский  
университет» Минздрава России

Д.М.Н. \_\_\_\_\_ Н.И. Свиридова



20 24 г.

**АКТ О ВНЕДРЕНИИ**

**Предмет внедрения:** применение метода адаптивного биоуправления для коррекции биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры у пациентов с хронической миофасциальной лицевой болью (ХМФЛБ).

**Кем предложен:** ассистентом кафедры неврологии, психиатрии, мануальной медицины и медицинской реабилитации ИНМФО Калининко Богданом Максимовичем, заведующим кафедрой неврологии, психиатрии, мануальной медицины и медицинской реабилитации ИНМФО, д.м.н., доцентов Барулиным Александром Евгеньевичем, заведующим кафедрой нормальной физиологии, д.м.н., профессором Клаучеком Сергеем Всеволодовичем.

**Где и кем внедрено:** кафедра неврологии, психиатрии, мануальной медицины и медицинской реабилитации ИНМФО – д.м.н., доцент Барулин А.Е.

**Цель внедрения:** повышение компетенции обучающихся по специальности 31.08.42. «Неврология»

**Ответственные за внедрение:** заведующий кафедрой неврологии, психиатрии, мануальной медицины и медицинской реабилитации ИНМФО, д.м.н., доцент Барулин А.Е.

**Результаты внедрения:** материалы, представленные авторским коллективом, способствуют повышению качества обучения по диагностике и лечению пациентов с хронической миофасциальной лицевой болью.

**Эффективность внедрения:** разработанный метод ранней диагностики и коррекции нарушения биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры позволит улучшить эффективность восстановительного лечения, качества жизни и прогноз пациентов с хронической миофасциальной лицевой болью.

Заведующий кафедрой неврологии, психиатрии, мануальной медицины и медицинской реабилитации ИНМФО, д.м.н., доцент А.Е. Барулин \_\_\_\_\_

Дата: « 04 » 09 \_\_\_\_\_ 20 24 г.

## Приложение 6

**Акт внедрения в образовательный процесс ФГБОУ ВО «Ставропольский  
государственный медицинский университет» Минздрава России**

«Утверждаю»

Первый проректор – проректор по  
учебной деятельности ФГБОУ ВО  
«Ставропольский государственный  
медицинский университет»  
Минздрава России  
д.м.н., профессор А.Б. Ходжаян

  
« 16 » 05 2025 г.

**АКТ О ВНЕДРЕНИИ**

**Предмет внедрения:** применение метода адаптивного биоуправления для коррекции биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры у пациентов с хронической миофасциальной лицевой болью (ХМФЛБ).

**Кем предложен:** ассистентом кафедры неврологии, психиатрии, мануальной медицины и медицинской реабилитации ИНМФО Калининко Богданом Максимовичем, заведующим кафедрой неврологии, психиатрии, мануальной медицины и медицинской реабилитации ИНМФО, д.м.н., доцентов Барулиным Александром Евгеньевичем, заведующим кафедрой нормальной физиологии, д.м.н., профессором Клаучеком Сергеем Всеволодовичем.

**Где и кем внедрено:** кафедра неврологии, нейрохирургии, медицинской генетики – д.м.н., профессор Карпов С.М.

**Цель внедрения:** повышение компетенции обучающихся по специальности 31.08.42. «Неврология»

**Ответственные за внедрение:** заведующий кафедрой неврологии, нейрохирургии, медицинской генетики – д.м.н., профессор Карпов С.М.

**Результаты внедрения:** материалы, представленные авторским коллективом, способствуют повышению качества обучения по диагностике и лечению пациентов с хронической миофасциальной лицевой болью.

**Эффективность внедрения:** разработанный метод ранней диагностики и коррекции нарушения биомеханики перикраниальной и цервикальной мускулатуры позволит улучшить эффективность восстановительного лечения, качества жизни и прогноз пациентов с хронической миофасциальной лицевой болью.

Заведующий кафедрой неврологии, нейрохирургии, медицинской генетики,

д.м.н., профессор Карпов С.М. 