

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Кировский государственный медицинский университет"
Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

Быковский Павел Васильевич

**ДИНАМИКА КЛИНИКО-СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ПРИ ОСТРОЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ БОЛИ В СПИНЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ
ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬФА-ТРЕНИНГА**

3.1.24. Неврология

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
Заведующий кафедрой неврологии,
нейрохирургии и нейрореабилитации ФГБОУ ВО
Кировский ГМУ Минздрава России, д.м.н., доцент
Шерман Михаил Айзикович

Киров – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ И ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСТРОЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ БОЛИ В СПИНЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	14
1.1. Эпидемиологическая и клиническая характеристика острой неспецифической боли в спине.....	14
1.2. Роль биопсихосоциальных факторов в генезе острой неспецифической боли в спине	16
1.3. Роль стабилметрического исследования в объективизации постуральных нарушений у пациентов с острой болью в спине.....	18
1.4. Терапия острой неспецифической боли в спине.....	22
1.4.1. Комплексная (медикаментозная и немедикаментозная) терапия боли в спине	22
1.4.2. Место метода биологической обратной связи в терапии боли	24
1.4.3. Альфа-тренинг как разновидность нейрофидбэк-терапии	26
ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОБСТВЕННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	31
2.1. Общая характеристика пациентов.....	31
2.2. Методы исследования.....	34
2.2.1. Исследование неврологического и локального статуса пациентов	35
2.2.2. Объективизация болевого синдрома посредством визуальной аналоговой шкалы боли	35
2.2.3. Методы исследования психологического статуса пациентов	36
2.2.4. Метод объективизации постуральных нарушений (стабилметрическое исследование) у пациентов с острой болью в спине	37
2.3. Применение терапевтического метода биологической обратной связи (альфа-тренинга) у пациентов с острой болью в спине	40
2.4. Дизайн исследования	42
2.5. Статистическая обработка полученных данных.....	44
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ И НЕЙРОФИДБЭК-ТЕРАПИИ ПАЦИЕНТОВ С ОСТРОЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ БОЛЬЮ В СПИНЕ	46
3.1. Клинико-неврологическая оценка пациентов с острой неспецифической болью в спине и результаты их лечения с использованием метода БОС (альфа-тренинга)	46
3.2. Клинический пример № 1.....	55
3.3. Клинический пример № 2.....	58

3.4. Стабилометрическая оценка пациентов с острой неспецифической болью в спине и влияние альфа-тренинга на постуральную систему.....	60
3.5. Клинический пример № 1 (продолжение).....	74
3.6. Клинический пример № 2 (продолжение).....	77
ГЛАВА 4. ПРЕДИКТОРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛЬФА-ТРЕНИНГА У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРОЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ БОЛЬЮ В СПИНЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЕЁ ДИНАМИКИ МЕТОДОМ МНОГОФАКТОРНОГО РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА	81
4.1. Сравнительная клиническая оценка пациентов с острой неспецифической болью в спине, и возраст, как предиктор эффективности (или резистентности) альфа-тренинга	81
4.2. Предикторы эффективности альфа-тренинга у пациентов с острой неспецифической болью в спине, выявленные методом корреляционного анализа.....	86
4.3. Результаты математического моделирования динамики боли у пациентов с острой неспецифической болью в спине, получающих базисную терапию и альфа-тренинг	89
ОБСУЖДЕНИЕ	93
Альфа-тренинг и модуляция острой неспецифической боли в спине.....	93
Роль нейрอฟидбэка в снижении стрессовой реактивности при лечении острой неспецифической боли в спине.....	95
Влияние нейрอฟидбэк-терапии на постуральный баланс у пациентов с острой неспецифической болью в спине	97
Анализ факторов, влияющих на клинический и нейрофизиологический ответ при нейробиоуправлении	101
Самоеффективность и эффект плацебо в лечении острой неспецифической болью в спине с помощью нейрอฟидбэка	103
Теоретическая значимость и направления будущих исследований	106
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	109
ВЫВОДЫ	111
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	112
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	113
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	114
ПРИЛОЖЕНИЕ	140

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Острая неспецифическая боль (ОНБ) в спине и шее (далее – в спине) является широко распространённой патологией и относится к числу ведущих неинфекционных проблем общественного здравоохранения [9, 25, 44, 91, 97, 222]. Острая боль в спине наблюдается в период активной трудовой деятельности, в возрасте 25-64 лет, и входит в группу самых частых причин временной нетрудоспособности в мире [10, 63, 115], что обуславливает значительные социально-экономические потери и является существенной нагрузкой для системы здравоохранения [63, 115]. В 2020 году во всем мире было зарегистрировано более полумиллиарда случаев боли в пояснице, и прогнозируется, что к 2050 году во всем мире более 800 миллионов человек будут страдать от болей данной локализации [97]. В 2017 году стандартизированные по возрасту распространенность и заболеваемость болью в шее в мире составили 3551 и 807 случаев на 100000 человек соответственно [98]. В Российской Федерации ежегодно за медицинской помощью обращается более миллиона пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника (основной причиной ОНБ в спине), а более 120 тысяч из них становятся инвалидами [11].

Для пациентов с острой неспецифической болью в спине характерен «болевой» стереотип поведения, из-за чего они вынуждены значительно ограничивать двигательную активность, что в свою очередь часто сопровождается развитием тревожной симптоматики, хронизацией боли и ухудшением качества жизни [14, 26, 95, 97, 124]. Миофасциальные нарушения, сопровождающие острую неспецифическую боль, также приводят к развитию разнообразных биомеханических нарушений в статико-локомоторной системе, формирующих постуральный дисбаланс [12, 20].

В настоящее время разрабатываются новые методики верификации постуральной дисфункции. Для объективизации функционального состояния постуральной системы всё больший интерес представляет метод компьютерной стабилотрии, позволяющий исследовать функциональное состояние

двигательной системы у различных контингентов пациентов и являющийся доказанным методом диагностики постуральных расстройств [16, 17, 99]. В повседневной работе компьютерная стабилметрия применяется крайне ограниченно, а исследование постуральной системы сводится к неврологическому осмотру, поэтому более широкое внедрение данного инструментального метода в неврологическую практику представляет несомненный интерес [175].

Ввиду недостаточной эффективности и наличия побочных эффектов медикаментозной терапии всё большее внимание уделяется нефармакологическим методам купирования острой неспецифической боли в спине [93, 144], среди которых особое значение приобретает метод адаптивного биоуправления с использованием устройств биологической обратной связи (БОС), использующийся с целью повышения эффективности терапии соматических и эмоциональных расстройств [22, 28, 86, 122, 195, 207]. Выгодно отличает БОС-терапию от фармакотерапии меньшее число побочных эффектов, а от других релаксационных методик – демонстрация мотивирующих пациента инструкций и непрерывный мониторинг исследуемых физиологических процессов, обеспечивающий представление пациенту обратной связи в реальном времени.

Метод электроэнцефалографической БОС позволяет осуществлять коммуникацию между мозгом и внешней средой без посредства нервов и мышц (только на основе регистрации ЭЭГ). Суть метода заключается в непрерывном мониторинге определенных электроэнцефалографических показателей и «подкреплении» с помощью мультимедийных, игровых и других приёмов заданной области значений [24, 122]. Технология нейрофидбэк-тренинга полезна для увеличения синхронизации или угнетения тех или иных ритмов ЭЭГ, что является катализатором психологических и поведенческих процессов и обеспечивает терапевтический эффект данного метода [4, 122].

Из совокупности ЭЭГ-БОС-процедур, как наиболее перспективный, можно выделить альфа-тренинг, так как в рамках данного метода пациент обучается повышать альфа-активность мозга, что способствует достижению релаксационных состояний, приводит к уменьшению выраженности и

длительности боли и связанных с ней стрессовых реакций [22, 84, 86, 122]. Также была подтверждена взаимосвязь между показателями мышечного тонуса и мощностью альфа-ритма в виде произвольного увеличения альфа-мощности ЭЭГ, сопровождающаяся реципрокным снижением мышечного тонуса и функциональными изменениями в постуральной системе [66, 183].

Таким образом, данное исследование, направленное на оценку эффективности альфа-тренинга в терапии ОНБ в спине, имеет как теоретическое, так и практическое значение. Недостаточная изученность постуральных нарушений и возможностей применения альфа-тренинга в терапии лиц с ОНБ в спине обуславливают актуальность исследования.

Степень разработанности темы исследования. Было установлено, что экспериментально индуцированная острая боль у здоровых лиц приводит к снижению мощности альфа-сигнала в теменно-затылочной области и к гиперактивности сенсомоторной коры, причём более низкий уровень альфа-колебаний коррелирует с более интенсивной болью [49, 52, 62, 101].

У пациентов с хронической невропатической болью после травмы спинного мозга [83] и у пациентов с фибромиалгией [104] также наблюдается снижение мощности альфа-ритма по сравнению со здоровыми лицами. А снижение альфа-активности было идентифицировано как ранние прогностический маркер хронизации боли [103, 104, 138].

Систематические обзоры и метаанализы демонстрируют эффективность различных протоколов нейробиоуправления в снижении интенсивности хронической [78, 86, 118, 139] и экспериментально вызванной острой боли [215], однако клинические испытания, посвященные оценке эффективности альфа-тренинга в терапии ОНБ в спине отсутствуют.

Установлено, что нарушения постурального баланса при боли в спине развиваются уже на раннем этапе и могут способствовать её хронизации [34, 87, 180], однако большинство постурологических исследований посвящено изучению пациентов с хронической болью либо анализу эффективности

физиотерапевтических методик [72, 74, 132], в то время как динамика постуральных показателей при ОНБ в спине в результате применения альфа-тренинга не изучалась.

Кроме того, не проводилось комплексной оценки клинико-anamнестических (боль, тревога), нейрофизиологических (индекс альфа-ритма) и биомеханических (параметры стабилотрии) факторов, влияющих на результативность альфа-тренинга у пациентов с болью в спине, что, в свою очередь, обуславливает недостаточную изученность вопросов персонализации и выявления предикторов эффективности альфа-тренинга у изучаемой категории пациентов.

Таким образом, несмотря на наличие исследований эффективности ЭЭГ-БОС-терапии при болевых синдромах, комплексное изучение возможностей альфа-стимулирующего тренинга в лечении острой неспецифической боли в спине с объективизацией его влияния на постуральную функцию и выявлением предикторов эффективности обуславливает актуальность настоящего исследования.

Цель исследования. Изучить возможности комплексной терапии острой неспецифической боли в спине, включающей метод биологической обратной связи (альфа-тренинг).

Задачи исследования:

1. Дать клинико-инструментальную характеристику нарушений при острой неспецифической боли в спине с использованием стабилотрических показателей постуральной системы пациентов.
2. Изучить динамику острой неспецифической боли в спине и стабилотрических показателей на фоне комплексной терапии с использованием альфа-тренинга.
3. Верифицировать клинические и стабилотрические параметры, влияющие на прогноз острой неспецифической боли в спине на фоне комплексной терапии с использованием альфа-тренинга.

Научная новизна исследования.

Впервые выявлена корреляция между интенсивностью острой боли в спине и индексом альфа-ритма ЭЭГ, а также взаимосвязь данных показателей со стабилметрическими параметрами.

Впервые альфа-тренинг использован в терапии пациентов с острой неспецифической болью в спине, и дана комплексная оценка эффективности базисной терапии в сравнении с сочетанной терапией (базисное лечение + альфа-тренинг), а также доказано превосходство последней в отношении регресса боли, тревожности и оптимизации постуральной функции у данной категории испытуемых.

Впервые определены предикторы эффективности и резистентности использования сочетанной терапии с использованием альфа-тренинга у исследуемых пациентов. Разработаны методы и средства прогнозирования интенсивности острой неспецифической боли в спине (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024617004).

Теоретическая значимость работы. Настоящее исследование расширяет современные представления о нейрофизиологических механизмах, лежащих в основе острой неспецифической боли в спине, подчеркивая роль альфа-ритма в восприятии и модуляции боли. Оно обогащает биопсихосоциальную модель боли, демонстрируя связь нейрофизиологических (альфа-ритм), психологических (тревожность) и биомеханических (постуральный контроль) факторов в контексте острой неспецифической боли в спине. Исследование подтверждает теоретическую основу эффективности нейрофидбэка в управлении острой болью посредством усиления альфа-ритма за счёт механизмов улучшения сенсомоторной интеграции.

Практическая значимость работы. Установлен симптомокомплекс наиболее часто встречающихся нарушений у пациентов с ОНБ в спине,

включающий клинико-anamнестические и инструментальные (стабилометрические и нейрофизиологические) особенности.

Результаты исследования продемонстрировали, что метод компьютерной стабилометрии совместно с контролем альфа-ритма ЭЭГ обоснованно применять для объективной оценки эффективности сочетанного с нейрофидбеком лечения пациентов с острой неспецифической болью в спине.

Также проведённое исследование предоставляет доказательства в пользу включения релаксационного альфа-тренинга в протоколы лечения ОНБ в спине, предлагая врачам безопасный и неинвазивный метод, способствующий усилению анальгетического эффекта, снижению тревожности и оптимизации постуральных функции.

Кроме того, установлены клинико-anamнестические и стабилометрические предикторы эффективности терапии ОНБ в спине, что ещё на этапе выбора тактики лечения позволяет стратифицировать пациентов по потенциальному исходу и назначить альфа-тренинг тем, кто с наибольшей вероятностью получит пользу от комбинированной терапии.

Положения, выносимые на защиту.

1. У пациентов с острой неспецифической болью в спине наблюдается лёгкая тревожность, снижение индекса альфа-ритма электроэнцефалограммы, умеренно коррелирующего с повышенной плотностью статокинезиограммы, что свидетельствует о постуральной дисфункции.

2. Наибольший регресс боли и улучшение постуральных функций получены при применении комбинированной терапии, включающей альфа-тренинг.

3. Для прогнозирования эффективности базисной терапии острой неспецифической боли в спине, сочетанной с альфа-тренингом, могут быть использованы исходные значение боли по визуальной аналоговой шкале и стабилометрический коэффициент резкого изменения направления движения.

Методология и методы исследования. Гипотеза исследования сформулирована на основе анализа практики и изучения научных публикаций по теме исследования. Исследование выполнено на базе неврологического отделения клиники ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России.

Объектом исследования явились пациенты с острой неспецифической болью в шее и в пояснице. В качестве предмета исследования рассматривались показатели клинического (в том числе психоэмоционального) статуса, визуализационные (томографические или рентгенографические), постурологические (стабилометрические) и нейрофизиологические (в частности, альфа-индекс ЭЭГ) показатели у вышеуказанной категории пациентов.

Результаты работы получены с применением комплекса методов, включающих рутинные методы клинического, инструментального и лабораторного обследования, осмотр пациентов по валидированным опросникам и шкалам, анализ динамики клинико-стабилометрических показателей при острой неспецифической боли в спине в результате применения альфа-тренинга. Выводы сформулированы на основе статистического анализа полученных данных.

Степень достоверности полученных данных. Достоверность результатов исследования подтверждается соответствием дизайна проспективного исследования поставленным задачам, репрезентативностью выборки, достаточным для статистической обработки данных объемом выборки, информативностью и валидностью выбранных методов обследования, использованием современных технических и программно-методических средств, таких как компьютерный стабиланализатор и программно-аппаратный телеметрический психофизиологический комплекс, корректным применением соответствующих параметрических и непараметрических методов статистического анализа (t-критерий Стьюдента, U-критерий Манна-Уитни, тест Вилкоксона, Хи-квадрат с или без поправок Йейтса и Бонферрони, корреляционный анализ Спирмена, многофакторный регрессионный анализ). Статистически значимыми считались результаты проверки гипотез при $p < 0,05$.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 3.1.24. Неврология (медицинские науки, клиническая медицина) по направлению исследований п. 8 «Вертеброгенные заболевания нервной системы», п. 15 «Неврология болевых синдромов», п. 20 «Лечение неврологических больных и нейрореабилитация».

Личный вклад диссертанта в исследование. Все этапы планирования исследования реализовывались при личном участии автора. Автором совместно с руководителем диссертационного исследования обозначена цель исследования, определены его задачи, сформулированы положения, выносимые на защиту, и выводы. Материал, представленный в диссертации, получен, обработан и проанализирован лично автором. Клиническое обследование, тестирование (в том числе стабилометрическое), альфа-тренинги проводились автором самостоятельно на базе клиники ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России.

Внедрение результатов работы в практику. Практические рекомендации на основании результатов исследования используются в работе неврологического отделения и отделения медицинской реабилитации для пациентов с соматическими заболеваниями клиники ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России (г. Киров), а также в процессе обучения студентов по программе специалитета 31.05.01 Лечебное дело по дисциплине «Неврология, нейрохирургия», ординаторов специальности 31.08.42 Неврология и медицинских работников, проходящих курсы повышения квалификации на кафедре неврологии, нейрохирургии и нейрореабилитации ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России (г. Киров).

Апробация работы. Результаты исследования представлены на научных конференциях регионального, всероссийского, международного уровней, в

частности на Межрегиональной научно-практической конференции неврологов и нейрохирургов «Актуальные вопросы неврологии» (Киров, 2018), XIX Всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Молодежь и медицинская наука в XXI веке» (Киров, 2018), Межрегиональной научно-практической конференции неврологов, нейрохирургов и психиатров «Актуальные вопросы клинической неврологии и психиатрии» (Киров, 2019), XIII Междисциплинарном Международном Конгрессе «Manage Pain» (Москва, 2022), XXIV Всероссийской научной конференции с международным участием «Молодежь и медицинская наука в XXI веке» (Киров, 2023), Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Александра Алексеевича Шутова «Неврологические чтения в Перми» (2023), Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы неврологии в молодежной науке» (Санкт-Петербург, 2024), XXVI Всероссийском конгрессе с международным участием «Давиденковские чтения» (Санкт-Петербург, 2024), на межкафедральном заседании кафедр неврологии, нейрохирургии и нейрореабилитации, психиатрии им. В.И. Багаева, патофизиологии ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России от 06 марта 2026 года (протокол № 12/25-26).

Связь диссертационной работы с научными программами. Тема диссертационного исследования утверждена решением ученого совета ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России (протокол № 05 от 30.05.2025 г.). Работа выполнена в соответствии с НИР ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России (№ государственной регистрации темы 125121514406-6), одобрена решением локального этического комитета ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России (протокол № 08/2025 от 17.06.2025 г.).

Публикации. По теме исследования опубликовано 10 печатных работ, из них 3 статьи – в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий

ВАК Минобрнауки России и МБД Scopus, CA(pt), в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 3.1.24. Неврология. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ (№ 2024617004 от 27.03.2024).

Объем и структура диссертации. Диссертация представлена рукописью на русском языке объемом 144 страницы печатного текста и состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и 1 приложения. Работа иллюстрирована 26 рисунками, 18 таблицами и 4 формулами. Список литературы содержит 226 источников, из них 20 отечественных и 206 зарубежных.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ И ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСТРОЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ БОЛИ В СПИНЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Эпидемиологическая и клиническая характеристика острой неспецифической боли в спине

Острая неспецифическая боль в спине является одной из наиболее частых причин обращения к врачу общей практики или физиотерапевту в учреждениях первичной медико-санитарной помощи [136].

Неспецифическая боль в шее определяется как боль в задней и латеральной части шеи между верхней затылочной линией и остистым отростком первого грудного позвонка без признаков или симптомов серьезной структурной патологии, без или с влиянием (от незначительного до выраженного) на повседневную деятельность, а также без неврологических признаков и специфических патологий (называемых «красные флажки»), таких как: травматическое растяжение и перелом, опухоль, инфекционный или воспалительный шейный спондилолиз и т. п. [208]. Боль в нижней части спины (БНС) – боль, повышенное мышечное напряжение и/или скованность, локализуемая между реберным краем и нижними ягодичными складками, с или без распространения в нижние конечности [163, 217].

Неспецифический характер боли в пояснице диагностируют, когда не выявлен неврологический дефицит и любые «красные флажки», такие как: опухоль (в том числе указание на злокачественное новообразование в анамнезе), остеопороз, стеноз позвоночного канала, компрессионный перелом, структурные деформации позвоночника, инфекционные заболевания, поясничная радикулопатия, синдром конского хвоста [107, 121]. При отсутствии данных за неврологический дефицит и наличие специфической патологии никакие визуализирующие исследования не показаны, а иные диагностические мероприятия не являются обязательными [46].

В 90-95% случаев причинами острой боли в спине и оказываются неспецифические миофасциальные и дегенеративно-дистрофические вертеброгенные нарушения, другими причинами являются специфическая патология позвоночника (<1% случаев) и корешковый синдром (примерно 5-10 % случаев) [13, 39, 54, 163, 166].

Во всём мире ОНБ в спине чаще встречается среди лиц трудоспособного возраста, среди которых доля женщин несколько больше, чем доля мужчин [10, 63, 115].

В популяции развитых стран до 84% людей хотя бы раз в жизни испытывали боль в пояснице [163, 166] и до 71% – в шее [109, 177]. На 2017 год в российской популяции распространенность боли в пояснице и боли в шее составила 54,0 и 29,1 % соответственно [164]. Существенное бремя рассматриваемых патологических состояний было продемонстрировано в последнем исследовании «Lancet», посвящённом глобальному бремени болезней [91], в котором боль в пояснице была отмечена, как основная причина инвалидности во всем мире (из 354 болезней) в течение последних 30 лет, а боль в шее заняла восьмое место (среди женщин) и двенадцатое (среди мужчин).

У большинства пациентов (около 80 %) боль купируется в период от 2 недель до 12 месяцев [169]. Однако, примерно у 10-15 % пациентов боль в нижней части спины [127] и у 5-10 % пациентов боль в шее [137] переходит в хроническую форму, причём встречаемость хронической боли линейно возрастает с третьего десятилетия жизни до 60-летнего возраста [127]. Хроническая боль в нижней части спины и хроническая боль в шее затрагивают более 50 % пациентов с хронической болью [96, 224]. И она может длиться от нескольких лет до десятилетий (в среднем около 14 лет) [50]. Поскольку боль в спине имеет тенденцию становиться хронической проблемой, важно определять факторы риска, чтобы предупредить возможную хронизацию, обеспечить своевременную диагностику боли и оптимизировать её лечение.

Биопсихосоциальная модель, включающая как немодифицируемые (в частности, травма в анамнезе, возраст, принадлежность к женскому полу и

генетические особенности), так и модифицируемые факторы, связанные с психосоциальными особенностями (в частности, чрезмерные статические и динамические нагрузки, ожирение, малоподвижный образ жизни, курение, способность управлять стрессом и удовлетворенность работой), стала популярной теорией для описания многофакторной природы боли в спине [102, 143, 179, 219].

В отечественном исследовании было продемонстрировано, что в популяции распространенность и тенденция к хронизации боли спине коррелировали со следующими параметрами: женский пол, большой индекс массы тела (ИМТ), наличие сопутствующих сердечно-сосудистых заболеваний, малоподвижный образ жизни и повышенный уровень тревожности [164].

1.2. Роль биопсихосоциальных факторов в генезе острой неспецифической боли в спине

Исследования [36, 102, 198, 223] показывают, что на прогноз неспецифической боли в спине помимо объективной вертебральной патологии большее влияние оказывают факторы, не связанные напрямую с дегенеративно-дистрофическими изменениями в позвоночнике. Ещё в 1987 году Джордж Уодделл впервые представил биопсихосоциальную модель для понимания неспецифической боли в спине [219]. Она включает биологические аспекты двигательной системы человека (биомеханические и нейрофизиологические) и психопатологические факторы (когнитивно-поведенческие), и их влияние на социальную жизнь. При этом когнитивно-поведенческие изменения могут заключаться в появлении страха перед потенциально болезненными действиями, из-за чего пациенты с болью в спине могут стать чрезмерно тревожными [36]. Биологические же аспекты касаются физиологических последствий продолжающегося отказа от основной физической активности [114].

В всеобъемлющих обзорах [102, 223], посвященных острой боли в спине, и риску её хронизации в частности, делается вывод о том, что интенсивность и продолжительность боли более тесно коррелирует с демографическими, психосоциальными и профессиональными характеристиками, чем с

биомеханическими мышечно-скелетными особенностями самого расстройства, а сосредоточение внимания только на боли приводит к большей инвалидизации, поэтому при лечении пациентов с болью в спине врачам следует учитывать все аспекты заболевания. Исследование, основанное на обзоре психического здоровья в Китае [198], показало, что распространенность хронической боли в спине среди пациентов с расстройствами тревожного, депрессивного и аддиктивного спектра более чем в два раза выше, чем у пациентов без данных психических расстройств.

Острая боль является важным сигналом потенциального телесного повреждения, запускающим защитные когнитивные, эмоциональные и поведенческие реакции [61]. Было обнаружено, что ОНБ в спине сопутствует тревога и «страх перед движением», что негативно влияет на течение заболевания и отрицательно сказывающиеся на результатах лечения [3, 171]. Даже в случае, когда повышение тревожности служит защитной и пассивно ориентированной реакцией на острый болевой фактор [53], негативные эмоции, становясь непропорциональными ситуации, т.е. патологическими, в состоянии усилить боль [48, 191]. Также сообщалось о связи снижения порога болевой чувствительности и повышения уровней тревожности и катастрофизации боли, которые сопровождались нарушением локальной проприоцепции у лиц с идиопатической болью в шее, что увеличивало продолжительность временной нетрудоспособности [182]. Помимо этого, повышенная тревожность может способствовать учащению обострений, формированию стационарного течения болевого синдрома, то есть переходу острой неспецифической боли спине в хроническую [165].

Исследования также показывают, что некоторые конкретные типы тревожных расстройств (генерализованное тревожное расстройство и посттравматическое стрессовое расстройство) более тесно связаны и чаще сочетаются с болью в позвоночнике, чем другие (социальная фобия или паническое расстройство/агорафобия) [131, 137]. Депрессия была наиболее изученным предиктором хронизации, но тем не менее её статистически значимая

связь с острой и подострой неспецифической болью установлена не была [160, 194].

С другой стороны, коморбидность между психологическими расстройствами и болью имеет значение не только для исхода боли, но и для возникновения и разрешения психологических расстройств [137]. Исследования в различных культурах и социально-экономических ситуациях показали, что в случае хронизации боли в спине чаще возникают различные психические расстройства: генерализованное тревожное расстройство, паническое расстройство, в том числе агорафобия, посттравматическое стрессовое расстройство и социальное тревожное расстройство, тяжелая депрессия и дистимия, алкоголизм [137].

В целом, такие факторы, как стресс, тревожность, катастрофизация боли, депрессивные симптомы, плохое качество сна и употребление алкоголя, могут играть определенную роль в изменении центральной обработки боли на уровне спинного мозга, ствола мозга или коры головного мозга, что может проявляться в виде отдаленной гипералгезии [58]. Однако необходимы дальнейшие исследования, посвященные роли этих факторов при нетравматической боли в шее [58]. Существующие доказательства того, что преодоление тревоги может уменьшить неспецифический алгический синдром при дисфункции на уровне нижней части спины и шеи, немногочисленны и преимущественно касаются медикаментозной коррекции хронической боли [176, 201].

1.3. Роль стабилметрического исследования в объективизации постуральных нарушений у пациентов с острой болью в спине

1.3. Роль стабилметрического исследования в объективизации постуральных нарушений у пациентов с острой болью в спине

В рамках биопсихосоциальной модели также предполагается, что как био-, так и психопатологические факторы при боли в спине могут привести ещё к одной важной проблеме – к изменению двигательного стереотипа и постурального контроля [116, 124, 186]. Постуральный контроль определяется как

способность координировать все сегменты и центр масс тела в пределах фиксированной опоры [89]. Он обеспечивается сложным взаимодействием сенсорных (вестибулярной, зрительной, соматосенсорной) и моторных систем организма [106] и отвечает за стабильное поддержание тела в положении сидя, стоя и при движении, являясь необходимым навыком для успешной повседневной деятельности и имеющим решающее значение для предотвращения травматизации и боли [125].

На постуральный контроль у пациентов с болью в спине могут влиять многие факторы: дисфункция соматосенсорного входа, возраст, внешние нагрузки, мышечная усталость, неврологический дефицит, состояния тревоги и «страх ожидания боли» [113, 204], – однако основной механизм нарушения постурального контроля до конца не изучен [132].

Хотя постуральный дисбаланс иногда объясняют изолированной атрофией мышц туловища, начинающейся даже в течение первых суток острой боли [100], другие теории подчеркивают важность мышечного дисбаланса из-за измененного проприоцептивного постурального контроля [151]. Так, в предыдущих обзорах предполагалось, что адаптация, обусловленная болью, приводит к перераспределению мышечной активности, изменяя их двигательный контроль [70, 132].

Были описаны два паттерна нарушения постурального контроля при неспецифической боли в спине, заключающиеся в увеличении [21] и уменьшении [132] площади раскачивания тела во время статичного положения (стратегия «жесткого туловища» – «жесткий» контроль). Однако, любая такая адаптация двигательного поведения приносила пользу только в краткосрочной перспективе, и могла привести к долгосрочным последствиям, которые ухудшали качество движения [132].

Было показано, что параспинальные мышечные веретена и сухожилия Гольджи являются частью сенсорной системы мониторинга, которая контролирует мышцы спины для обеспечения проприоцептивной обратной связи с сенсорной корой [141], а доминирование ноцицепции над проприоцептивной

информацией усиливает пресинаптическое торможение мышечных афферентов, что может нарушать передачу проприоцептивных и кинестетических сигналов [197] и приводить к дезинтеграции с вестибулярной и зрительной системами [181], а также реорганизации определенных сенсомоторных областей головного мозга, длительной мышечной активации и, как следствие, к снижению постуральной стабильности [87, 116].

Однако окончательный механизм, с помощью которого сниженная проприоцепция может привести к сенсорным нарушениям и ухудшению постурального контроля, до сих пор остается неясным и спорным несмотря на то, что слияние вестибулярных и, в частности, шейных афферентов в головном мозге хорошо известно [47]. Также было высказано предположение, что боль, первичная или вторичная, может привести к изменению чувствительности мышечных веретен и механорецепторов из-за ишемических или воспалительных явлений [111].

Тем не менее теория нарушения сенсорных входов, как ключевого игрока в развитии и сохранении неспецифической боли в области позвоночника, привлекла значительное внимание учёных в последние годы [181]. Она частично подтверждается тем, что физиотерапия с акцентом на упражнения, воздействующие на сенсомоторную систему, уменьшает проприоцептивный дефицит и выраженность симптоматики даже при хронической неспецифической боли в спине [73].

Другое возможное объяснение постурального дисбаланса заключается в том, что у рассматриваемых пациентов присутствует «страх» перед болью («боязнь» боли), которую может спровоцировать любое неловкое движение, и, основываясь на модели адаптации к боли, тело реагирует напряжением мышц туловища с увеличением активности крупных мышц-антагонистов, что может усиливать позвоночный контроль [196]. Кроме того, индуцированное психоэмоциональным дистрессом мышечно-тоническое напряжение также может изменить чувствительность механорецепторов и проприоцептивный афферентный вход и привести к нарушению баланса [186].

Распространенным способом объективизации постурального контроля и диагностики нарушений равновесия выступает метод стабилотрии [99, 184], оценивающий постуральные стратегии в статических и динамических условиях [153]. Стабилотрия позволяет оценить контроль баланса с помощью точных измерений, которые определяют эффективность координационных функций нервной и опорно-двигательной систем, и показывает высокую надежность при повторном тестировании [30].

Мониторинг изменений постурального контроля может рассматриваться в качестве индикатора функционирования всего организма человека в целом [106]. Наблюдения за показателями постурального баланса с использованием стабилотрического комплекса, могут играть важную роль в объективном мониторинге процесса лечения и дают возможность проверить гипотезы научных исследований [184]. Механизмы, лежащие в основе рецидива или сохранения боли спине, могут быть связаны с проприоцептивными и постуральными изменениями [34, 87].

У пациентов с хронической БНС двигательная адаптация для компенсации боли может стойко изменить распределение активности между мышцами-синергистами, сенсорную функцию, возбудимость и организацию моторной коры, а также планирование двигательных реакций [132, 225]. Эти изменения могут увеличить нагрузку на элементы опорно-двигательного аппарата, вызвать раздражение тканей и дальнейшие структурные изменения и дисфункции [132]. Таким образом, раннее начало коррекции постуральных нарушений на этапе острой БНС важно для обеспечения оптимального восстановления и предупреждения выработки аномальных постуральных стратегий.

В обзоре благотворных факторов профилактики хронической боли в нижней части спины Rolli-Salathé и др. утверждают, что сохранённый постуральный контроль при ОНБ может послужить отличным физическим ресурсом для предотвращения хронизации [180].

Следовательно, если нарушение равновесия выявляется на ранней стадии развития ОНБ, это может предоставить полезную клиническую информацию,

которую можно использовать в процессе лечения, и помочь снизить частоту рецидивов боли, а также предотвратить переход заболевания в хроническую форму.

Проведённые ранее клинические исследования по стабилometрии были посвящены изучению эффективности лечения пациентов с хронической болью в пояснице [72, 74] или сравнивали постуральный контроль пациентов с данной нозологией и здоровых [158], но в меньшей степени уделяли внимание влиянию ОНБ на постуральную функцию [157]. Одним из направлений настоящего исследования было изучение контроля равновесия у пациентов с ОНБ в спине, а также определение факторов, связанных с нарушением равновесия.

1.4. Терапия острой неспецифической боли в спине

1.4.1. Комплексная (медикаментозная и немедикаментозная) терапия боли в спине

Терапия острой неспецифической боли в спине направлена на облегчение алгических ощущений и функциональное улучшение. Традиционно рекомендации по консервативной терапии неспецифической боли в спине включают использование нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП) или парацетамола, а также физиотерапии [36, 221]. При этом используемые для купирования болевого синдрома медикаментозные и немедикаментозные методы лечения не всегда позволяют добиться желаемого клинического эффекта. Так, широко применяемые НПВП могут не обеспечивать необходимый уровень анальгезии [33, 42] и зачастую имеют недостаточный профиль безопасности (особенно при пролонгации терапии) [33, 42]. Имеются доказательства как среднего, так и высокого качества, что неселективные НПВП и ингибиторы ЦОГ-2 немного более эффективны, чем плацебо, для уменьшения кратковременной боли в первые три недели обострения и, что они чуть более эффективны, чем плацебо для снижения сроков временной нетрудоспособности при острой боли в пояснице, но разница в эффективности и в том и в другом случае была статистически не значимой [144].

Миорелаксанты являются третьей, наиболее часто назначаемой, группой препаратов (после НПВС и ненаркотических анальгетиков) при болях в пояснице [32, 206]. Рекомендации по использованию миорелаксантов, однако, противоречат международным руководствам по клинической практике при болях в пояснице: например, руководство США рекомендует небензодиазепиновые спазмолитики в качестве препарата выбора при острой боли в пояснице [145], руководство Бельгии не одобряет такое использование [117], а руководство Великобритании не содержит рекомендаций по применению миорелаксантов вовсе [134].

В свою очередь различные физиотерапевтические методы (массаж, иглоукалывание, различные комплексы физических упражнений) и локальная инфильтрация анестетиков [112, 123] также показали частичную или противоречивую эффективность при острой боли в спине [33, 41, 42, 76, 77]. Интересен тот факт, что ЛФК была не более эффективна, чем продолжение обычной повседневной деятельности, а ограничение активности, в том числе постельный режим, не приносит никакой пользы и лишь отдалает выздоровление и возобновление нормальной активности [46].

Как упоминалось выше, результатом несвоевременного купирования ОНБ может стать её хронизация. Из 80% взрослых во всей популяции, испытавших ОНБ в спине хотя бы раз в жизни, у 20% развивается хроническая неспецифическая боль [127]. И это обуславливает не только увеличение сроков временной нетрудоспособности, но и является одной из главных причин безработицы и утраты качества жизни [18, 44, 190].

Кроме того, полунаркотические анальгетики и антидепрессанты, не редко используемые для облегчения хронической боли, включают возможные риски толерантности, зависимости и привыкания [65].

Необходимость соответствующей коррекции терапии также определяет повышенная тревожность, присутствующая у пациентов с ОНБ в спине, которая зачастую усугубляет такие соматические симптомы, как усталость и мышечное напряжение, и отягчает прогноз, поэтому адекватное обучение пациентов и консультирование имеют важное значение [192]. Соответственно, поиск

эффективных и безопасных вариантов терапии ОНБ, остается одной из приоритетных задач [18, 121, 190].

1.4.2. Место метода биологической обратной связи в терапии боли

Одним из перспективных направлений немедикаментозного лечения боли признан метод биологической обратной связи – неинвазивная психофизиологическая методика лечения с системой биомониторинга и датчиками для измерения, усиления и обратной связи, которая позволяет человеку научиться изменять физиологическую активность (например, дыхание, вариабельность сердечного ритма, кровотока) и таким образом улучшить здоровье и работоспособность [88, 139].

В отношении терапевтической эффективности невозможно окончательно определить целесообразность электромиографических, постуральных и респираторных вмешательств с биологической обратной связью при скелетно-мышечной боли, связанной с позвоночником [156, 202], хотя и есть некоторые данные, подтверждающие его анальгетический потенциал [189]. Однако, эти протоколы биологической обратной связи предназначены для устранения периферической корреляции возбуждения, такой как вариабельность дыхания и мышечное напряжение, в то время как нейрообратная связь напрямую влияет на обработку восприятия боли, поэтому в настоящее время является наиболее обнадёживающей и заслуживающей внимания [78, 122].

Нейрофидбэк (neurofeedback), являясь неинвазивным психофизиологическим методом лечения с системой биомониторинга, при котором пациенту в виде визуального, звукового или тактильного ответа в режиме реального времени предоставляется ранее недоступная информация о биоэлектрической активности мозга (БЭАМ) с целью развития волевого контроля над своей мозговой активностью и способности её изменять, позволяет привести к улучшению физической и психической деятельности [24, 122]. Нейробиоуправление основано на стратегии, которая увеличивает предпочтительное и уменьшает нежелательное поведение, обеспечивая

вознаграждение или наказание в виде стимула той или иной модальности [203]. Кроме того, сеансы нейробиоуправления на основе ЭЭГ более доступны и менее затратны, чем процедуры с применением фМРТ, что определяет выбор терапевтического воздействия в рутинной практике [203].

Нейробиоуправление десятилетиями использовалось для лечения различных состояний, таких как синдром дефицита внимания и гиперактивности, тревога и депрессия, эпилепсия и многие другие [55, 199, 203]. Разработка недорогой технологии интерфейса мозг-компьютер способствовала не только лечению неврологических состояний, но и применялась для улучшения производительности у здоровых людей на производстве [199]. Нейробиоуправление добавлялось, как правило, к терапии различных типов хронической боли, включая комплексный региональный болевой синдром [86], фибромиалгию [216], невралгию тройничного нерва [139], боль при злокачественных новообразованиях [195], мигрень [75] и головную боль напряжения [7], центральную невропатическую боль [207].

Результаты литературы свидетельствуют, что в контексте лечения боли нейробиоуправление направлено на изменение мозговой активности, которая, как считается, лежит в основе или влияет на ощущение боли [86]. Методология нейробиоуправления предполагает, что, обучаясь саморегуляции, пациент настраивает колебания мозга в соответствии с гомеостатической установкой сенсорной системы и может уменьшить или даже устранить болезненные ощущения [86]. Способность к саморегуляции активности мозга делает этот метод уникальным по сравнению с другими подходами к нейромодуляции, такими как транскраниальная магнитная стимуляция или транскраниальная стимуляция постоянным током, потому что он не требует электромагнитного стимула, и пациенты, обученные нейробиоуправлению, в дальнейшем могут применять технику по своему желанию [203].

1.4.3. Альфа-тренинг как разновидность нейрофидбэк-терапии

В зависимости от частоты колебательной активности мозга, регистрируемой на ЭЭГ, выделяют множество протоколов нейробиоуправления, которые используются при лечении пациентов. Протоколы часто называют на основе частот, которые они стремятся изменить, например, «альфа-протокол» – это протокол, стремящийся изменить (часто увеличить) мощность альфа-ритма. Традиционные полосы частот (от более медленных к более быстрым) – это дельта (δ , 0,5-4 Гц), тета (θ , 4-8 Гц), альфа (α , 8-13 Гц), бета (β , 13-30 Гц) и гамма (γ , 30+ Гц). Другие полосы пропускания, которые иногда используются в исследованиях нейрофидбэка, чаще всего являются подклассами этих основных, например, низкая β (12–15 Гц) и высокая β (21-30 Гц) [86]. Другая распространенная полоса пропускания, используемая в исследованиях нейрофидбэк, называется частотой «сенсомоторного ритма» (SMR; 12–15 Гц). Полоса пропускания SMR имеет ту же частоту, что и низкий β , но обнаруживается только в сенсомоторных областях коры [38].

Для преодоления стресса и тревоги, улучшения качества сна и памяти, а также для индукции глубокого мышечного расслабления, при котором достигается состояние психологической релаксации и происходит облегчение боли, используется разновидность нейрофидбэк-терапии – альфа-тренинг, протокол, позволяющий синхронизировать альфа-активность головного мозга [22, 84, 122].

Было установлено, что у пациентов с хронической невропатической болью после травмы спинного мозга [83] и у пациентов с фибромиалгией [104] мощность альфа-ритма ниже по сравнению со здоровыми людьми. А снижение альфа-активности было идентифицировано как ранний прогностический маркер хронизации боли [103-104].

Наряду со снижением мощности альфа-диапазона были определены и другие электроэнцефалографические маркеры хронической невропатической боли, такие как: увеличение мощности бета- и тета-диапазона, что объяснялось таламо-кортикальной дизритмией [226]. В результате в нескольких последующих

исследованиях была предпринята попытка увеличить мощность альфа-ритма с целью облегчения хронической боли с помощью изолированного воздействия на альфа-ритм во время альфа-стимулирующего тренинга [28, 129] или в сочетании с воздействием на бета- и тета-ритмы [68, 86, 207]. То есть целью обучения стало снижение БЭАМ, связанной с обработкой ноцицептивной информации (паттерны бета- и тета-волн), а также усиление волновой активности мозга в диапазоне частот 8-12 Гц, что способствовало уменьшению обработки информации о боли и усилению релаксации. Во время альфа-стимулирующего тренинга пациент оказывал влияние на альфа-активность и достигал состояния, при котором хроническая боль возникала реже и становилась менее выраженной и продолжительной. Тем не менее очень немногие из этих исследований смогли показать прямую корреляцию между уменьшением боли и изменением нейрофизиологического сигнала.

В недавнем исследовании Vučković A. и др. показали, что сниженная альфа-мощность является основным маркером для систем машинного обучения, которые могут прогнозировать риск развития боли [68]. Это указывает на то, что альфа-активность может быть наиболее подходящей и актуальной методикой для протокола нейрообратной связи.

Нейрофидбэк также соответствует текущим потребностям в комплексном лечении пациентов, поскольку они все больше тяготеют к целостным формам терапии, которые подчеркивают связь между разумом и телом и позволяют им играть активную роль в управлении своим здоровьем [210]. Альфа-ритм связан с когнитивными механизмами высокого уровня, такими как внимание, поиск информации и творчество, поэтому было высказано предположение, что в дополнение к обезболивающим возможностям, обучение контролю альфа-активности может иметь положительный эффект и на психическое состояние [209].

Ранние исследования нейробиоуправления показали, что тревога подавляет альфа-волны, и что альфа-тренировка уменьшает тревогу [79]. Принимая это во внимание, когнитивная терапия может сыграть важную роль в лечении не только

хронической, но и острой скелетно-мышечной боли. Большинство международных руководств сходятся во мнении о важности психологических подходов для лечения острой неспецифической боли в спине [174] и, хотя, как говорилось выше, имеются убедительные доказательства того, что предотвращение перехода острой боли в хроническую является экономически эффективным, это состояние редко лечится с использованием психотерапевтических методов [173].

Тем не менее, исследования подтверждают, что лечение с использованием когнитивных методов (даже без БОС) способны снизить интенсивность воспринимаемой боли, предотвратить переход острой боли в спине в хроническую форму, а также уменьшить затраты на здравоохранение и количество дней нетрудоспособности [167, 172]. В этой связи было выдвинуто предположение, что когнитивная терапия с БОС (альфа-протокол) может быть ценным ресурсом в комплексном лечении ОНБ в спине, то есть привести к клинически значимому улучшению состояния пациентов, поскольку они могут уменьшать воздействие негативных психологических факторов, связанных с болью. Таким образом, интеграция обучения, которое способствует осознанию, мониторингу и регулированию физиологических сигналов, вероятно может повысить эффективность лечения рассматриваемого соматического неблагополучия, сочетанного с повышением уровня тревожности.

В доступной литературе не встретилось клинических испытаний для проверки эффективности нейробиоуправления при ОНБ в спине. Тем не менее, был опубликован ряд исследований, которые дают предварительное представление о потенциале этого метода лечения для пациентов с острой болью.

Изучался эффект нейрофидбэк в рамках использования экспериментально индуцированной (не клинической) боли у здоровых участников. В исследовании с холодным прессорным тестом была обнаружена статистически значимая отрицательная корреляция параметров альфа-состояния с изменениями оценки боли по ВАШ (визуальной аналоговой шкале), а обеспечение обратной связи по

альфа-каналу приводило к изменению мощности альфа-ритма и стимулировало стратегию контроля, которая фактически приводила к уменьшению боли [215].

Установлено, что экспериментально индуцированная острая боль у здоровых лиц приводит к снижению мощности альфа-сигнала в теменно-затылочной области и к гиперактивности сенсомоторной коры, причём более низкий уровень альфа-колебаний коррелирует с более интенсивной болью [49, 62, 101]. В исследовании, где здоровым людям проводилась болезненная тепловая стимуляция, по ЭЭГ определялось, что интенсивный стимул кодируется уменьшением нейронных колебаний на альфа-частотах в сенсомоторных областях [45]. При наблюдении за изменениями альфа-, бета- и гамма-осцилляций во время электро-тонической болевой стимуляции [118] и болью, индуцированной внутримышечными инъекциями капсаицина [52], также было обнаружено подавление альфа-активности.

Эти данные, как и данные относительно БОС-терапии хронической невропатической боли, о чём было написано ранее, свидетельствовали о том, что нейробиоуправление с альфа-усилением может иметь достаточную эффективность и для лечения ОНБ в спине. Тем не менее, в связи с тем, что в современной научной литературе вопрос о возможности использования нейробиоуправления в терапии клинической ОНБ освещён недостаточно, было проведено настоящее исследование.

В заключение, возвращаясь к компьютерной стабилometрии в контексте нейробиоуправления, следует сказать, что известны только несколько клинических испытаний, в которых использовали стабилometрию в качестве метода оценки динамики постурального баланса и наряду с медикаментозным лечением ОНБ в спине применяли немедикаментозное: физиотерапию [71], ортопедическую коррекцию [23], ЛФК [147]. При этом исследований, где стабилometрия проводилась бы с целью изучения эффективности комплексного лечения, включающего альфа-тренинг, обнаружено не было. Кроме того, анальгезирующие и противотревожные эффекты нейрофидбэк-терапии при ОНБ исследовалась с помощью субъективных (опросники и шкалы) и объективных

(анализ изменения альфа-ритма) методов [22, 28]. Для большей объективизации результатов влияния альфа-тренинга на постуральную дисфункцию у исследуемых пациентов в нашей работе использовался метод компьютерной стабиллометрии.

ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОБСТВЕННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Общая характеристика пациентов

Исследование проводилось на базе неврологического отделения клиники ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России с соблюдением международных стандартов и биоэтических норм, в соответствии требованиями Положения «Об юридических и этических принципах медико-биологических исследований у человека» и Хельсинской декларацией Всемирной Медицинской Ассоциации «Этические принципы медицинских исследований с участием людей» (2024 г.). Предварительно работа была одобрена Локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России.

В исследование включены 60 пациентов с ОНБ в спине. В соответствии с целью и задачами диссертации все пациенты были рандомно отобраны и распределены на две равные группы. Рандомизация групп наблюдений основывалась на принципах стратификации (соответственно возрасту, полу и локализации боли). Пациенты из обеих групп набирались одновременно (проводился параллельный контроль групп, включённых в исследование). Пациенты не были информированы о принадлежности к группе, но были информированы о дизайне и задачах исследования. Согласно этим принципам, группы были полностью статистически сопоставимы.

С целью стандартизации исследования были использованы критерии включения и исключения пациентов:

Критериями включения в исследование являлись: наличие острой неспецифической боли в спине и письменное информированное согласие на добровольное участие в исследовании.

Критериями исключения были: наличие компрессии нервных корешков, дегенеративного стеноза позвоночного канала, перелома позвонков, и других поражений, указывающих на специфический (невропатический) характер боли в спине, наличие иной соматической патологии в стадии декомпенсации,

выраженных когнитивных нарушений и нарушений зрения, грубой ортопедической патологии (включая врожденные или приобретенные аномалии развития), выраженных позных нарушений, а также инсультов, онкологических и воспалительных поражений нервной системы, тяжелых ЧМТ в анамнезе.

Диагностические критерии для обоснования нозологической формы заболевания учитывались в соответствии с принятой клинической систематикой болезней МКБ-10. Согласно МКБ-10, диагноз включённых в исследование пациентов соответствовал разделам M50.3 (другая дегенерация межпозвоночного диска шейного отдела), M51.3 (другая уточненная дегенерация межпозвоночного диска), M53.8 (другие уточненные дорсопатии).

Тип вмешательства: проспективное, открытое, когортное, сравнительное, рандомизированное исследование. Вне зависимости от группы всем пациентам применялась стандартная базисная терапия (нестероидные противовоспалительные и миорелаксирующие средства, использовавшиеся преимущественно в средних терапевтических дозах, гастропротекторы, препараты с вазоактивным и нейро-метаболическим действием, физиотерапия (в частности, СМТ-терапия), лечебная физкультура, включающая лечебную гимнастику с использованием фитбола и тренажёров).

В основную группу и группу сравнения были включены по 30 испытуемых, при этом пациенты с различными типами болевого синдрома в каждой из групп были распределены приблизительно поровну: в основной группе цервикалгию испытывали 16 человек (53,3%) и 14 (46,7%) – люмбалгию, в группе сравнения 14 пациентов (46,7%) испытывали цервикалгию и 16 пациентов (53,3%) – люмбалгию. Основную группу составили 7 мужчин и 23 женщины, группу сравнения – 8 мужчин и 22 женщины (рис. 2.1).

Средний возраст в основной группе составил $50,7 \pm 13,6$ лет ($M \pm SD$), в группе сравнения – $50,7 \pm 12,2$ лет ($M \pm SD$). Распределение обследуемых лиц по возрастному составу представлено в таблице 2.1.

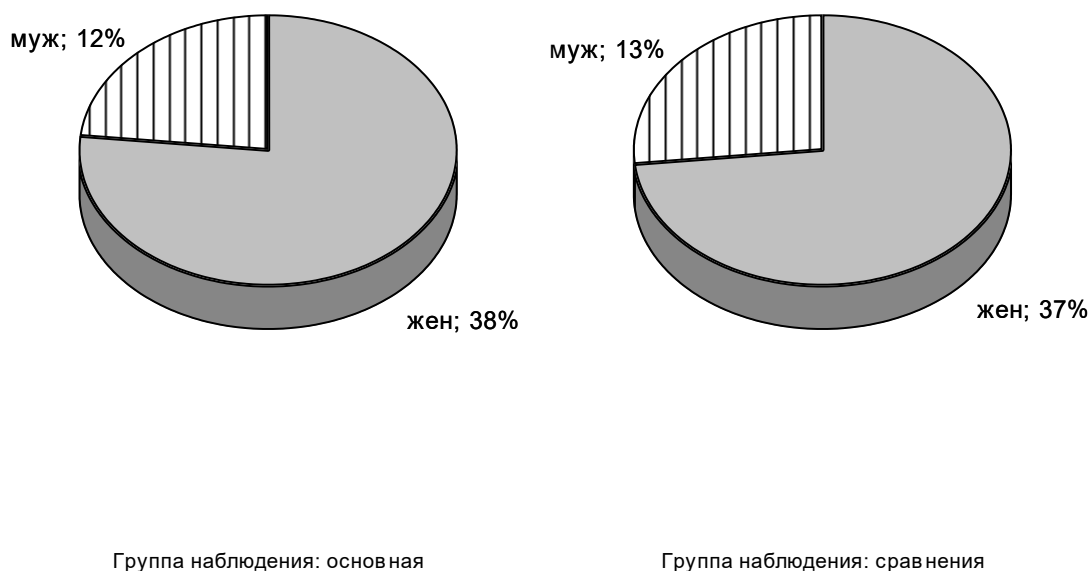


Рисунок 2.1 - Распределение пациентов в группах по полу

Таблица 2.1 – Возрастной состав сравниваемых групп

Возрастная группа	Основная группа	Группа сравнения	Всего пациентов
25-29	2 (3,5%)	3 (5%)	5 (8%)
30-39	7 (11,5%)	4 (6,5%)	11 (18%)
40-49	2 (3,5%)	6 (10%)	8 (13%)
50-59	13 (21,5%)	11 (18,5%)	24 (40%)
60-69	4 (6,5%)	5 (8,5%)	9 (15%)
70-75	2 (3,5%)	1 (1,5%)	3 (5%)
Всего	30 (50%)	30 (50%)	60 (100%)

Большинство пациентов проживало в городе (80%), остальные - в поселках городского типа (10%) и селе (10%). По уровню образования обследованные распределились следующим образом: высшее имел 61% пациентов, среднее специальное – 27%, среднее – 12%. Согласно занятости, 68% человек являлись работающими гражданами, 28% – пенсионерами, а 3% состояли в центре

занятости или были безработными. Пациенты не были инвалидами. Больше половины обследованных (57%) имели нормальную массу тела (по ИМТ), 20% – избыточную, 17% – ожирение 1 степени, 5% – 2 степени и у 2% наблюдался дефицит массы тела.

Интенсивность боли до начала терапии в основной группе и группе сравнения не отличались статистически значимо и была преимущественно умеренной (рис. 2.2).

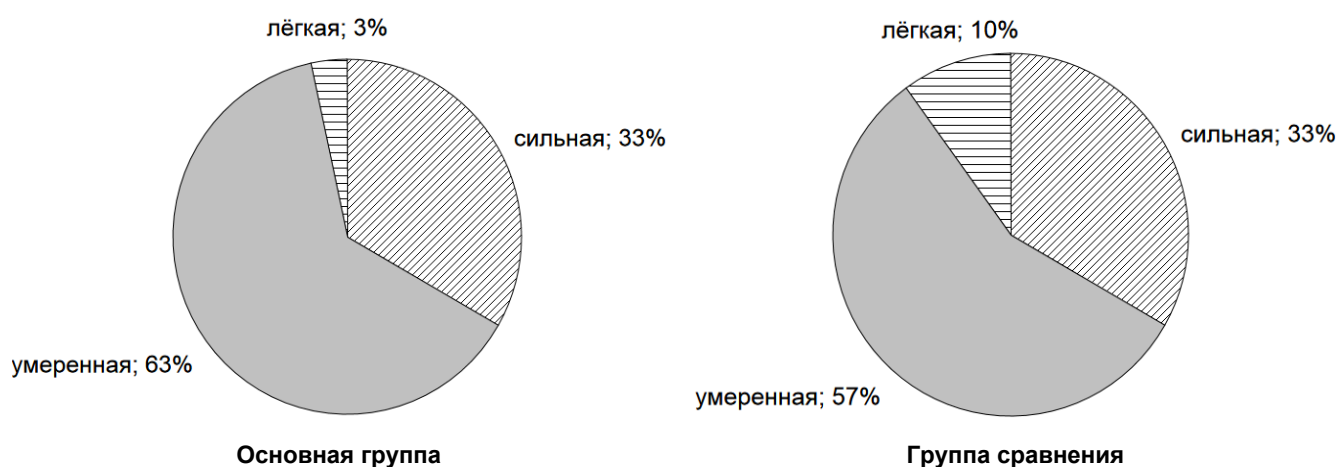


Рисунок 2.2 - Распределение интенсивности боли в группах

2.2. Методы исследования

Клиническое обследование пациентов (и верификация диагноза) проводились в соответствии с диагностическими рекомендациями, опубликованными Американским колледжем врачей и Американским обществом боли [36], и состояли из детального сбора жалоб, анамнеза, общесоматического и неврологического осмотра, оценки по формализованным шкалам. Степень выраженности боли оценивались посредством визуальной аналоговой шкалы, для количественной оценки выраженности тревожности и регистрации иных психологических параметров использовался валидированный и стандартизированный «Опросник выраженности психопатологической симптоматики» (SCL-90-R – Symptom Checklist-90-Revised). Объективная инструментальная оценка постуральной системы была осуществлена с помощью

компьютерной стабилometрии. С целью уточнения диагноза применялись методы визуализации (КТ или МРТ, или рентгенография соответствующего отдела позвоночника). Первичное обследование также включало стандартный набор лабораторных показателей сред организма пациентов.

2.2.1. Исследование неврологического и локального статуса пациентов

Обследование пациентов помимо жалоб, анамнеза жизни и заболевания, измерения антропометрических данных включало подробный неврологический осмотр. Для включения (или исключения) субъектов в исследование дополнительно оценивался локальный статус. Оценивались осанка, дефанс мышц шеи и разгибателей спины на поясничном уровне, объём движений в шейном и поясничном отделах позвоночника (включая наклоны вперед, назад, латерофлексию и ротацию в обе стороны), болезненность остистых отростков, межостистых связок, паравертебральных мышц, мышц плечевого пояса, средние ягодичных мышц, точек крестцово-подвздошных сочленений, симптомы натяжения (Нери, Ласега, Вассермана, Мацкевича, Дежерина).

2.2.2. Объективизация болевого синдрома посредством визуальной аналоговой шкалы боли

Боль была основной жалобой у рассматриваемых пациентов. Самооценка интенсивности боли проводилась с помощью визуальной аналоговой шкалы. Эта шкала является надежным, достоверным простым и широко используемым инструментом для самооценки интенсивности острой боли [188].

ВАШ в данном случае представляла собой прямую горизонтальную линию длиной 10 см, на каждом конце которой имелись метки, закрепляющие шкалу (рис. 2.3). Использовалась специальная картонная линейка, с обратной стороны которой были нанесены сантиметровые деления, по которым отмечалось полученное значение, которое в дальнейшем заносилось в формализованную карту.



Рисунок 2.3 - Визуально-аналоговая шкала боли

Оценка по ВАШ регистрировалась как расстояние (в см) от нулевого анкера. Более высокий балл по ВАШ указывает на большую интенсивность боли. Использовались следующие категории: отсутствие боли (0 см), легкая боль (1–3 см), умеренная боль (4–6 см) и сильная боль (7–10 см) [214].

Пациенты были проинструктированы по использованию ВАШ (от 0 см — «нет боли» до 10 см — «невыносимая боль»). Их просили отметить на неградуированной линии точку, которая соответствовала степени интенсивности их боли в данный момент. Оценка интенсивности боли регистрировали непосредственно перед первой процедурой стабилотметрии, а также при выписке.

2.2.3. Методы исследования психологического статуса пациентов

Клиническая оценка дополнялась данными психодиагностического тестирования. Для выявления и определения выраженности тревожных нарушений и иных психологических особенностей использовался «Опросник выраженности психопатологической симптоматики».

SCL-90-R – это широко используемый опросник, разработанный Леонардом Дерогатисом и его коллегами в 1973 году [64]. В дальнейшем он был переведен на многие языки и используется в настоящее время в разных странах [19, 187]. Методика актуальна как для здоровых лиц, так и для пациентов с различными

заболеваниями, но не может быть использована при обследовании неграмотных, пациентов с выраженными когнитивными нарушениями или пациентов, находящихся в психотическом состоянии. Тестирование может проводиться как однократно (для оценки присутствующего на момент осмотра психического состояния), так и многократно в различных вариантах.

В данной работе применялся вариант опросника (приложение А), который адаптирован и валидирован для использования в России [6, 19]. В 2016 году данная русскоязычная версия опросника также показала удовлетворительную валидность в Украине [187].

Симптоматический опросник SCL-90-R включает 90 пунктов (в форме вопросов или утверждений), каждый из которых оценивается испытуемым по пятибалльной системе (от 0 до 4 баллов), где 0 баллов соответствует ответ «совсем нет», а 4 баллам – «очень сильно».

SCL-90-R содержит следующие шкалы: «обсессивность-компульсивность», «межличностная сензитивность», «депрессивность», «тревожность», «враждебность», «фобическая тревожность», «паранояльность» и «психотизм». Шкала тревожности опросника, в частности, оценивает такие аспекты, как нервозность, напряжение, чувство страха и соматические компоненты тревожности.

Условные критерии интерпретации результатов тестирования по SCL-90-R следующие: 0,0 – отсутствие психопатологического симптома; 0,1-0,4 – очень низкий уровень выраженности психопатологического симптома; 0,5-1,4 – низкий уровень; 1,5-2,4 – средний уровень; 2,5-3,4 – повышенный уровень; 3,5-4,0 – высокий уровень [19].

2.2.4. Метод объективизации постуральных нарушений (стабилометрическое исследование) у пациентов с острой болью в спине

Постуральный контроль оценивался с помощью статической постурографии с использованием компьютерного стабилоанализатора «Стабилан-01-2» (ОАО «Ритм», г. Таганрог, Россия). Стабилометрический комплекс имеет сертификат

Минздрава России. Стабилометрическое обследование проводилось всем участникам исследования до начала и в конце курса лечения. Частота дискретизации стабилметрического сигнала равнялась 50 Гц. Ключевым аппаратным модулем данного стабилметрического анализатора является силокоординатная платформа (стабилоплатформа), которая по реакциям опоры (3 тензодатчика) и изменению величины показателей соответствующей программы определяет искомую результирующую – общий центр давления (ОЦД) стоящего на платформе человека. Стабилоплатформа в режиме реального времени передаёт колебания, создаваемые смещением центра давления (ЦД) на компьютер, где в удобной форме полученный сигнал презентуется исследующему.

Пациентам предлагалось встать босиком на стабилметрическую платформу и спокойно, не меняя положения, свободно свесив руки вдоль туловища, не разговаривая во время теста, находиться на ней. Исследование проводилось в европейском варианте постановки пациента на платформу [1], при котором стопы располагались под углом 15° относительно сагиттальной срединной плоскости, а расстояние между пятками составляло 2 см (рис. 2.4).

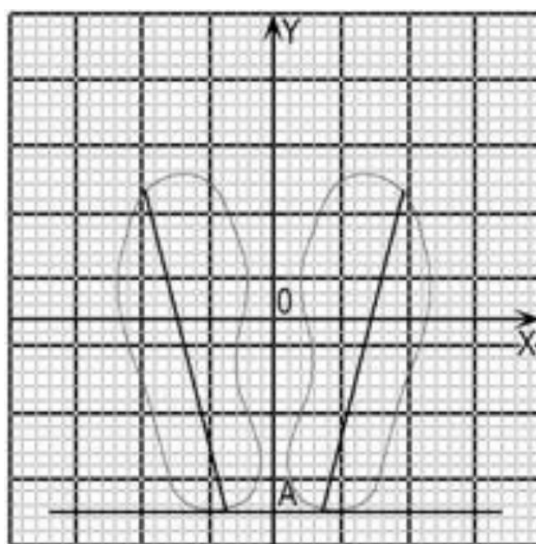


Рисунок 2.4 - Европейский вариант расположения стоп на платформе (вид сверху)

Расстояние 0-А по сагиттальной оси Оу (в см) было определено индивидуально для каждого пациента, и рассчитывалось по формуле с учётом длины стопы [15]:

$$0-A = 0,59 \cdot p - 1,8,$$

(2.1)

где p - длина стопы, см;

1,8 - вычитаемая длина, см.

Тестирование пациентов осуществлялось в двух стандартных вариантах: в положении с открытыми и закрытыми глазами. Во время пробы Ромберга с открытыми глазами (ОГ) участникам было предложено смотреть в центр монитора, который располагался прямо перед ними на уровне глаз, и на расстоянии 1,5 метров от них. Затем проводилась проба Ромберга с закрытыми глазами (ЗГ). Каждая проба длилась 20 секунд. Перерыв между измерениями составлял не менее 20 секунд.

Оценивались следующие стабилметрические параметры:

- положение ОЦД во фронтальной плоскости (мм);
- положение ОЦД в сагиттальной плоскости (мм);
- средний разброс смещений ОЦД (мм) – средний радиус отклонения ОЦД;
- площадь статокинезиограммы (мм²) – площадь, образованная перемещением ОЦД,
- скорость смещения ОЦД (мм/с);
- коэффициент Ромберга – отношение площади в пробе с ЗГ к площади пробе с ОГ (%);
- показатель качества функции равновесия (КФР) – интегральный показатель, отражающий распределение векторов линейной скорости статокинезиограммы;
- плотность статокинезиограммы (коэффициент LFS – Length as a Function of Surface) – коэффициент, рассчитываемый как отношение длины статокинезиограммы к её площади (1/мм);

- коэффициент резкого изменения направления движения (КРИНД) – это процент «резких» поворотов (более 45 градусов) вектора скорости относительно общего количества векторов (%).

2.3. Применение терапевтического метода биологической обратной связи (альфа-тренинга) у пациентов с острой болью в спине

Для проведения альфа-тренинга в основной группе использовался программно-аппаратный телеметрический психофизиологический комплекс «Реакор-Т» (НПКФ «Медиком МТД», г. Таганрог, Россия), работающий на частоте дискретизации 250 Гц. Комплекс имеет регистрационное удостоверение федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения России и европейский сертификат качества продукции, выданный Британским институтом стандартов (BSI).

Контролируемым параметром являлся индекс альфа-ритма в окципитальных отведениях A1-01 и A2-02 (по международной системе «10-20»; рис. 2.5), где лучше всего выражен альфа-ритм [28, 92]. Референтный электрод располагался на руке.

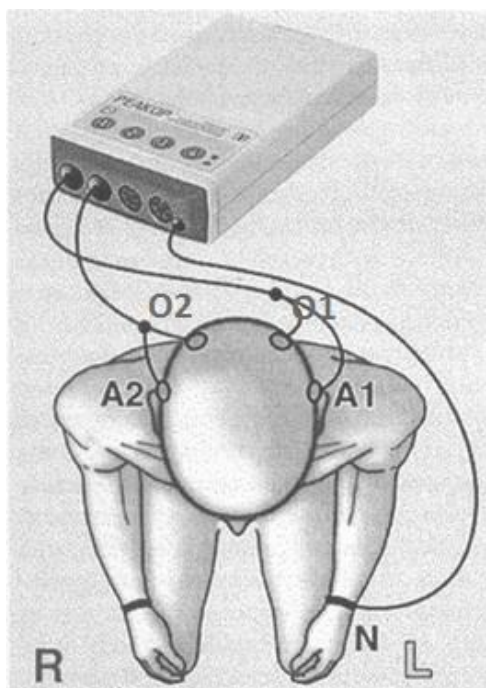


Рисунок 2.5 - Типовая схема отведений при альфа-стимулирующем тренинге

Данный вид нейробиоуправления относится к частотно-мощностным (он иногда называется «поверхностным нейробиоуправлением», так как обычно включает использование от 2 до 4 поверхностных электродов), и является самым распространённым [122].

Средний индекс альфа-ритма (диапазон 8-13 Гц) определялся автоматически, как доля волн ЭЭГ, принадлежащих альфа-диапазону (в сумме альфа-, бета-, тета- и дельта-диапазон составляют 100 %, соответственно). Процедура альфа-тренинга содержала сценарий повышения суммарного показателя индекса альфа-ритма в процентах (%). Контроль эффективности альфа-тренинга осуществлялся путем оценки индекса альфа-ритма во время этапа «исходный фон» первого сеанса и этапа «итоговый фон» последнего сеанса, в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами. Курс альфа-тренинга состоял из 10 сеансов, продолжительностью 25 минут, проводившихся 1 раз в день ежедневно [8]. Визуальная обратная связь подавалась через экран монитора, для аудиальной обратной связи использовались фронтальные колонки. Лаборатория не являлась звуко- и светоизолированной.

Пациенты располагались в затемненной комнате, в кресле, в удобной позе. Им давалась инструкция, в которой кратко пояснялись цель и задачи на каждом этапе тренинга.

Процедура исследования состояла из следующих этапов:

- фоновый этап с открытыми глазами, на котором пациент отдыхал, смотрел на монитор, где изображалась природа (закаты солнца, горы, море, водопады), и слушал соответствующее видеоролику аудио сопровождение;
- исходный фон с закрытыми глазами, во время которого пациент слушал приятную спокойную музыку;
- задающий этап, содержащий инструкцию пациенту с задачей на следующий этап;
- собственно, этап тренинга с аудиальной обратной связью;
- фоновый этап с открытыми глазами и

- итоговый фон с закрытыми глазами.

На этапе тренинга обратная связь предоставлялась в виде музыкального сопровождения, причём характер звука и темп его повторения напоминал звук спокойного сердцебиения, способствующий углублению состояния релаксации (например, композиция «Silent night», альбом «Peace of Earth», исполнитель Kitaro). Задачей обследуемых на этом этапе было расслабиться, как они предпочитают, чтобы добиться отсутствия шумов мелодии, тем самым усилив её громкость и чёткость. Это происходило только при увеличении значения контролируемого параметра (индекса альфа-ритма). При снижении индекса альфа-ритма ниже допустимого порога в мелодии снова появлялись шумы.

Также на этапе тренинга пациенты получали от программно-аппаратного комплекса обратную связь в виде поощряющих и стимулирующих речевых сообщений при достижении целевых порогов мощности альфа-ритма, заданных программой. Стоит отметить, что пациентов не обучали какой-либо технике релаксации, им предлагалось самостоятельно найти позитивные стратегии, и пытаться воспроизвести и поддержать соответствующее состояние.

2.4. Дизайн исследования

Все перечисленные выше методы обследования пациентов с указанием их последовательности проведения суммированы в схеме (рис. 2.6).

Как видно из схемы, в обеих группах было произведено обследование для определения исходного состояния пациентов по ряду клинико-anamnestических, лабораторных и инструментальных критериев.

При поступлении исследования выполнялись в следующем порядке: сбор жалоб, анамнеза, клинический осмотр, включая исследование неврологического статуса, оценка данных рентгенографии (либо КТ или МРТ) и результатов лабораторных анализов, оценка по формализованным шкалам (ВАШ и SCL-90-R), стабилметрическое тестирование и оценка индекса альфа-ритма, осуществлявшаяся в основной группе. В конце курса лечения порядок

применения методов исследования был следующим: контроль индекса альфа-ритма, сбор жалоб, осмотр, оценка по ВАШ и SCL-90-R, стабилметрия.

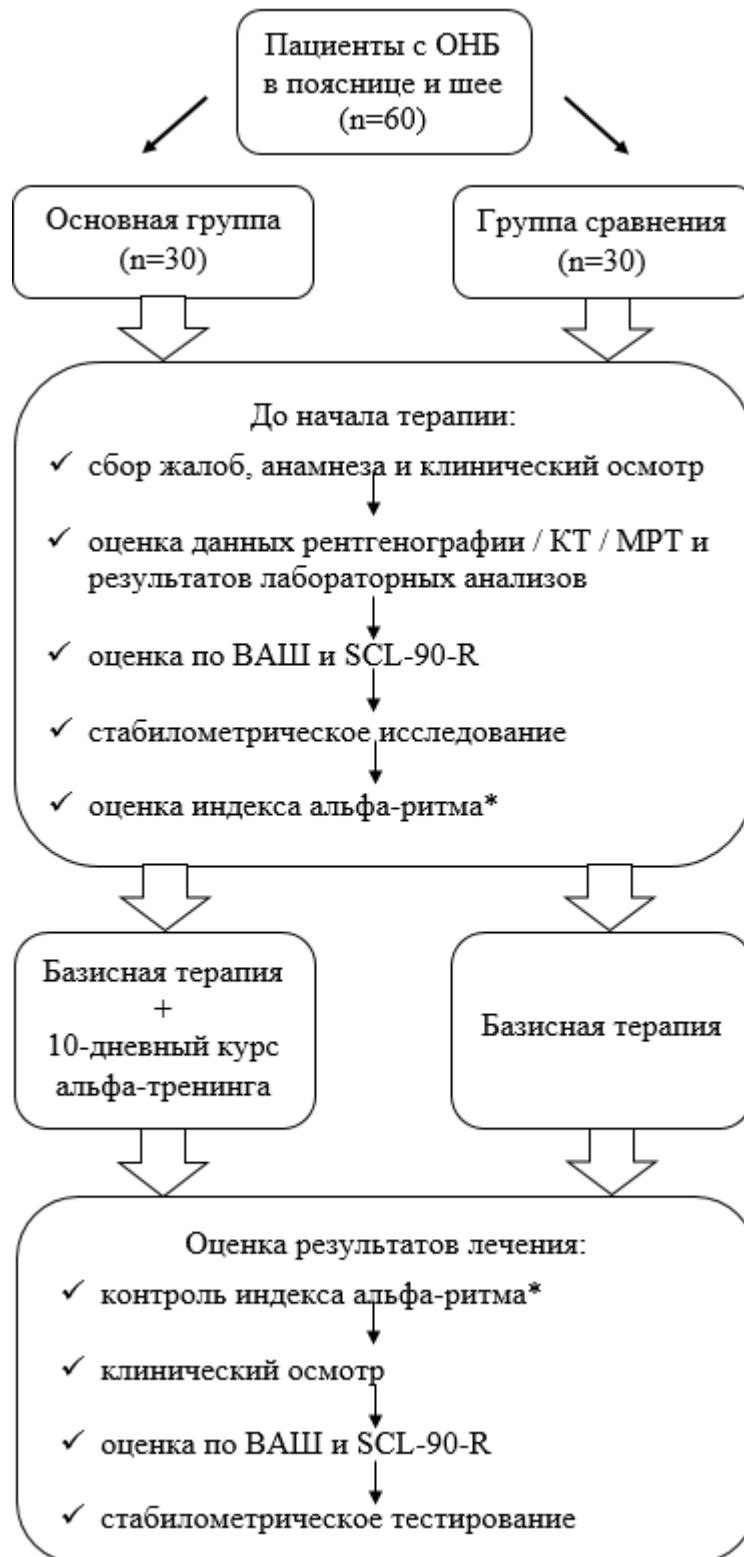


Рисунок 2.6 - Дизайн исследование эффективности применения комплексной терапии с использованием альфа-тренинга у пациентов с ОНБ в спине

Примечание: * - в основной группе

Динамическое наблюдение пациентов позволило проследить за изменением клинических и стабилметрических параметров в процессе как базисной, так и комбинированной с альфа-тренингом терапии, а также оценить их характер и направленность.

2.5. Статистическая обработка полученных данных

Статистическая обработка результатов произведена с помощью пакета прикладных статистических программ STATISTICA v. 10.0 (StatSoft-Russia, 2011). Для оценки нормальности распределения количественных данных применялся критерий Шапиро-Вилка. В качестве показателей для величин, имеющих нормальное или близкое к нормальному распределение, использовались среднее арифметическое (M), стандартное отклонение (SD) и стандартная ошибка среднего ($\pm m$). Величины распределением, отличным от нормального, описывали с помощью медианы (Me) и межквартильного размаха ($Q1-Q3$). Значения стабилметрических параметров для унификации отображения также представлены медианой и процентильным интервалом (значения некоторых показателей не подчинялись закону нормального распределения). Качественные признаки были представлены в виде абсолютных (n) и относительных величин (%). В зависимости от характера распределения для проверки гипотез о неравенстве величин применялись параметрические и непараметрические методы. В качестве критерия оценки статистической значимости различий выборочных средних использовался критерий Стьюдента для независимых и зависимых выборок. Для определения гомогенности дисперсий проводился тест Левена. В случае отличного от нормального распределения количественных данных для их оценки по группирующему качественному признаку применяли непараметрический критерий Манна-Уитни. Для сравнения двух связанных выборок по количественным признакам при распределении, отличном от нормального, использовался критерий Вилкоксона. Критическим уровнем статистической значимости различий (p) считался $p < 0,05$. Для выявления связи между исследуемыми показателями применялся критерий Спирмена.

При прогнозировании эффективности альфа-тренинга в зависимости от возраста пациента с ОНБ в спине для оценки межгрупповых различий применялся критерий Манна-Уитни. Статистическую значимость различий качественных характеристик оценивали с помощью: критерия хи-квадрат (χ^2) с определением значения χ^2 , степеней свободы (df) и статистической значимости (p), теста χ^2 с поправкой Йейтса и поправкой Бонферрони для множественных сравнений. Критическим уровнем статистической значимости различий выборочных данных (p) использовано значение $p < 0,05$. Оценка корреляционной зависимости между исходными значениями показателей и значениями их динамики выполнена с помощью корреляционного анализа Спирмена с вычислением коэффициента корреляции (r), оценкой силы, направления и статистической значимости связи.

С целью прогноза регресса болевого синдрома в обеих группах, исходя из проявлений, наблюдавшихся до начала терапии, применялся многофакторный регрессионный анализ с построением уравнений регрессии. Вклад каждого клинического и инструментального показателя в прогноз динамики интенсивности боли оценивался посредством сравнения стандартизированных регрессионных коэффициентов (b), а также их статистической значимости (критический уровень $p < 0,05$). Достоверность и адекватность полученных уравнений оценивалась по коэффициенту множественной корреляции (R) и коэффициенту множественной детерминации (R²), критерию Фишера (F), а также по оценке нормальности распределения остатков регрессии (тест Шапиро-Вилка).

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ И НЕЙРОФИДБЭК-ТЕРАПИИ ПАЦИЕНТОВ С ОСТРОЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ БОЛЬЮ В СПИНЕ

3.1. Клинико-неврологическая оценка пациентов с острой неспецифической болью в спине и результаты их лечения с использованием метода БОС (альфа-тренинга)

С целью подтверждения правильности клинической трактовки острой неспецифической боли в спине и исключения специфической патологии позвоночника 60 участников исследования были дополнительно обследованы с помощью таких методов визуализации, как рентгенография, КТ, либо МРТ шейного и поясничного отделов позвоночника, что позволило оценить выраженность дегенеративно-дистрофических изменений и сопоставимость анализируемых групп пациентов (табл. 3.1).

Таблица 3.1 – Распределение признаков структурных изменений позвоночника в группах

Отдел позвоночника	Признак	Основная группа (n=30)	Группа сравнения (n=30)
Шейный	Дегенеративно-дистрофические изменения	16 (53,3%)	14 (46,7%)
	Спондилез	12 (40,0%)	12 (40,0%)
	Спондилоартроз	5 (16,7%)	5 (16,7%)
	Протрузии/грыжи межпозвонковых дисков	1 (3,3%)	1 (3,3%)
	Сглаженность лордоза	9 (30,0%)	9 (30,0%)
Поясничный	Дегенеративно-дистрофические изменения	14 (46,7%)	16 (53,3%)
	Спондилез	14 (46,7%)	15 (50,0%)
	Спондилоартроз	11 (36,7%)	8 (26,7%)

Продолжение таблицы 3.1

Отдел позвоночника	Признак	Основная группа (n=30)	Группа сравнения (n=30)
Поясничный	Протрузии/грыжи межпозвонковых дисков	11 (36,7%)	10 (33,3%)
	Сглаженность лордоза	10 (33,3%)	12 (40,0%)
	Лёгкий сколиоз	8 (26,7%)	7 (23,3%)
	Спондилолистез	4 (13,3%)	2 (6,7%)
	Грыжа Шморля	1 (3,3%)	0 (0%)

Как показывают данные, различные дегенеративно-дистрофические изменения позвоночника, типичные для изучаемой возрастной когорты (средний возраст $50,7 \pm 12,9$ лет), были распространены в обеих группах. Помимо этого, такие изменения, как спондилёз, спондилоартроз, дегенерация межпозвонковых дисков (МПД), лёгкий сколиоз, сглаживание физиологических изгибов позвоночника при отсутствии дискогенной компрессии нервных корешков, дегенеративного стеноза позвоночного канала, перелома позвонков, и других поражений, указывающих на опухоль или воспалительный процесс, врожденные или приобретенные аномалии, подтверждают неспецифический характер боли, которую испытывали участники исследования. Проведённый статистический анализ не выявил значимых различий в распределении структурных изменений между группами.

Данные по уровню тревожности и болевого синдрома в исследуемых группах до и после лечения, позволяющие охарактеризовать исследуемые группы, представлены в таблице 3.2. Средние значения интенсивности боли по ВАШ и тревожности по SCL-90-R до начала терапии в основной группе и группе сравнения были сопоставимы по выраженности и не отличались статистически значимо. По шкале «тревожность» опросника SCL-90-R исходно средний балл в основной группе и группе сравнения демонстрировал присутствие легкой тревожности, у обследуемых лиц [60, 193].

Таблица 3.2 – Внутригрупповая динамика боли и тревожности

Показатель	Основная группа		Группа сравнения	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
ВАШ, см	5,0 (4,0; 7,0)	3,0 (2,0; 4,0)*	5,5 (5,0; 7,0)	3,0 (3,0; 4,0)*
Тревожность, балл	0,75 (0,5; 1,3)	0,3 (0,0; 0,5)*	0,75 (0,4; 0,9)	0,1 (0,0; 0,3)*

Примечание: * - $p=0,001$

Наряду с показателем интенсивности боли по ВАШ, показатель уровня тревожности по SCL-90-R обратил на себя внимание, так как только данный психопатологический симптом опросника имеет значимые корреляции с другими клинико-инструментальными показателями, полученными в настоящем исследовании (с болью по ВАШ и индексом альфа-ритма), о чём будет подробнее изложено ниже. Кроме того, именно изучению тревожности уделяется большое внимание в вопросе патофизиологии боли в мировой научной литературе [53, 182, 198, 223].

На фоне проведённого лечения в обеих группах отмечался регресс степени выраженности боли до лёгкой и уровня тревожности до очень низкого (табл. 3.2), что подтверждает эффективность как стандартной базисной терапии ОНБ в спине, так и комплексной терапии с использованием альфа-тренинга.

Статистический анализ с учётом гендерной принадлежности показал, что у пациенток женского пола ($n=45$) медианный уровень тревожности до лечения составлял 0,8 балла (0,4; 1,1), снизившись до 0,2 (0,0; 0,45) баллов после лечения, в то время как для мужчин ($n=15$) соответствующие значения составили 0,7 (0,5; 1,1) балла до лечения и 0,2 (0,0; 0,3) балла после. Значимых различий в уровнях тревожности между мужчинами и женщинами ни до, ни после терапии как в общей выборке, так и в каждой из групп (основной и сравнения) не обнаружено что подтверждает возможность включения альфа-тренинга как компонента комплексной терапии пациентов вне зависимости от пола. Схожая динамика

снижения тревожности в группах, разделённых по полу, также подтверждает эффективность обоих исследуемых терапевтических подходов независимо от пола пациента.

Однако, включение альфа-тренинга в схему терапии острой боли в основной группе позволило добиться её регресса до полного у 10% пациентов (в 3,3 раза больше, чем в группе сравнения) и до лёгкого – у 63% (в 1,2 раза больше, чем у лиц, не получавших лечение методом БОС). Также отмечалось существенное уменьшение числа лиц основной группы с умеренной болью (до 27%, что в 1,6 раза меньше относительно группы сравнения). В обеих выборках пациентов выраженный болевой синдром регрессировал полностью (рис. 3.1).

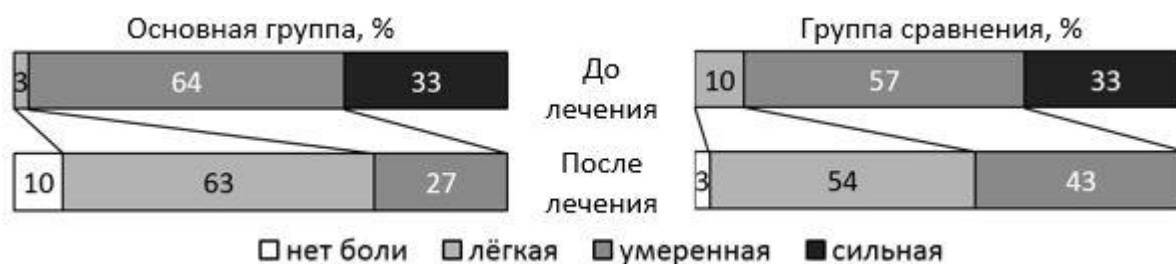


Рисунок 3.1 - Динамика острой неспецифической боли в спине (ВАШ, см)

При этом, независимый t-тест показал ($p=0,03$), что у пациентов, получавших альфа-тренинг, выраженность боли по ВАШ после заключительного сеанса альфа-тренинга составляла на 0,9 см меньше, чем у пациентов группы сравнения (рис. 3.2). Таким образом, включение нейробиоуправления в схему терапии острого болевого синдрома позволило добиться большего регресса боли (табл. 3.3).

Анализ динамики болевого синдрома в основной группе в зависимости от пола пациентов продемонстрировал отсутствие статистически значимых различий ($p=0,39$) в исходной интенсивности боли по ВАШ между мужчинами ($n=7$) и женщинами ($n=23$). Однако к концу лечения установлены значимые различия в снижении боли у мужчин и женщин ($p=0,02$).

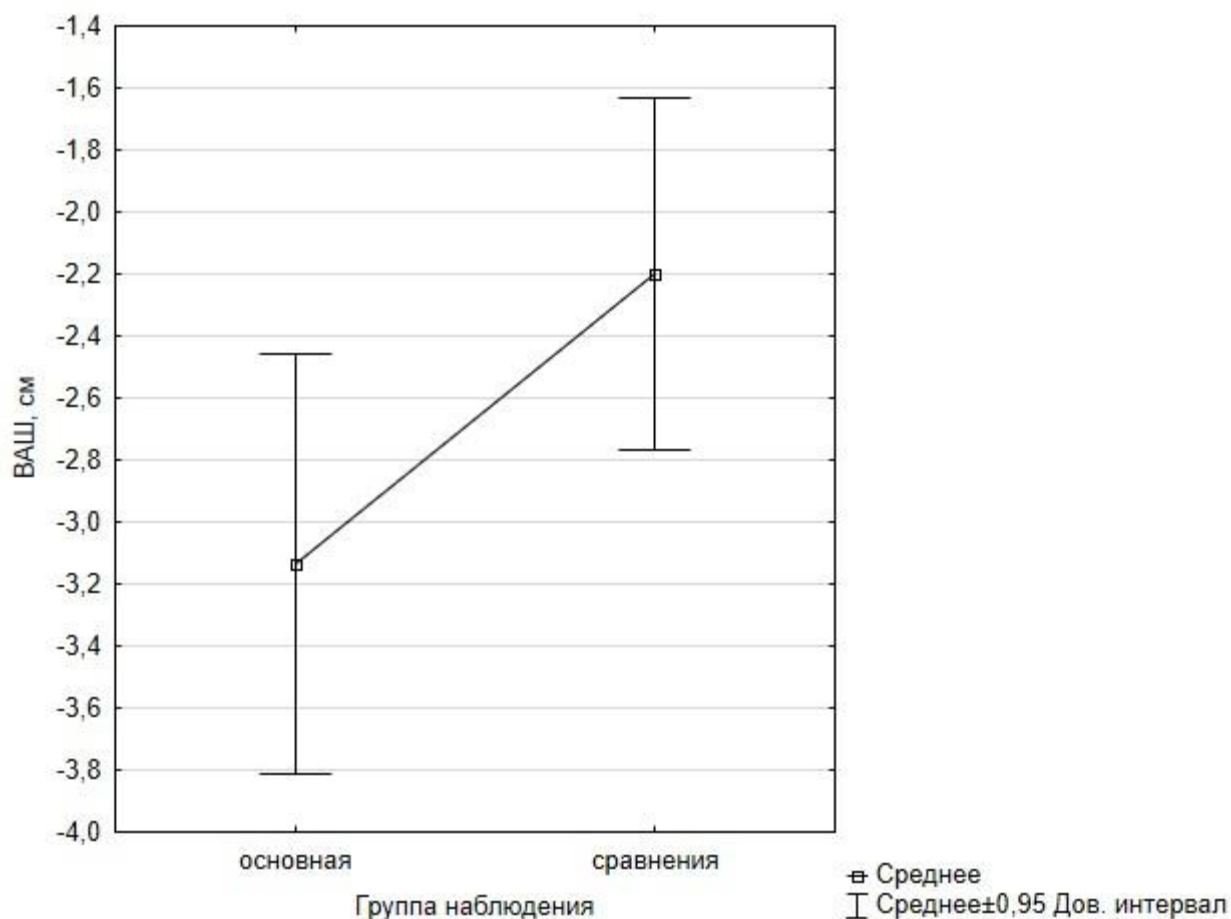


Рисунок 3.2 - Средние значения изменений интенсивности боли в группах (ВАШ, см)

Таблица 3.3 – Изменение выраженности боли и тревожности в группах после терапии

Показатель	Основная группа	Группа сравнения
ВАШ, см	-3,13 (1,81)*	-2,20 (1,52)
Тревожность, балл	-0,50 (0,38)	-0,52 (0,49)

Примечание: * - $p=0,03$

У женщин основной группы интенсивности боли в среднем снизилась с 5,0 (4,0; 7,0) см до 3,0 (2,0; 4,0) см ($p=0,001$), в то время как у мужчин – с 5,0 (4,0; 6,0) см до 2,0 (0,0; 2,0) см ($p=0,03$). Таким образом, мужчины демонстрировали более выраженную положительную динамику болевого синдрома на фоне комплексной терапии с включением альфа-тренинга (рис. 3.3).

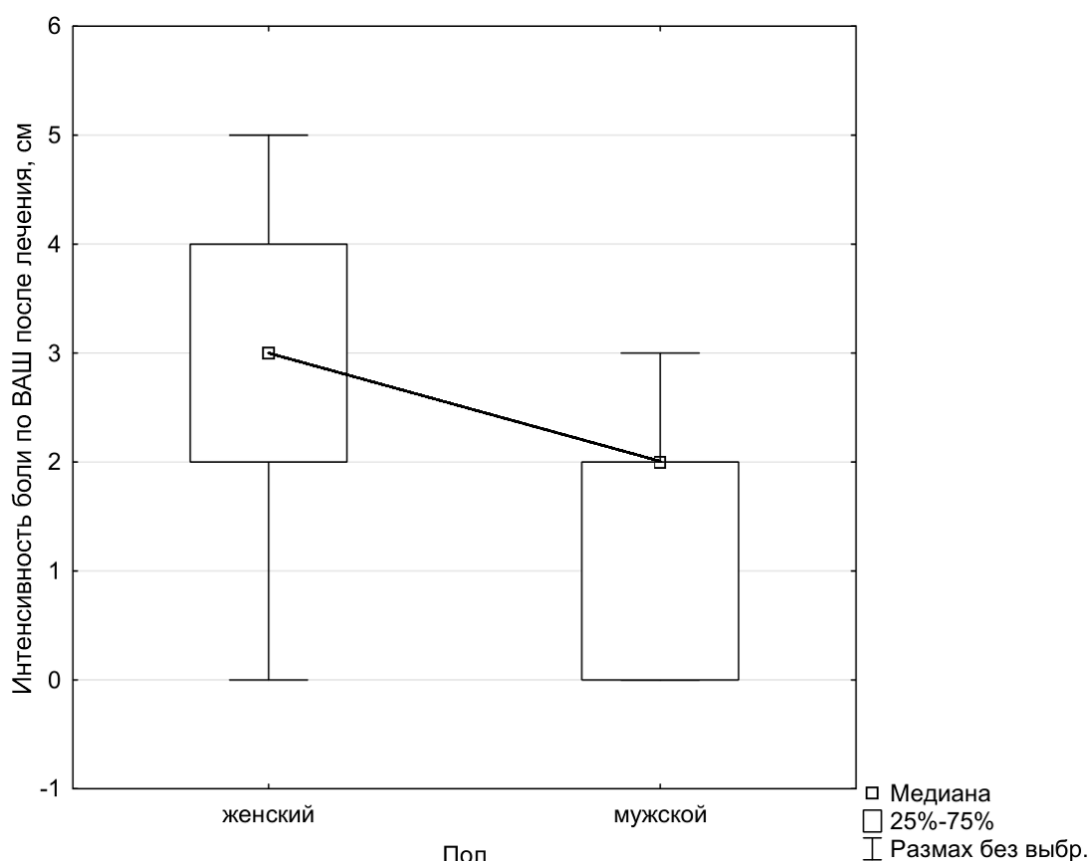


Рисунок 3.3 - Интенсивность боли у пациентов женского и мужского пола основной группы после лечения (ВАШ, см)

В результате проведенной терапии уровень тревожности в обеих группах снизился сопоставимо (табл. 3.3). Тем не менее, в основной группе наблюдалось менее рассеянное распределение величин за счёт уменьшения их квартильного размаха, прежде всего, в результате снижения числа случаев с бóльшим повышением уровнем тревоги (рис. 3.4).

Помимо этого, в основной группе выявлено статистически значимое ($p=0,004$) увеличение мощности альфа-ритма с 39,77 (14,51) % до 45,94 (15,39) % к заключительному сеансу альфа-тренинга (рис. 3.5). В норме при регистрации ЭЭГ в затылочно-теменных отведениях альфа-индекс составляет 75-95%, а ниже 50% - расценивается как патология [82, 135]. Повышение альфа-индекса свидетельствовало о положительной динамике ЭЭГ, однако в среднем по группе он оставался недостаточно выраженным.

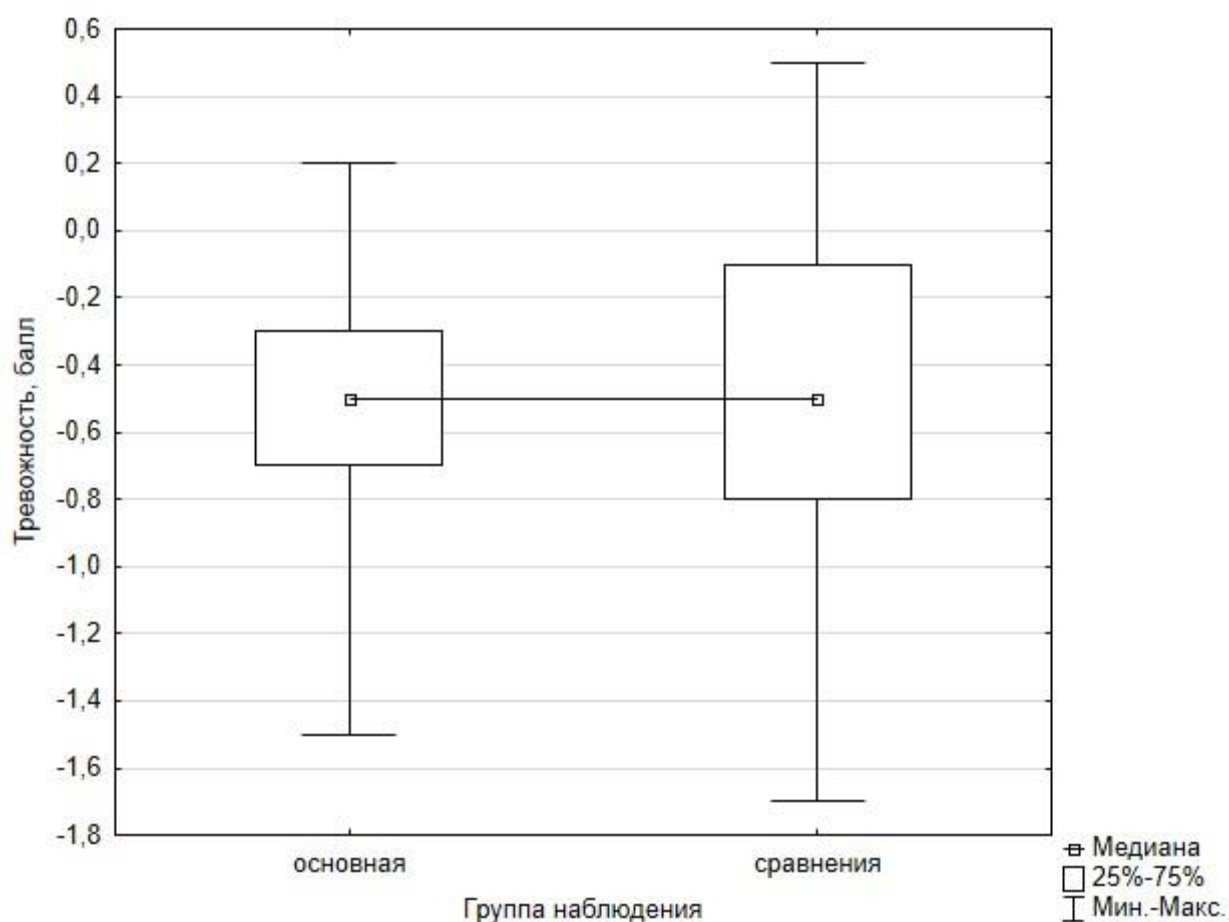


Рисунок 3.4 - Изменение выраженности тревожности в группах к концу лечения (шкала «тревожность» SCL-90-R, балл)

Анализ коэффициента корреляции Спирмена продемонстрировал умеренную значимую ($p < 0,05$) отрицательную связь между выраженностью боли по ВАШ и индексом альфа-ритма и близкую по силе зависимость ($p < 0,05$) между динамикой интенсивности боли и динамикой индекса (табл. 3.4), заключающейся в большем регрессе ОНБ при тенденции к усилению синхронизации альфа-активности головного мозга.

В связи с этим нельзя не обратить внимание на то, что основным фактором, ассоциированным с полным регрессом боли у 10 % пациентов основной группы (что отмечалось выше), стало существенное увеличение индекса альфа-ритма – в среднем на 17,4 % (в диапазоне от 10,1 % до 31,7 %) – по сравнению с увеличением в среднем на 4,6 % у остальных.

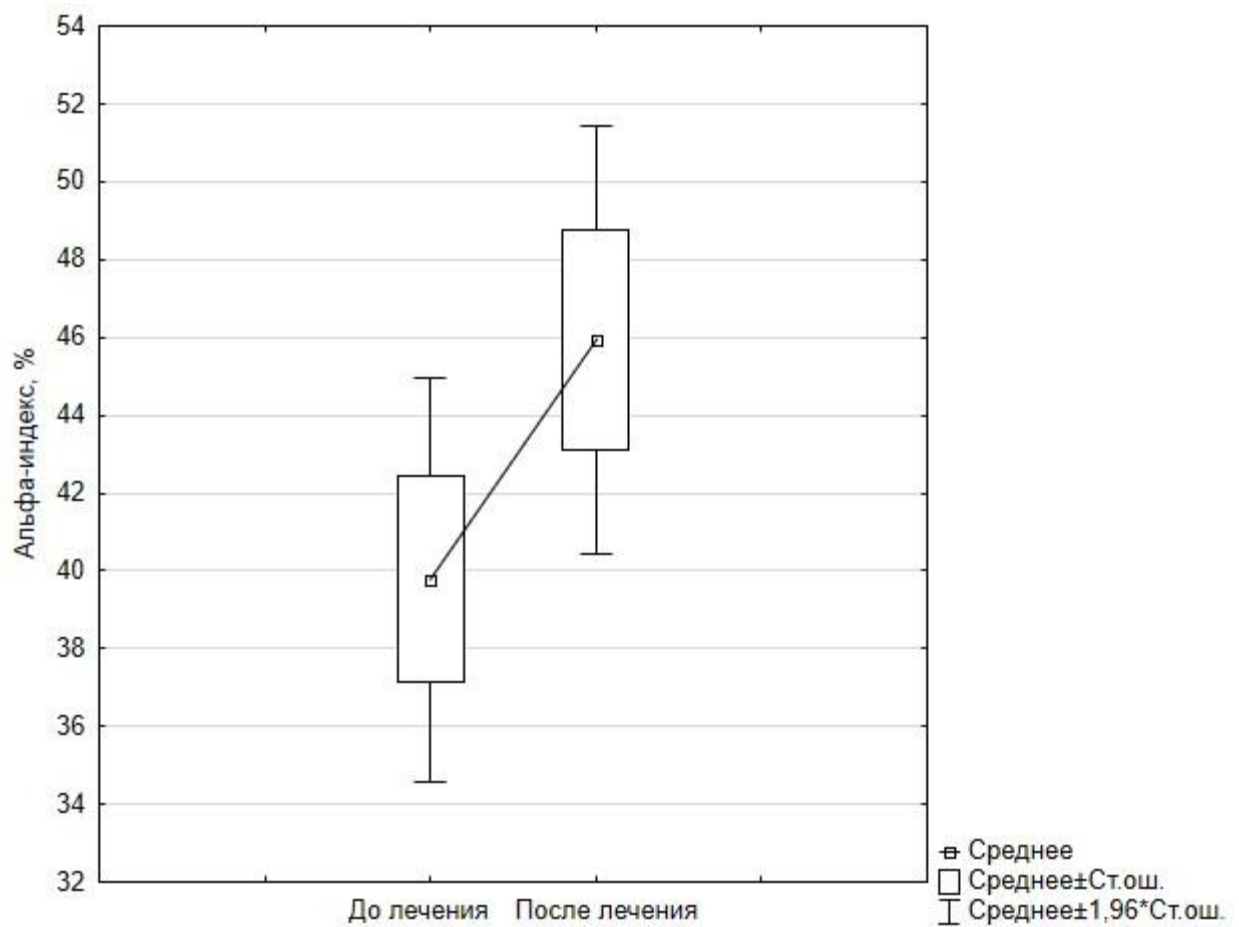


Рисунок 3.5 - Изменение величин альфа-индекса после альфа-тренинга

Таблица 3.4 – Взаимосвязи между альфа-индексом и болью по ВАШ

	До лечения	После лечения	Изменение в динамике
	Альфа-индекс, %		
Интенсивность боли по ВАШ, см	-0,49		
		-0,46	
			-0,39

Примечание: все указанные корреляции значимы на уровне $p < 0,05$

В основной группе в начале лечения выявлялась значимая ($p < 0,05$) умеренная отрицательная ($r = -0,53$) корреляционная связь между индексом альфа-ритма и тревожностью. Однако, к концу лечения между данными показателями

связь значительно ослабевала ($r=-0,26$). Вероятно, наблюдаемое изменение имеет место вследствие снижения тревожности до очень низкого уровня (0,3 (0,0; 0,5) баллов) и уменьшения размаха данного показателя.

Кроме того, анализ коэффициента корреляции Спирмена продемонстрировал умеренную положительную связь между регрессом боли и динамикой по шкале «тревожность» к концу лечения ($r=0,41$, $p<0,05$). То есть, к моменту завершения лечения, прослеживалась взаимосвязь уменьшения выраженности боли и тревожности по мере усиления синхронизации альфа-активности головного мозга.

Статистически значимых различий по шкалам опросника выраженности психопатологической симптоматики между группами до лечения не наблюдалось. Зависимый t-тест продемонстрировал, что выраженность психопатологической симптоматики по шкалам опросника SCL-90-R к концу лечения значимо снижались в обеих группах (табл. 3.5).

Таблица 3.5 – Результаты тестирования по SCL-90-R в группах

Показатель	Относительно лечения	Группа наблюдения	
		Основная	Сравнения
Обсессивность- компульсивность, балл	до	1,0 (0,6; 1,4)	0,9 (0,6; 1,1)
	после	0,7 (0,1; 0,9)*	0,2 (0,1; 0,6)*
Межличностная сензитивность, балл	до	0,8 (0,4; 1,4)	0,8 (0,3; 1,1)
	после	0,4 (0,0; 0,9)*	0,1 (0,0; 0,4)*
Депрессивность, балл	до	0,7 (0,5; 1,5)	0,7 (0,5; 1,0)
	после	0,3 (0,1; 1,0)*	0,2 (0,0; 0,3)*
Тревожность, балл	до	0,8 (0,5; 1,3)	0,8 (0,4; 0,9)
	после	0,3 (0,0; 0,5)*	0,1 (0,0; 0,3)*
Враждебность, балл	до	0,7 (0,3; 1,2)	0,6 (0,3; 1,0)
	после	0,2 (0,0; 0,5)*	0,0 (0,0; 0,2)*

Продолжение таблицы 3.5

Показатель	Относительно лечения	Группа наблюдения	
		Основная	Сравнения
Фобическая тревожность, балл	до	0,3 (0,0; 0,9)	0,1 (0,0; 0,3)
	после	0,1 (0,0; 0,4)*	0,0 (0,0; 0,0)*
Паранойяльность, балл	до	0,5 (0,2; 1,3)	0,5 (0,2; 0,8)
	после	0,2 (0,0; 0,7)*	0,2 (0,0; 0,5)*
Психотизм, балл	до	0,3 (0,2; 0,6)	0,3 (0,1; 0,6)
	после	0,2 (0,0; 0,4)*	0,0 (0,0; 0,2)*

Примечания: * - $p < 0,05$

С целью увеличения наглядности изложенного в разделе II материала предлагается ознакомиться с клиническими примерами, иллюстрирующими динамику различных клинико-инструментальных параметров в основной группе наблюдения.

3.2. Клинический пример № 1

Пациентка З., 56 лет, учитель (пациент 1), находилась на лечении в неврологическом отделении клиники Кировского ГМУ с 15 по 26 декабря 2014 г.

Поступила с жалобами на простреливающие боли в области поясницы, больше слева, усиливающиеся при ходьбе, наклонах, статических нагрузках.

Из анамнеза известно, что считает себя больной около 15 лет, когда появились боли в поясничном отделе позвоночника. Заболевание протекало с периодическими обострениями 2-3 раза в год (преимущественно сезонными), купированными на фоне амбулаторного лечения. Последнее выраженное обострение болевого синдрома отмечала в марте 2014 года, лечилась амбулаторно с положительным эффектом. Ремиссия сохранялась до начала декабря 2014 года, когда после поднятия тяжестей появились выраженные

боли в поясничном отделе. Проводилось самостоятельное лечение (НПВП в/м № 5) с кратковременным эффектом. На момент госпитализации сохраняется боль в поясничном отделе. МРТ поясничного отдела позвоночника (14.03.2014): «Распространенный поясничный остеохондроз, деформирующий спондилез и спондилоартроз, небольшой левосторонний сколиоз. Задние и задне-боковые протрузии МПД L2-L3, L4-L5, L5-S1»

Из анамнеза жизни известны сопутствующие заболевания: гипертоническая болезнь 1 ст., 1 степ., ГХЕ, риск 2, ХСН 1, ФК 1 (АД контролирует, принимает регулярно Вальсакор 80 мг утром), язвенная болезнь желудка, стойкая ремиссия; вредные привычки отрицает.

Объективно: общее состояние удовлетворительное, питание повышено (ИМТ=27,9). Пульс 68 уд. в мин. АД 140/90 мм рт. ст. Живот мягкий, безболезненный. В неврологическом статусе – без особенностей. Фон настроения: тревожна.

Локальный (вертебральный) статус: поясничный лордоз сглажен, небольшой сколиоз поясничного отдела выпуклостью влево. Умеренный до выраженного дефанс мышц разгибателей спины на поясничном уровне; объём движений в поясничном отделе позвоночника ограничен (преимущественно ограничена латерофлексия в обе стороны). Умеренная до выраженной болезненность при пальпации остистых отростков, межостистых связок и паравертебральных мышц на уровне L4-S1 позвонков (D=S), ягодичных мышц с акцентом слева. Симптомы натяжения: отрицательные.

На основании жалоб, анамнеза, осмотра, данных инструментальных и лабораторных исследований установлен клинический диагноз: Дорсопатия. Остеохондроз поясничного отдела позвоночника, деформирующий спондилез, спондилоартроз, небольшой левосторонний сколиоз, протрузии МПД L2-L3, L4-L5, L5-S1, хроническая люмбалгия, ремитирующее течение, обострение, умеренный до выраженного болевой и мышечно-тонический синдром.

По ВАШ определялась сильная боль (7 см). По данным Опросника выраженности психопатологической симптоматики – средний уровень

выраженности проявлений по шкалам «тревожность» (2,4 балла), «фобическая тревожность» (2 балла), «обсессивность-компульсивность» (2,1 балла) и «межличностная сензитивность» (1,7 балла), и низкий уровень по шкалам «враждебность» (1,2 балла), «депрессивность» (1,4 балла), «паранойяльность» (1,4 балла) и «психотизм» (1 балл).

Проводилось базисное лечение с использованием следующих препаратов: Мовасин 15 мг по 1 таблетке 1 р/д, Омепразол 20 мг по 1 капсуле 1 р/д, Толперизон 150 мг по 1/2 таблетки на ночь, Эуфиллин 10 мл + Но-шпа 2 мл в/в капельно, Нейрокс 4 мл в/в струйно, Ницерголин 4 мл в/м, Комплигам В 2 мл в/м через день и Вальсакор 80 мг утром. Также были назначены физиотерапия (СМТ на поясничный отдел) и ЛФК. Помимо базисной терапии, пациентка получила курс нейрофидбэк-терапии (10 сеансов альфа-тренинга).

На 12 сутки при выписке пациентка предъявляла жалобы на лёгкую боль в пояснице при наклонах, неосторожных движениях, отмечала улучшение общего самочувствия. В неврологическом статусе без особенностей. В локальном статусе при осмотре отмечалась положительная динамика: мышечный дефанс на поясничном уровне регрессировал до лёгкого; объём движений в поясничном отделе позвоночника стал незначительно ограничен; болезненность межостистых связок и паравертебральных мышц на уровне L4-S1 полностью регрессировала, присутствовала лёгкая болезненность при пальпации ягодичных мышц.

Интенсивность боли по ВАШ снизилась до 3 см (-4 см). По опроснику SCL-90-R симптоматика регрессировала по всем шкалам: «тревожность» (до 1,9 балла), «фобическая тревожность» (до 1,4 баллов), «обсессивность-компульсивность» (до 1,9 балла) и «межличностная сензитивность» (до 1,3 балла), «враждебность» (до 0,7 балла), «депрессивность» (до 1,2 балла), «паранойяльность» (до 1,0 балла) и «психотизм» (до 0,7 баллов). Причём, как можно заметить, наибольшее изменение наблюдалось по шкалам «тревожность» (- 0,5 балла) и «фобическая тревожность» (-0,6 балла). Кроме того, важно отметить, что после курса альфа-тренинга динамика альфа-индекса также

соответствовала положительной общей клинической динамике, то есть индекс возрос на 11,5 % (с 23,3 % до 34,8 %).

Состояние постуральной системы по данным компьютерной стабилотрии и динамику стабилотрических показателей на фоне проведённого лечения см. ниже (параграф 3.5).

3.3. Клинический пример № 2

Пациент В., 29 лет, строитель-монтажник (пациент 2), находился на лечении в неврологическом отделении клиники Кировского ГМУ с 04 по 16 февраля 2015 года.

Поступил с жалобами на сильные боли в шейном отделе позвоночника, надплечьях, усиливаются при поворотах и наклонах головы, при статических нагрузках.

Из анамнеза известно, что считает себя больным несколько лет, когда появились боли в области шеи. Обострения около 1-2 раз в год в весенне-осенний период. Ухудшение самочувствия в течение 1 недели: усилилась боль в шее до выраженной. Лечился самостоятельно НПВС (Фастум-гель) – без эффекта. Госпитализирован с целью купирования болевого синдрома и обследования.

Из анамнеза жизни: сопутствующие заболевания: хронический неатрофический гастрит, ремиссия; вредные привычки: курение (не курит 3 месяца).

Объективно: общее состояние удовлетворительное, питание нормальное (ИМТ=26,7). Пульс 66 уд. в мин. АД 120/80 мм рт. ст. Живот мягкий, безболезненный. В неврологическом статусе – без особенностей. Фон настроения: напряжён, акцентирован на проблемах здоровья.

Локальный (вертебральный) статус: лёгкий С-образный сколиоз грудного отдела выпуклостью вправо. Умеренный до выраженного дефанс мышц шеи (D=S). Объём движений ограничен в шейном отделе позвоночника (преимущественно ограничена латерофлексия и ротация вправо). Болезненность при пальпации остистых отростков C4-C7 позвонков, мышц надплечий (D=S),

плечевого пояса (над- и подостных, поднимающей лопатку) с обеих сторон. Симптомы натяжения: отрицательные.

Рентгенография шейного отдела позвоночника: шейный лордоз выражен. Высота тел позвонков не снижена. Костно-деструктивных изменений не выявлено. Заострены задне-верхние углы тел С3, С4 позвонков. Определяется сглаженность передне-верхних углов тел С3, С4 позвонков. Замыкательные пластинки тел позвонков уплотнены, неровные. Высота МПД снижена. Задняя линия тел позвонков не деформирована. Заключение: Остеохондроз шейного отдела позвоночника.

На основании жалоб, анамнеза, осмотра, данных инструментальных и лабораторных исследований установлен клинический диагноз: Дорсопатия: остеохондроз шейного отдела позвоночника, спондилез. Хроническая цервикалгия. Ремитирующее течение, фаза обострения. Умеренный до выраженного миофасциальный болевой синдром.

По ВАШ определялась сильная боль (8 см). По данным Опросника выраженности психопатологической симптоматики – низкий уровень выраженности проявлений по всем шкалам «тревожность» (1,1 балла), «фобическая тревожность» (0,7 балла), «обсессивность-компульсивность» (0,9 балла), «межличностная сензитивность» (1,1 балла), «враждебность» (1,4 балла), «депрессивность» (0,5 балла), «паранойяльность» (1,3 балла) и «психотизм» (0,5 балл).

Проводилось базисное лечение с использованием следующих препаратов: Мовалис 1,5 мл в/м №5 -> Мовасин 15 мг по 1 таблетке утром, Омепразол 20 мг по 1 капсуле 1 р/д, Мидокалм 150 мг по 1 таблетки 2 р/д, Ницерголин 4 мг в/м и Цитофлавин 10 мл в/в капельно. Также были назначены физиотерапия (СМТ на шейно-воротниковую зону) и ЛФК. Помимо базисной терапии, пациент прошёл курс БОС-терапии (10 сеансов альфа-тренинга).

На 12 сутки при выписке пациент предъявлял жалобы на лёгкую боль в шее при неловких движениях, отмечал улучшение общего самочувствия. В неврологическом статусе без особенностей. В локальном статусе при осмотре

отмечалась положительная динамика: мышечный дефанс на шейном уровне регрессировал до лёгкого; объём движений в шейном отделе позвоночника возрос до полного; болезненность при пальпации остистых отростков полностью регрессировала, присутствовала лёгкая болезненность при пальпации трапецевидных мышц.

Интенсивность боли по ВАШ снизилась до 2 см (-6 см). По опроснику SCL-90-R симптоматика регрессировала до очень низкого уровня по шкалам «тревожность» (до 0,3 балла), «обсессивность-компульсивность» (до 0,2 балла), «межличностная сензитивность» (до 0,4 балла), «враждебность» (до 0,4 балла), «депрессивность» (до 0,1 балла) и «психотизм» (до 0,2 баллов). Причём, проявления полностью регрессировали (до 0 баллов) по шкалам «фобическая тревожность» и «паранойяльность». Индекс альфа-ритма ЭЭГ также претерпел положительные изменения, увеличившись с 29,8 % до 34,8 % (то есть на 5 %).

Стабилометрическую оценку постуральной системы пациента и изменение стабилметрических параметров после комбинированного лечения с использованием альфа-тренинга см. в параграфе 3.6.

3.4. Стабилометрическая оценка пациентов с острой неспецифической болью в спине и влияние альфа-тренинга на постуральную систему

Результаты стабилметрических измерений в группах и нормативы, опубликованные французским постурологическим обществом [1], дополненные Республиканским научно-практическим центром неврологии и нейрохирургии Республики Беларусь [5], представлены в таблице 3.6.

По всем стабилметрическим показателям до лечения не было статистически подтверждённых межгрупповых различий. Критерий Вилкоксона не показал какой-либо значимой динамики показателей положения ОЦД во фронтальной и сагиттальной плоскостях в пробах с открытыми и закрытыми глазами, а также коэффициента Ромберга в обеих группах.

Средний разброс смещений ОЦД в пробах с открытыми и закрытыми глазами в группах до лечения оказался ниже среднего значения нормы и даже

ниже значения, получаемого при вычитании стандартного отклонения из среднего значения нормы. При этом, к моменту завершения лечения средний разброс смещений ОЦД у пациентов основной группы значимо ($p=0,001$) вырос (рис. 3.6) и стал сопоставим со средним значением нормы, а в группе сравнения существенно не изменился (табл. 3.6).

Таблица 3.6 – Значения стабилметрических показателей в группах и в норме

Показатель	Относи- тельно лечения	Группа наблюдения		Норма
		Основная	Сравнения	
Положение ОЦД во фронтальной плоскости (ОГ), мм	до	-0,93 (-3,56; 2,23)	0,25 (-2,81; 3,48)	1,10 (5,40)
	после	-0,23 (-2,55; 2,43)	-0,17 (-4,72; 7,44)	
Положение ОЦД во фронтальной плоскости (ЗГ), мм	до	-0,56 (-3,38; 4,38)	0,03 (-2,5; 5,12)	0,30 (5,40)
	после	0,32 (-6,53; 4,00)	2,9 (-2,84; 7,78)	
Положение ОЦД в сагиттальной плоскости (ОГ), мм	до	-35,19 (-43,8; -23,5)	-29,06 (-35; -17,57)	-29,2 (14,1)
	после	-32,25 (-45,7; -15,71)	-25,26 (-32,91; -11,75)	
Положение ОЦД в сагиттальной плоскости (ЗГ), мм	до	-35,36 (-42,93; -25,38)	-28,74 (-34,02; -16,35)	-27,5 (12,2)
	после	-31,87 (-44,85; -19,7)	-23,42 (-32,68; -12,82)	
Средний разброс смещений ОЦД (ОГ), мм	до	2,5 (2,08; 2,92)	2,21 (1,91; 2,54)	3,52 (1,50)
	после	3,47 (2,5; 3,8)*	2,19 (2,03; 2,52)	
Средний разброс смещений ОЦД (ЗГ), мм	до	3,75 (3,08; 4,73)	4,05 (2,93; 5,6)	4,22 (1,70)
	после	4,74 (3,83; 5,7)*	4,32 (3,72; 5,13)	
Скорость ОЦД (ОГ), мм/с	до	6,19 (5,35; 7,56)	6,75 (5,58; 8,11)	10,60 (3,70)
	после	6,04 (5,19; 7,55)	6,95 (5,64; 8,19)	
Скорость ОЦД (ЗГ), мм/с	до	10,28 (7,81; 13,5)	11,52 (8,14; 16,33)	11,50 (3,40)
	после	10,67 (8,83; 13,07)	11,73 (10,27; 15,17)	
Площадь статокинезио-граммы (ОГ), мм ²	до	55,4 (38,5; 67,6)	55,4 (41,9; 76,9)	99,5 (42,2)
	после	98 (47; 112,7)**	52,2 (44,2; 64,2)	

Продолжение таблицы 3.6

Показатель	Отно- тельно лечения	Группа наблюдения		Норма
		Основная	Сравнения	
Площадь статокинезио- граммы (ЗГ), мм ²	до	119,5 (81,6; 187,8)	137,6 (80,5; 312,3)	258,4
	после	198,4 (113,4; 251,5)**	150,4 (117,1; 218,8)	(145,7)
Коэффициент Ромберга, %	до	197,0 (145,0; 413,0)	294,5 (160,0; 436,0)	288,0
	после	225,5 (141,0; 306,0)	336,5 (219,0; 465,0)	(152,0)
КФР (ОГ), %	до	92,0 (88,0; 94,0)	90,0 (87,0; 94,0)	81,3
	после	92,0 (87,0; 94,0)	90,0 (86,0; 94,0)	(11,5)
КФР (ЗГ), %	до	78,0 (66,0; 87,0)	73,0 (58,0; 85,0)	69,6
	после	76,5 (70,0; 83,0)	70,5 (58,0; 75,0)	(17,0)
Коэффициент LFS (ОГ), 1/мм	до	2,171 (1,580; 3,100)	2,289 (1,603; 2,995)	1,014
	после	1,365 (1,040; 2,500)*	2,244 (1,412; 2,883)	(0,174)
Коэффициент LFS (ЗГ), 1/мм	до	1,485 (1,211; 2,129)	1,240 (0,939; 1,617)	1,020
	после	1,035 (0,692; 1,340)*	1,320 (1,020; 1,738)	(0,191)
КРИНД (ОГ), %	до	8,53 (6,93; 10,24)	9,59 (7,23; 12,55)	15,33
	после	9,02 (5,32; 11,00)	8,58 (6,63; 11,35)	(6,50)
КРИНД (ЗГ), %	до	7,03 (5,82; 10,14)	7,13 (5,42; 8,49)	14,36
	после	6,58 (4,52; 8,63)**	5,07 (4,07; 8,28)**	(6,70)

Примечание: * - $p \leq 0,001$; ** - $p < 0,05$

В результате, к концу лечения величины изменения среднего разброса смещений в пробе с ОГ в группах значимо ($p=0,001$) различались за счёт увеличения показателя в основной группе на 0,83 (0,22; 1,27) мм (рис. 3.7).

Средние разбросы смещений ОЦД при ЗГ до и после лечения в обеих группах оставались близкими к средним значениям нормы, однако только в основной группе отмечалось значимое ($p=0,001$) увеличение данного показателя к концу лечения (табл. 3.6). Как и в пробе с ОГ, изменения среднего разброса смещений в тесте с ЗГ в группах значимо ($p=0,01$) различались: в основной группе к концу лечения данный показатель увеличился на 0,71 (0,20; 1,86) мм против увеличения на 0,22 (-0,72; 1,13) мм в группе сравнения.

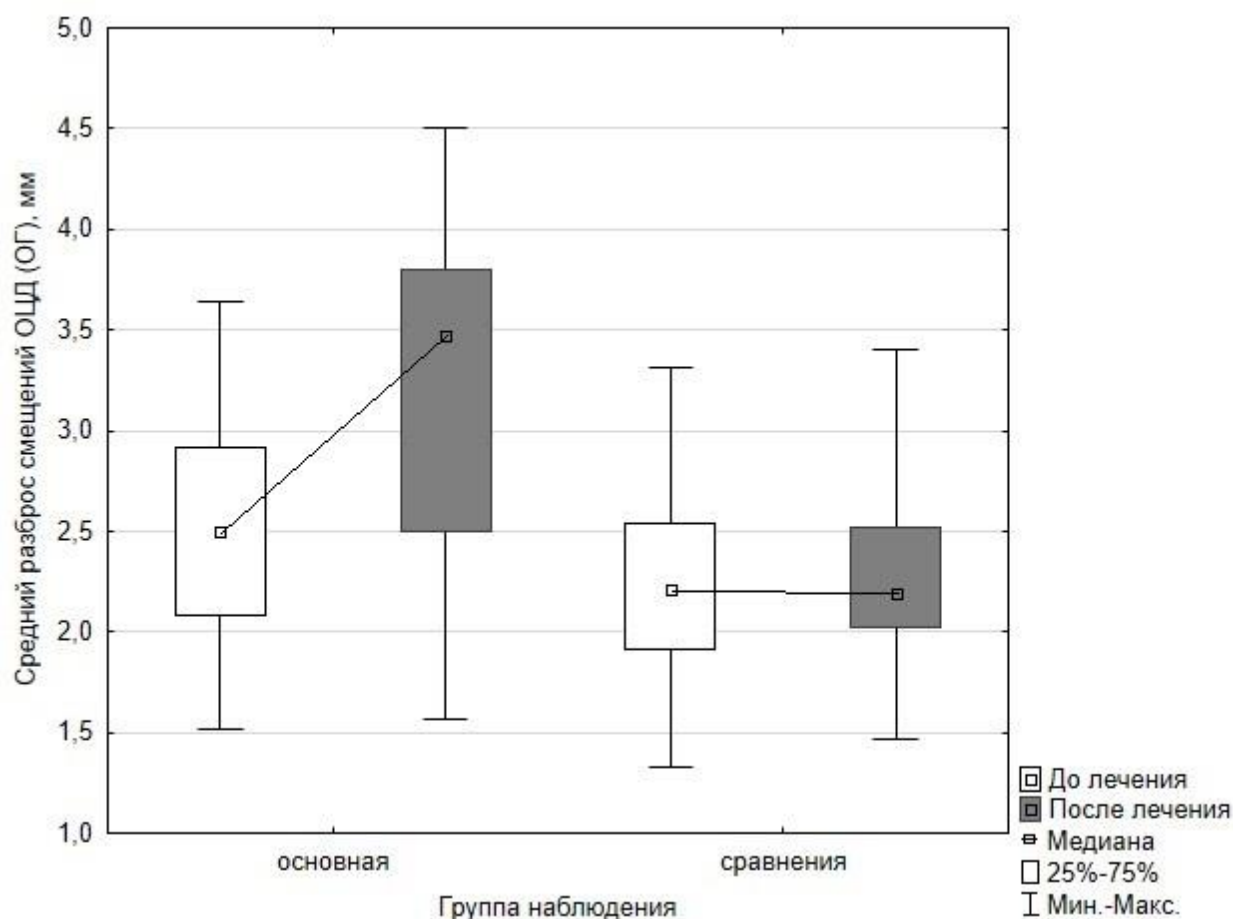


Рисунок 3.6 - Сравнение среднего разброса смещений в пробе с открытыми глазами до и после лечения

Стабилометрические изменения площади статокинезиграммы в тестах с открытыми и закрытыми глазами после терапии в основной группе оказались сходными с динамикой средних разбросов смещений ОЦД: исходно малые площади статистически значимо увеличились ($p = 0,01$), достигнув нормальных размеров. В свою очередь, площадь статокинезиграммы в группе сравнения после лечения (ОГ и ЗГ) не претерпела значимой динамики. Стоит отметить, что средний разброс смещений и площадь статокинезиграммы сильно и значимо ($p < 0,05$) взаимосвязаны (табл. 3.7).

Значимых изменений скоростных показателей (скоростей перемещения ОЦД и показателей КФР) в обеих группах к концу лечения также не наблюдалось (табл. 3.6). Тем не менее, обращают внимание значения скоростей перемещения ОЦД, зарегистрированные в положении с открытыми глазами до и после лечения:

средние значения их остались ниже нормы – среднего значения нормы, уменьшенного на его стандартное отклонение.

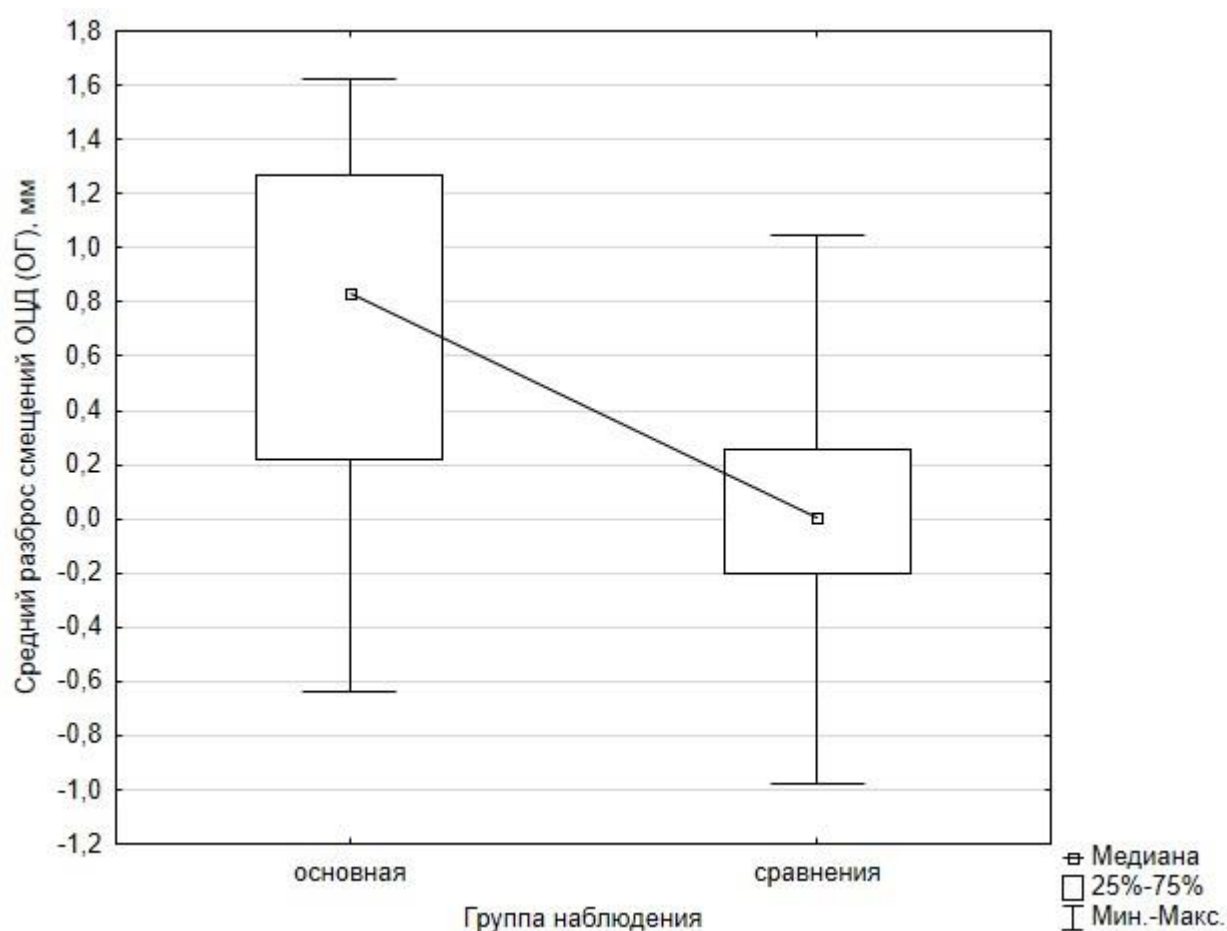


Рисунок 3.7 - Изменение среднего разброса смещений в пробе с открытыми глазами к концу лечения

Аналогично ведёт себя показатель качества функции равновесия – показатель, имеющий сходства со скоростью перемещения ОЦД и очень сильно коррелированный с ней (табл. 3.8), но зависящий от линейной скорости векторов статокинезиограммы. С открытыми глазами до и после лечения средние значения КФР в обеих группах примерно на 10% выше среднего значения нормы (чем ниже скорость, тем выше значения показателя). В пробе с закрытыми глазами скорости перемещения ОЦД и показатели КФР в обеих группах были сопоставимы с нормативными значениями.

Таблица 3.7 – Корреляции между средним разбросом смещений ОЦД и площадью статокинезиграммы

	До лечения	После лечения	Изменение в динамике	До лечения	После лечения	Изменение в динамике
	Глаза открыты			Глаза закрыты		
	Средний разброс смещений ЦД, мм					
Площадь статокинезиграммы, кв. мм	0,93					
		0,94				
			0,93			
				0,99		
					0,94	
						0,88

Примечание: все указанные корреляции значимы на уровне $p < 0,05$.

Таблица 3.8 – Взаимосвязи между скоростью перемещения ОЦД и КФР

	До лечения	После лечения	Изменение в динамике	До лечения	После лечения	Изменение в динамике
	Глаза открыты			Глаза закрыты		
	Скорость ОЦД, мм/с					
КФР, %	-0,99					
		-0,95				
			-0,92			
				-1,00		
					-0,90	
						-0,96

Примечание: все указанные корреляции значимы на уровне $p < 0,05$

Средние значения коэффициента LFS, отражающего плотность статокинезиграммы, в пробе с открытыми глазами до лечения в обеих группах превышали средние значения нормы в два раза. В тесте с закрытыми глазами показатели также были повышенными (табл. 3.6). К концу лечения в основной группе данный показатель уменьшился на 0,768 (0,150; 1,300) 1/мм в пробе с ОГ,

приблизившись к значению нормы (рис. 3.8) и, сократившись на 0,400 (0,151; 0,798) 1/мм, нормализовался в пробе Ромберга с ЗГ (рис. 3.9). В группе сравнения плотности статокинезиграммы остались без существенных изменений. Разность межгрупповых изменений была значима: $p=0,001$ и $p=0,005$ в пробах Ромберга с ОГ и ЗГ соответственно.

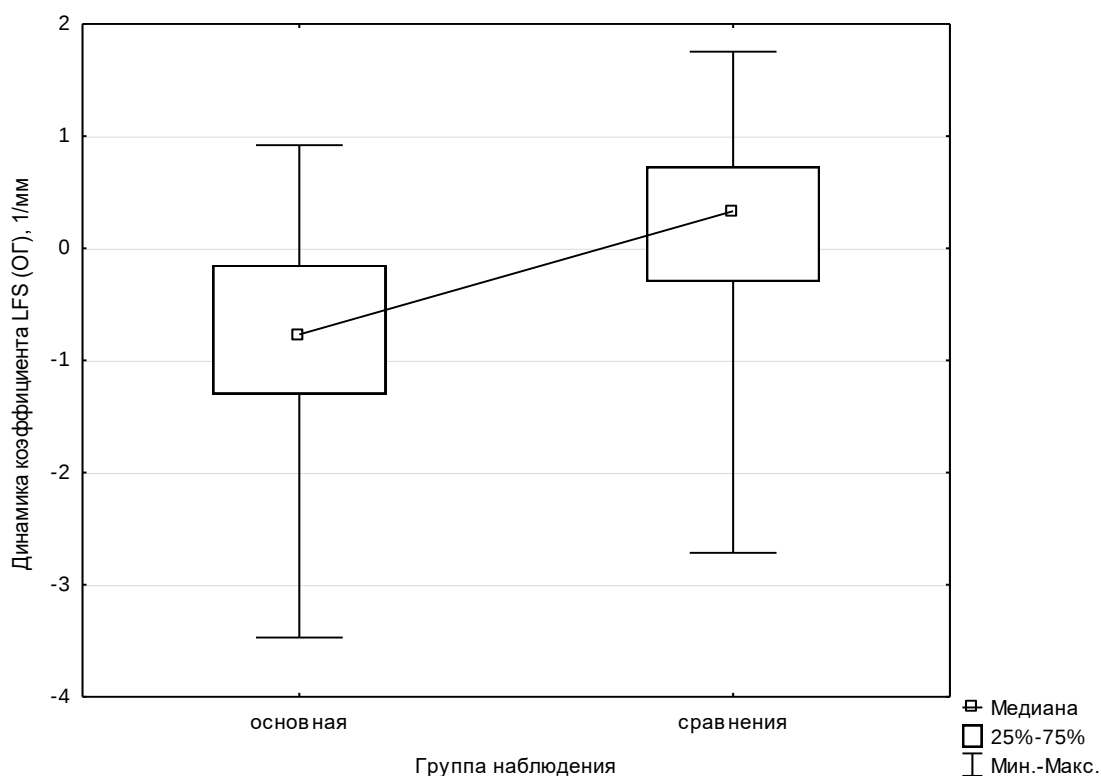


Рисунок 3.8 - Изменение коэффициента LFS в пробе Ромберга с ОГ

При анализе коэффициента корреляции Спирмена обнаружилось сильная значимая ($p<0,05$) взаимосвязь между коэффициентом LFS и двумя параметрами, отражающими меру девиации ОЦД в проекции на горизонтальную плоскость: средним разбросом смещений ОЦД и площадью статокинезиграммы (табл. 3.9), — и эта зависимость закономерна, так как коэффициент LFS оценивает путь, который общий центр давления проходит на единицу площади.

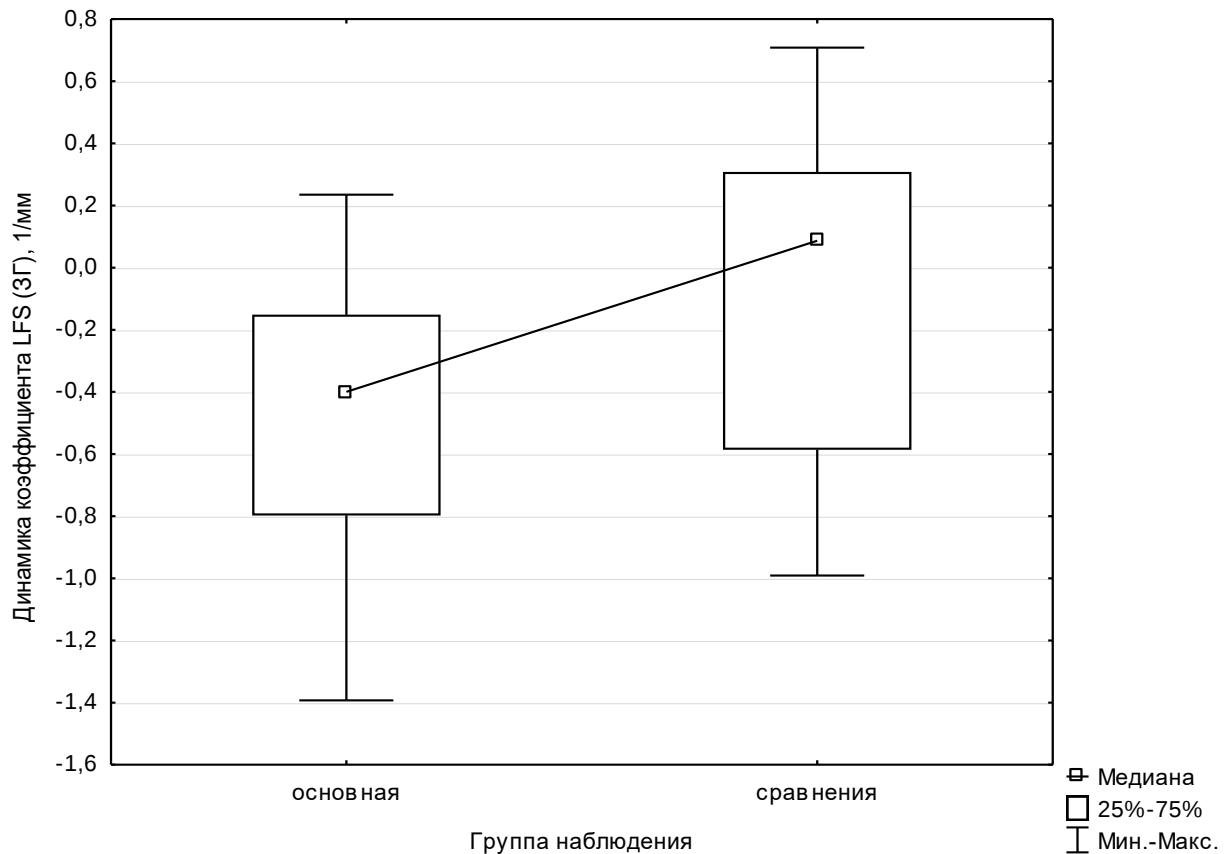


Рисунок 3.9 - Изменение коэффициента LFS в пробе Ромберга с ЗГ

Таблица 3.9 – Взаимосвязи коэффициента LFS с средним разбросом смещений ОЦД и площадью статокинезиграммы

	До лечения	После лечения	Изменение в динамике	До лечения	После лечения	Изменение в динамике
	Глаза открыты			Глаза закрыты		
	Коэффициент LFS, 1/мм					
Средний разброс смещений ОЦД, мм	-0,85					
		-0,87				
			-0,83			
				-0,81		
					-0,83	
						-0,79

Продолжение таблицы 3.9

	До лечени я	После лечени я	Изменени е в динамике	До лечени я	После лечени я	Изменени е в динамике
	Глаза открыты			Глаза закрыты		
	Коэффициент LFS, 1/мм					
Площадь статокинезиграмм ы, кв. мм	-0,87					
		-0,85				
			-0,82			
				-0,79		
					-0,75	
						-0,73

Примечание: все указанные корреляции значимы на уровне $p < 0,05$

Как отмечалось выше, была определена отрицательная зависимость умеренной силы между индексом альфа-ритма и выраженностью боли по ВАШ. Соответственно, не меньший интерес представляют выявленные значимые ($p < 0,05$) корреляции между коэффициентом LFS и оценкой боли по ВАШ с одной стороны и коэффициентом LFS и альфа-индексом – с другой (табл. 3.10), свидетельствующие о том, что высокая плотность статокинезиграммы в пробе с открытыми глазами ассоциирована с интенсивной болью и недостаточной синхронизацией альфа-ритма ЭЭГ, а небольшая плотность статокинезиграммы, напротив, ассоциирована с лёгкой болью и лучшей синхронизацией альфа-активности головного мозга. Кроме того, чем больше снижался коэффициент LFS к концу лечения, тем больше была тенденция к уменьшению боли и увеличению индекса альфа-ритма в динамике.

Помимо указанной определены и другие значимые ($p < 0,05$) связи между интенсивностью боли по ВАШ и стабилметрическими параметрами (табл. 3.11), которые так или иначе связаны с площадью статокинезиграммы.

Таблица 3.10 – Корреляции коэффициента LFS с оценкой боли по ВАШ и альфа-индексом

	До лечения	После лечения	Изменение в динамике
	Коэффициент LFS (ОГ), 1/мм		
Интенсивность боли по ВАШ, см	0,46		
		0,31	
			0,43
Альфа-индекс, %	-0,48		
		-0,33	
			-0,45

Примечание: все указанные корреляции значимы на уровне $p < 0,05$

Таблица 3.11 – Корреляции выраженности боли по ВАШ с площадью статокинезиграммы и коэффициентом Ромберга

	До лечения	После лечения	Изменение в динамике
	Интенсивность боли по ВАШ, см		
Площадь статокинезиграммы (ОГ), кв. мм	-0,38		
		-0,30	
			-0,35
Коэффициент Ромберга, %	0,47		
		0,32	
			0,35

Примечание: все указанные корреляции значимы на уровне $p < 0,05$

Такие корреляции свидетельствуют о том, что чем больше суммарная рабочая площадь опоры испытуемого в положении с открытыми глазами, тем меньшую боль он испытывает. Анализ корреляции между оценкой боли по ВАШ

и коэффициентом Ромберга даёт дополнительную информацию о том, что больший регресс боли связан со снижением коэффициента Ромберга в динамике (из-за того, что площадь статокинезиграммы при исследовании с открытыми глазами возрастает к концу лечения больше, чем в пробе с закрытыми глазами).

Коэффициент резкого изменения направления движения (с ОГ и с ЗГ) до лечения в обеих группах был значимо ниже средних значений нормы, причём в пробе с ЗГ – вдвое. К концу лечения (табл. 3.6) в обеих группах КРИНД в пробе с ОГ существенно не изменился, а в пробе с ЗГ даже значимо ($p=0,04$) уменьшился (рис. 3.10), ещё больше отдалившись от среднего значения нормы.

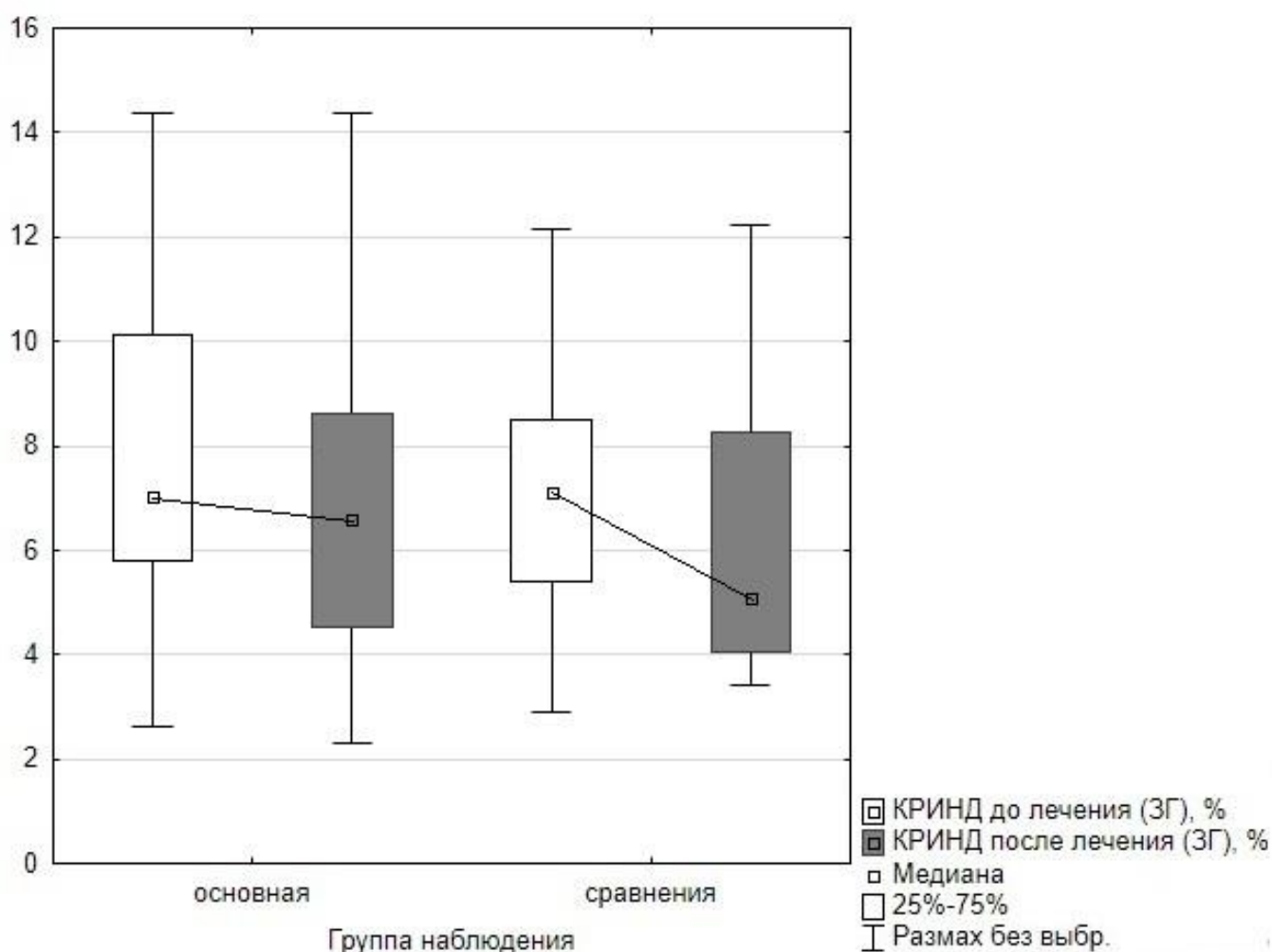


Рисунок 3.10 - Сравнение КРИНД в пробе Ромберга с ЗГ до и после лечения

Изменение КРИНД (ЗГ) составило -0,90 (-2,61;0,50) % в основной группе, и -0,90 (-3,315;0,65) % в группе сравнения. Также стоит отметить, что показатель КРИНД умеренно и положительно коррелировал с коэффициент LFS (табл. 3.12). Отмеченные корреляции значимы на уровне $p < 0,05$.

Таблица 3.12 – Взаимосвязи между коэффициентом LFS и КРИНД

	До лечения	После лечения	Изменение в динамике	До лечения	После лечения	Изменение в динамике
	Глаза открыты			Глаза закрыты		
	Коэффициент LFS, 1/мм					
КРИНД, %	0,41					
		0,34				
			0,38			
				0,45		
					0,52	
						0,25

Примечание: все указанные корреляции значимы на уровне $p < 0,05$

Анализ исходных клинико-стабилометрических показателей в зависимости от локализации острой неспецифической боли выявил статистически значимые различия в положении ОЦД в сагиттальной плоскости между пациентами с болью в области поясницы ($n=29$) и шеи ($n=31$).

У пациентов с болью в пояснице медианное положение ОЦД в сагиттальной плоскости до лечения составило -24,87 (-35,46; -15,68) мм при открытых глазах и -26,25 (-33,71; -16,75) мм при закрытых глазах. У пациентов с болью в шее отмечалось более выраженное смещение ОЦД кзади: -33,35 (-43,80; -29,00) мм и -34,02 (-42,93; -25,50) мм соответственно ($p=0,04$).

Данная закономерность, вероятно, отражает формирование специфического пострурального паттерна, при котором боль в шее провоцирует компенсаторное отклонение головы и туловища назад для снижения нагрузки на поражённый

отдел. Это исходное различие подчеркивает необходимость учета локализации боли при интерпретации стабилметрического тестирования.

При анализе стабилметрических данных были также выявлены различия между мужчинами и женщинами по показателю КРИНД в пробе с закрытыми глазами. Исходно женщины ($n=45$) характеризовались значительно более низкими значениями данного показателя по сравнению с мужчинами ($n=15$): 6,93 (5,02; 8,53) % против 9,34 (7,13; 11,24) % соответственно ($p=0,02$), что указывает на исходную тенденцию к более «сглаженным», менее резким постуральным колебаниям ОЦД у женщин.

После проведенного лечения эти различия сохранились и даже усилились: у женщин КРИНД составил 5,12 (4,02; 7,73) %, у мужчин – 8,00 (6,80; 11,14) % ($p=0,01$). При этом статистически значимое снижение данного показателя наблюдалось только у женщин основной группы (с 6,73 (5,32; 7,83) % до 5,42 (4,00; 7,43) %, $p=0,03$) и группы сравнения (с 7,13 (4,92; 9,74) % до 4,87 (4,02; 9,24) %, $p=0,02$), тогда как у мужчин достоверной динамики не отмечено. Данные изменения в обеих группах свидетельствуют как о влиянии базисной терапии на поддержание устойчивости, так и о переходе к ещё более «плавному» постуральному контролю у женщин к концу терапии.

В параграфе 3.4 продемонстрировано, что одним из изменений в основной группе является достоверное увеличение площади статокинезиграммы, свидетельствующее об оптимизации постуральной функции. Однако детализированный анализ показал, что этот эффект был обусловлен исключительно динамикой у пациенток (рис. 3.11). В основной группе у женщин ($n=23$) наблюдалось статистически значимое увеличение площади статокинезиграммы в пробе с закрытыми глазами с 127,2 (79,0; 191,5) кв. мм до 211,5 (134,4; 309,1) кв. мм ($p=0,002$), что отражает менее «напряжённую» и энергозатратную стратегию, с широкими и плавными колебаниями.

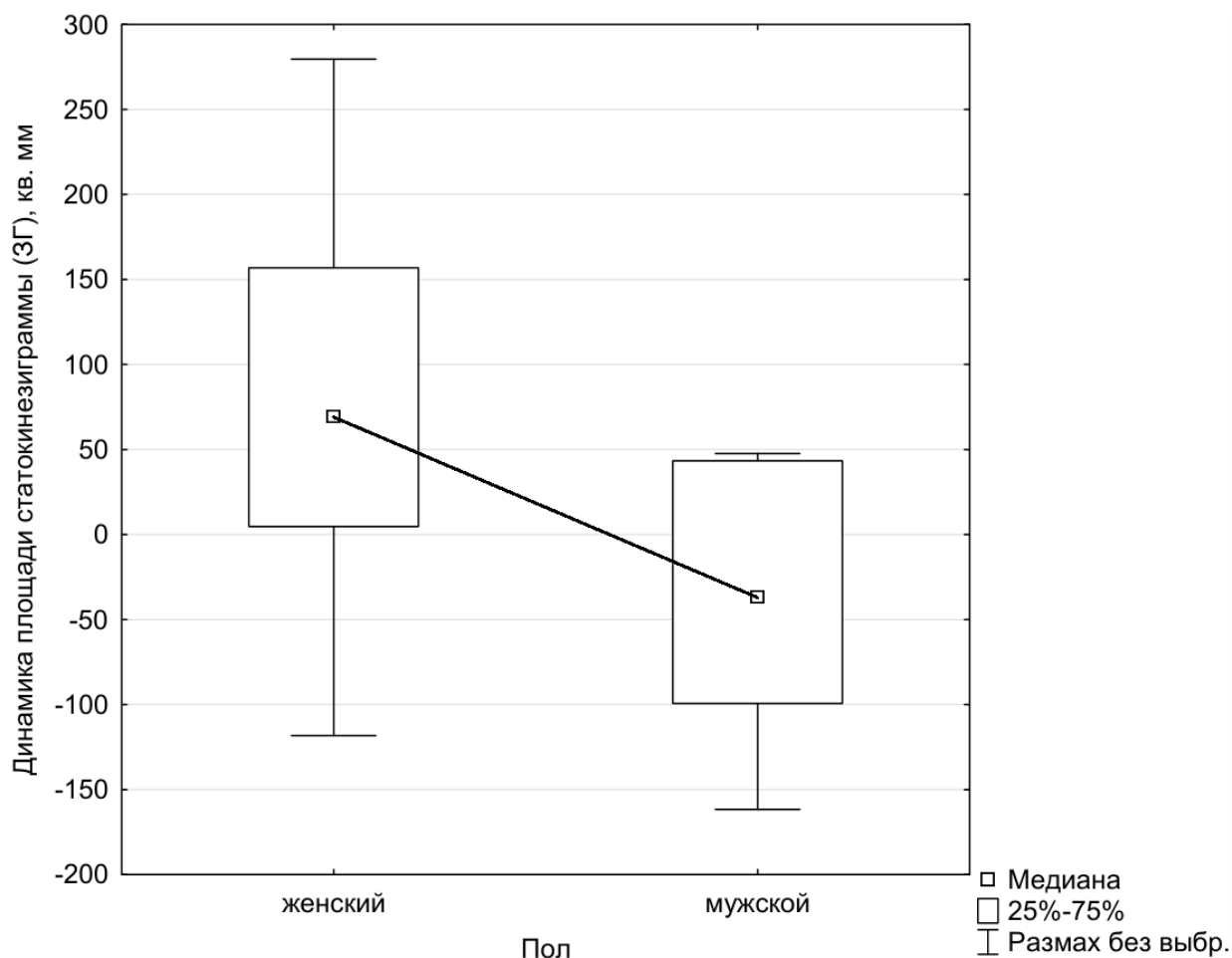


Рисунок 3.11 - Динамика площади статокинезиграмм в тесте Ромберга с закрытыми глазами у пациентов женского и мужского пола основной группы (мм²)

У мужчин ($n=7$), напротив, значимой динамики по этому показателю не выявлено ($p=0,24$), более того, площадь в среднем уменьшилась на 36,7 (-99,3; 43,4) кв. мм. Разница в изменении площади статокинезиграмм между мужчинами и женщинами в основной группе была статистически значимой ($p=0,01$).

Обнаруженное различие подчеркивает, что компенсаторные стратегии, обеспечиваемые альфа-тренингом, могут различаться между полами. У женщин увеличение площади опоры, указывающее на улучшение постурального контроля, коррелирует с уменьшением боли по ВАШ ($p<0,05$). У мужчин, напротив, даже

несмотря на более выраженное снижение интенсивности боли, площадь опоры достоверно не изменялась.

Продemonстрированные в данном параграфе результаты подтверждают необходимость персонализированного подхода, включающего учёт пола и локализацию боли, при интерпретации результатов стабилметрического обследования и отборе пациентов для альфа-тренинга.

Выявленные закономерности также свидетельствуют о существовании различных, в том числе и гендерно-специфичных, механизмов саногенетического влияния комбинированной терапии, которые оказывают влияние как на субъективное восприятие боли, так и на объективные биомеханические поструральные паттерны.

3.5. Клинический пример № 1 (продолжение)

Результаты стабилметрического исследования и статокинезиграммы пациентки 1, полученные при поступлении, приведены в таблице 3.13 и на рисунке 3.12.

В качестве границ нормы в медицине часто используют 5-й и 95-й процентиля [2], поэтому обращают на себя внимание показатели, значения которых выходят за границу указанных процентилей (определённых в данном случае на основе распределения нормативных значений, указанных выше в таблице 3.6)

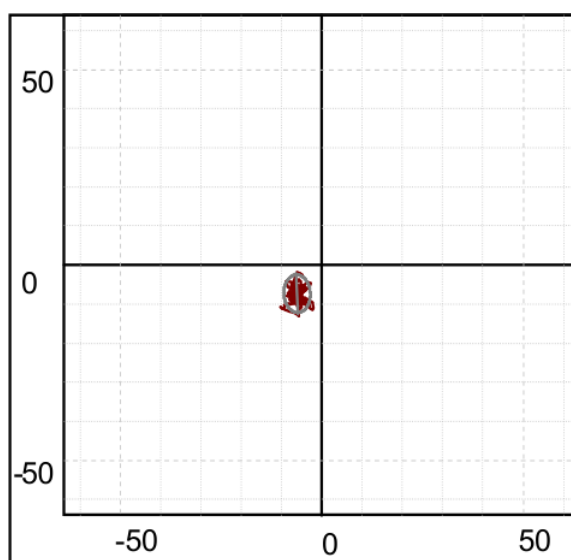
Соответственно, у пациентки 1 отмечается патологически высокое значение коэффициента LFS в пробе с открытыми глазами, что является стабилметрическим паттерном повышенного мышечно-тонического (соответствует гипертонусу паравертебральных мышц) и психо-эмоционального напряжения, и свидетельствует о высоких затратах механической энергии на поддержание устойчивости [1].

В пробе с закрытыми глазами определяются высокие значения среднего разброса смещений, скорости перемещения ОЦД, коэффициента Ромберга и низкий показатель качества функции равновесия (КФР). Это может быть

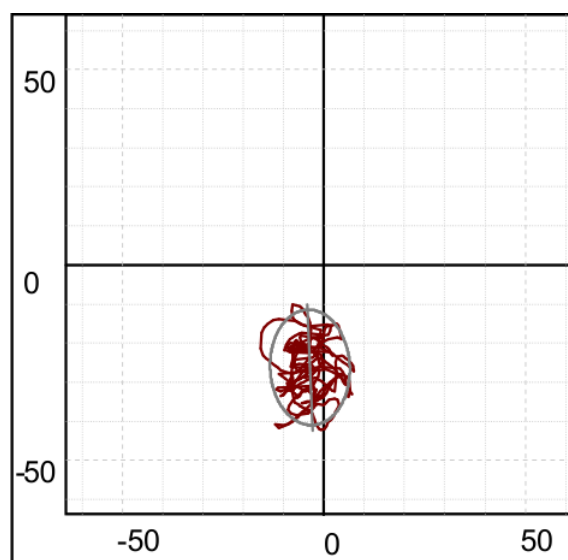
расценено как проявление неблагополучия в психо-эмоциональной сфере [1] (что определялось по результатам опросника SCL-90-R и было отражено в первой части данного клинического примера) и свидетельствовать о наличии «жёлтых флажков», сопровождающих острую неспецифическую боль [40].

Таблица 3.13 – Результаты стабилметрического исследования пациентки 1, полученные в пробе Ромберга при поступлении

Показатель	Глаза открыты	Глаза закрыты
Положение ОЦД во фронтальной плоскости, мм	-6,14	-3,48
Положение ОЦД в сагиттальной плоскости, мм	-7,33	-26,25
Средний разброс смещений ОЦД, мм	2,40	7,43
Скорость ОЦД, мм/с	8,91	29,81
Площадь статокинезиограммы, мм ²	50,0	458,3
Коэффициент Ромберга, %	917	
КФР, %	83	21
LFS, 1/мм	3,55	1,30
КРИНД, %	9,14	6,53



Глаза открыты



Глаза закрыты

Рисунок 3.12 - Статокинезиограммы пациентки 1 в пробе Ромберга на момент поступления

Повторное стабилметрическое исследование постуральной системы пациентки 1, проведенное на 12 стуки после госпитализации, позволило установить динамическое улучшение состояния постуральной системы (табл. 3.14, рис. 3.13) в виде снижения коэффициента LFS в пробе с открытыми глазами, уменьшения среднего разброса смещений ОЦД и нормализации скорости перемещения ОЦД, коэффициента Ромберга и показателя качества функции равновесия, причём параметр КФР возрос в 2 раза по сравнению с предыдущим измерением. Также стоит отметить, что наиболее выраженное изменение в относительных величинах произошло с площадью статокинезиограммы, которая в пробе с открытыми глазами возросла на 125,4 %, приблизившись к средним значениям нормы.

Таблица 3.14 – Стабилметрические показатели пациентки 1 после лечения и их изменения в динамике

Показатель	Глаза открыты	Глаза закрыты
Положение ОЦД во фронтальной плоскости, мм	-2,97 (53,6 %)	-2,06 (40,8 %)
Положение ОЦД в сагиттальной плоскости, мм	-14,32 (-95,4 %)	-24,99 (4,8 %)
Средний разброс смещений ОЦД, мм	3,67 (52,9 %)	6,46 (-13,1 %)
Скорость ОЦД, мм/с	10,04 (12,7 %)	19,84 (-33,4 %)
Площадь статокинезиограммы, мм ²	112,7 (125,4 %)	340,1 (-25,8 %)
Коэффициент Ромберга, %	252 (-72,52 %)	
КФР, %	79 (-4,8 %)	42 (100,0 %)
LFS, 1/мм	1,46 (-58,9 %)	1,15 (-11,5 %)
КРИНД, %	8,03 (-12,1 %)	7,43 (13,8 %)

Примечание: в скобках приведены изменения в динамике в относительных величинах

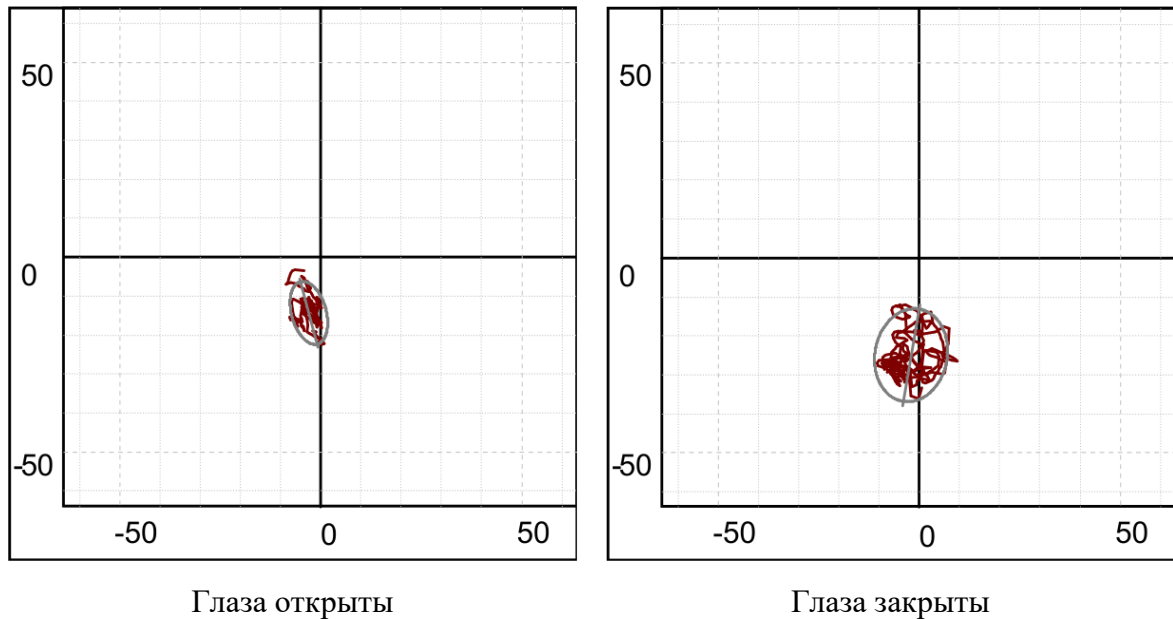


Рисунок 3.13 - Статокинезиграммы пациентки 1. в пробе Ромберга после лечения

Полученные результаты косвенно указывают на снижение мышечно-тонического и психо-эмоционального напряжения, энергозатрат на поддержание устойчивости, и согласуются с уменьшением боли по ВАШ, улучшением психологического состояния по опроснику SCL-90-R в динамике, а также регрессом мышечного дефанса на поясничном уровне и болезненности при пальпации ягодичных мышц до лёгкой, увеличением объёма движений в поясничном отделе позвоночника, отсутствием болезненности межостистых связок и паравертебральных мышц на уровне L4-S1, которые определялись при оценке локального статуса в конце курса терапии.

3.6. Клинический пример № 2 (продолжение)

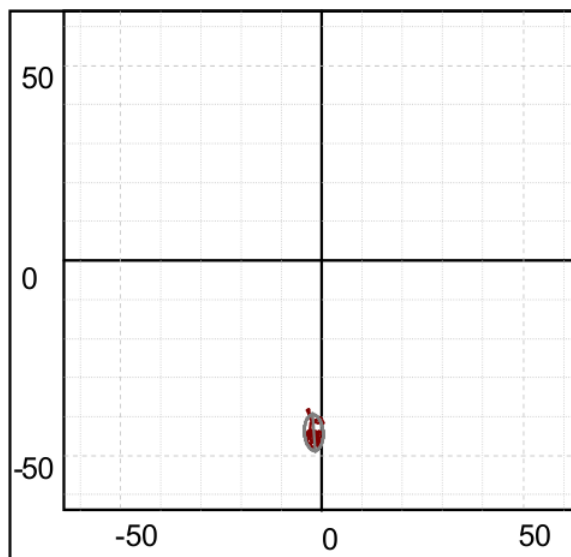
Значения стабилметрических показателей и статокинезиграммы пациента 2, зарегистрированные при первичном исследовании, приведены в таблице 3.15 и на рисунке 3.14.

При первичном стабилметрическом исследовании выявлен высокий коэффициент LFS в пробе с открытыми глазами, что, как и в предыдущем примере, косвенно свидетельствует о повышенном мышечном тонусе (преимущественно аксиальной вертебральной мускулатуры), психо-

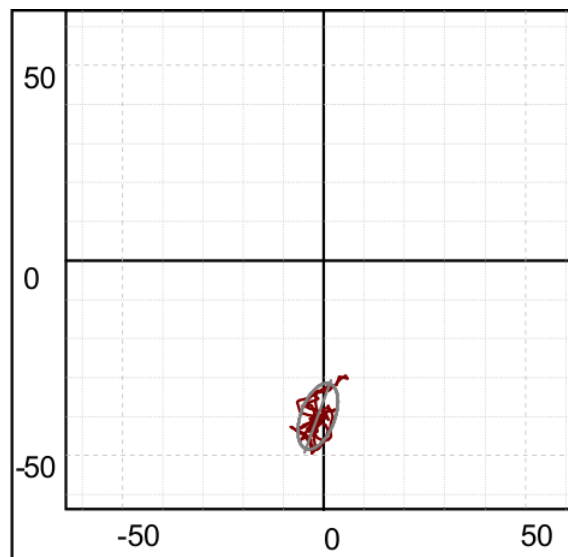
эмоциональном напряжении и высоких энергозатратах на поддержание устойчивости [1].

Таблица 3.15 – Результаты стабилметрического исследования пациента 2, полученные в пробе Ромберга при поступлении

Показатель	Глаза открыты	Глаза закрыты
Положение ОЦД во фронтальной плоскости, мм	-2,00	-1,50
Положение ОЦД в сагиттальной плоскости, мм	-44,15	-39,97
Средний разброс смещений ОЦД, мм	1,94	3,73
Скорость ОЦД, мм/с	6,60	12,21
Площадь статокинезиограммы, мм ²	33,8	118,2
Коэффициент Ромберга, %	413	
КФР, %	91	71
LFS, 1/мм	3,70	1,66
КРИНД, %	14,86	13,55



Глаза открыты



Глаза закрыты

Рисунок 3.14 - Статокинезиограммы пациента 2 в пробе Ромберга на момент поступления

В пробе с закрытыми глазами также определяется повышенное значение коэффициента LFS, но, в отличие от показателей пациентки 1, у которой отмечался сравнительно больший уровень выраженности проявлений по шкалам опросника выраженности психопатологической симптоматики, средний разброс смещений, скорость перемещения ОЦД, коэффициент Ромберга и показатель качества функции равновесия (КФР) соответствуют норме.

Контрольное стабилметрическое исследование постуральной системы пациента 2, проведенное на 12 стуки после госпитализации, также позволило установить динамическое улучшение состояния постуральной системы (табл. 3.16, рис. 3.15): коэффициент LFS в пробе с открытыми глазами снизился.

Таблица 3.16 – Стабилметрические показатели пациента 2 после лечения и их изменения в динамике

Показатель	Глаза открыты	Глаза закрыты
Положение ОЦД во фронтальной плоскости, мм	2,43 (21,5 %)	3,58 (138,7 %)
Положение ОЦД в сагиттальной плоскости, мм	-32,83 (25,6 %)	-36,10 (9,7 %)
Средний разброс смещений ОЦД, мм	2,77 (42,8 %)	3,04 (-18,5 %)
Скорость ОЦД, мм/с	4,52 (-31,5 %)	10,00 (-18,1 %)
Площадь статокинезиограммы, мм ²	47,0 (39,1 %)	81,5 (-31,1 %)
Коэффициент Ромберга, %	139 (-66,3 %)	
КФР, %	96 (5,5 %)	79 (11,3 %)
LFS, 1/мм	1,50 (-59,5 %)	2,40 (44,6 %)
КРИНД, %	11,00 (-26,0 %)	6,80 (-49,8 %)

Примечание: в скобках приведены изменения в динамике в относительных величинах

В отличие от коэффициента LFS в пробе с открытыми глазами, коэффициент LFS, зарегистрированный при депривации зрения, не нормализовался, что свидетельствует о том, что изменения плотности статокинезиограммы в тесте с открытыми глазами наиболее характерны в ответ на

терапию с применением альфа-тренинга, и это может быть подкреплено тем, что в целом по основной группе LFS (ОГ) изменился в сторону нормальных значений больше, чем LFS (ЗГ): на 0,81 1/мм против 0,45 1/мм.

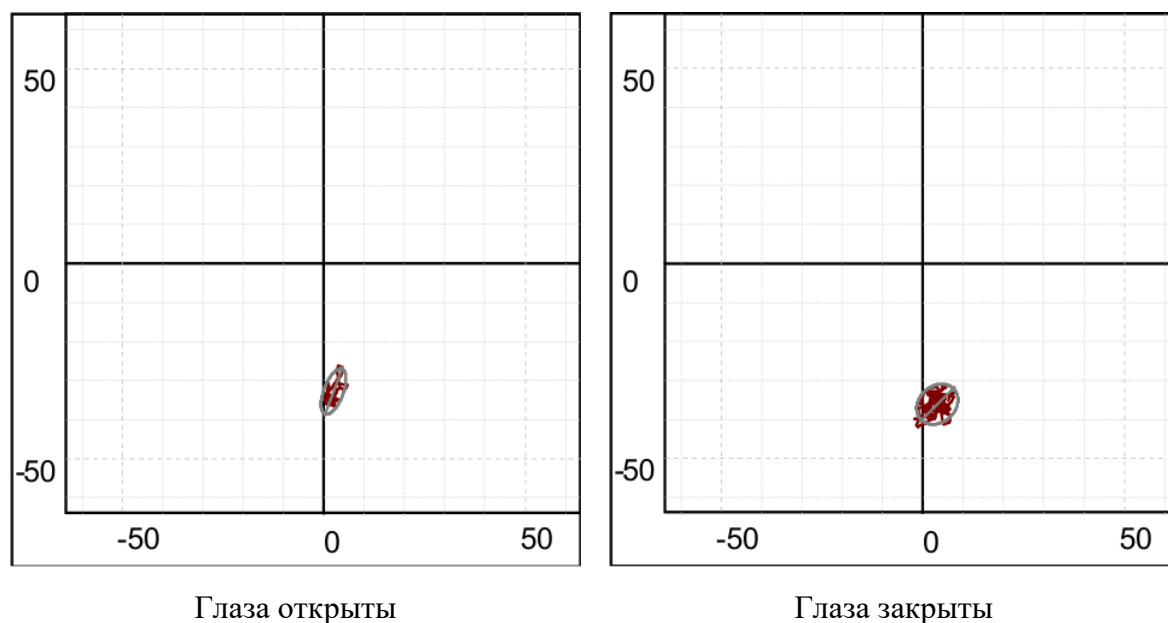


Рисунок 3.15 - Статокинезиграммы пациента 2 в пробе Ромберга после лечения

Кроме того, изменения стабилметрических показателей сопровождались позитивной динамикой к концу лечения по ВАШ, опроснику SCL-90-R и в локальном статусе, о чём было сказано выше.

В дополнение следует пояснить, что отклонения во фронтальной плоскости в пробе с закрытыми глазами хоть и изменились относительно срединной сагиттальной оси на 138,7 %, но не выходили за границы нормы ни до, ни после лечения, то есть данное изменение не является специфичным.

ГЛАВА 4. ПРЕДИКТОРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛЬФА-ТРЕНИНГА У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРОЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ БОЛЬЮ В СПИНЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЕЁ ДИНАМИКИ МЕТОДОМ МНОГОФАКТОРНОГО РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА

4.1. Сравнительная клиническая оценка пациентов с острой неспецифической болью в спине, и возраст, как предиктор эффективности (или резистентности) альфа-тренинга

Для обнаружения предикторов эффективности терапии проведен анализ влияния исходных анамнестических, клинических и инструментальных данных на их изменения в результате воздействия как базисного лечения, так и сочетанной терапии с использованием альфа-тренинга.

Анамнестические данные включали такие параметры, как возраст, пол, образование, занятость, индекс массы тела, клинические – выраженность боли, её локализация и уровень тревожности, инструментальные – индекс альфа-ритма и семнадцать стабиллометрических показателей.

Исследование динамики обсуждаемых показателей у проходивших нейроридбэк-терапию лиц из подгрупп с болью в пояснице ($n=14$) и болью в шее ($n=16$) основной группы свидетельствовало о регрессе боли: от 6,0 (5,0-7,5) до 3,0 (1,5-3,5) см при боли в пояснице и от 5,0 (5,0-7,0) до 2,0 (1,0-3,0) см при боли в шее. Пациенты с болью в области поясницы и шеи в указанных подгруппах основной группы в среднем оценивали интенсивность боли к концу лечения меньше на 1-1,5 см по шкале ВАШ ($p=0,03$), чем пациенты аналогичных подгрупп сравнения (рис. 4.1).

Кроме того, к заключительному сеансу альфа-тренинга у пациентов с болью в шее статистически значимо ($p=0,005$) возростала мощность альфа-ритма (от 37,57 (28,9; 45,4) % до 48,82 (35,4; 63,95) %). Однако, в подгруппе лиц с болью в поясничной области величина этого показателя не претерпела статистически значимых изменений: до терапии – 42,17 (26,65; 52,30) %, к завершению лечения – 39,4 (33,35; 52,85) % (рис. 4.2).

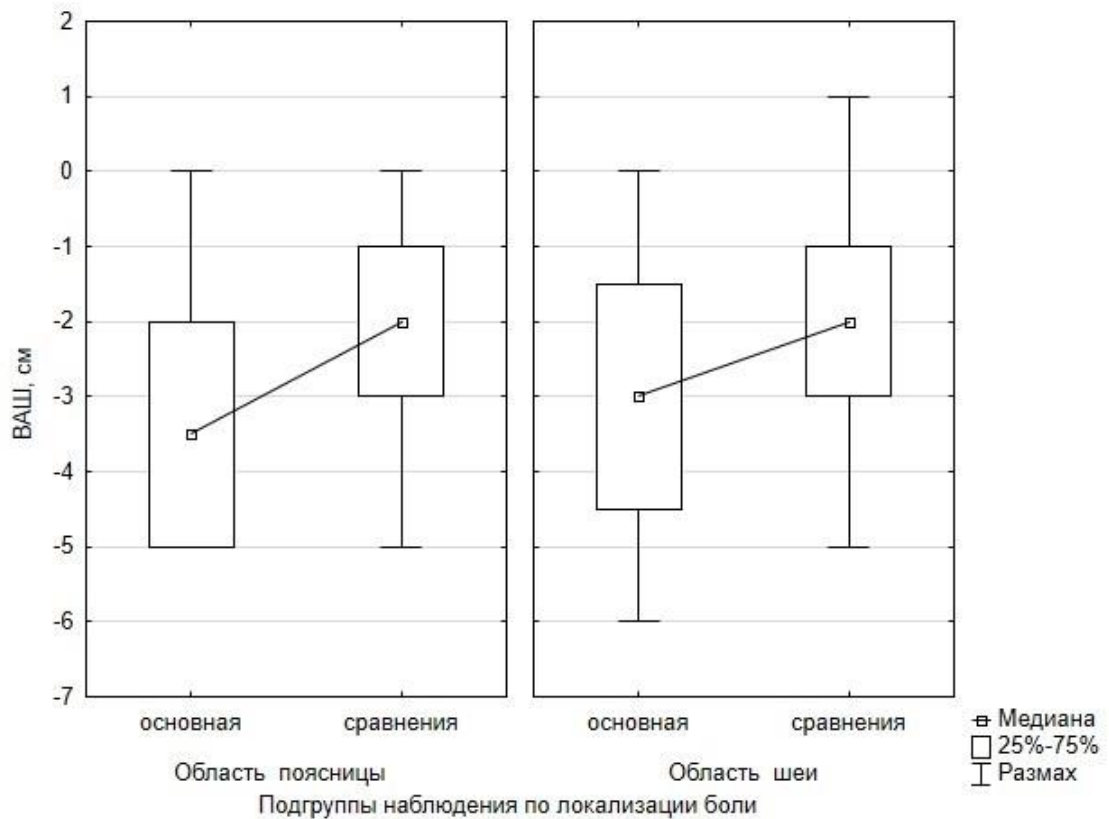


Рисунок 4.1 - Изменение интенсивности боли в подгруппах к концу лечения

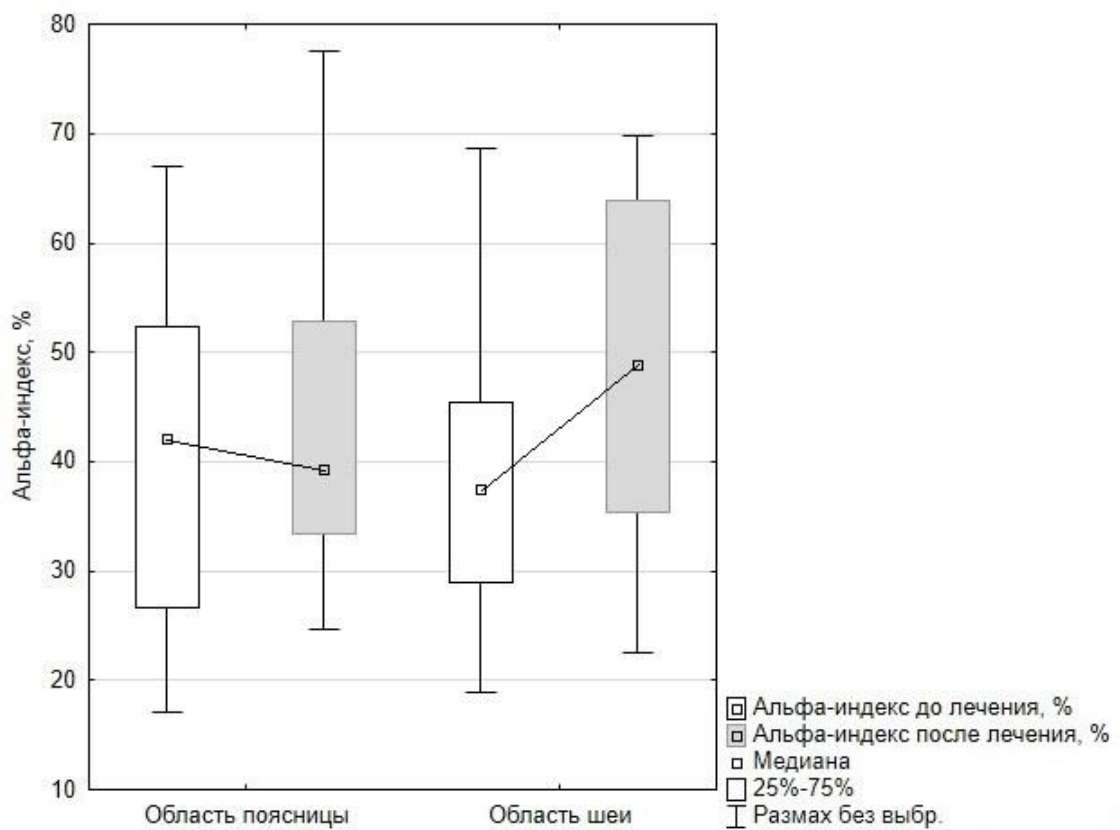


Рисунок 4.2 - Динамика альфа-индекса в зависимости от локализации боли

По результатам корреляционного анализа Спирмена в подгруппе с болью в шее прослеживалась умеренная прямая зависимость между выраженностью регресса боли и прироста мощности альфа-ритма ($r=0,52$, $p<0,05$). В подгруппе с болью в пояснице была получена слабая связь между этими переменными ($r=0,17$).

Тем не менее, ОНБ на уровне шейного отдела позвоночника не следует относить к предикторам увеличения мощности альфа-ритма, поскольку в основной группе возраст пациентов в подгруппе с болью в шее был значимо ($p<0,05$) меньше, чем возраст пациентов с болью в пояснице (рис. 4.3).

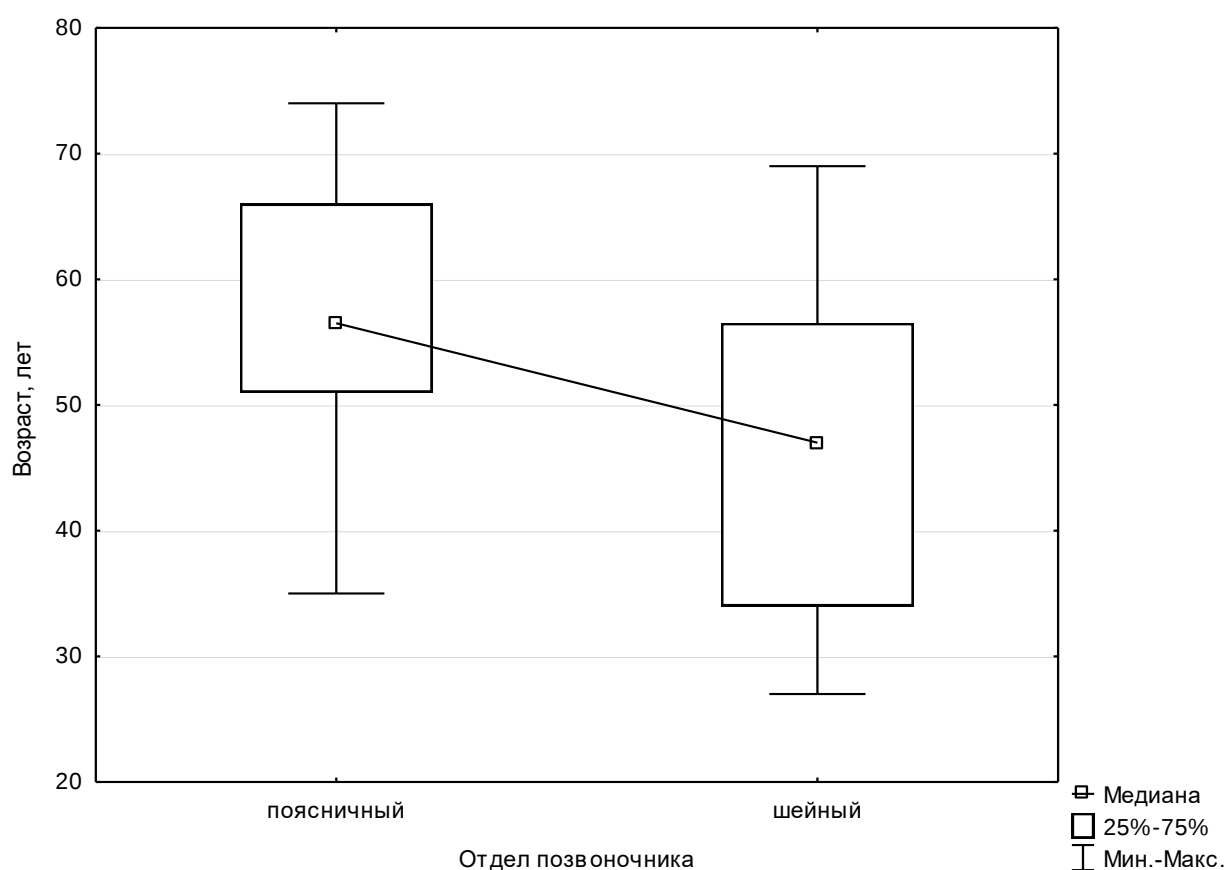


Рисунок 4.3 - Возраст пациентов в зависимости от локализации боли в основной группе

При оценивании всей выборки, согласно критерию Хи-квадрат Пирсона, также присутствует статистически значимая связь ($\chi^2=3,6$; $df=1$; $p<0,05$) между локализацией боли и возрастом: между болью в пояснице и возрастом старше 50

лет с одной стороны и болью в шее и возрастом моложе 50 лет – с другой. Данные особенности продемонстрированы на рисунке 4.4. Пациентов в возрасте старше 50 лет с болью в пояснице на 10% от всей выборки (6 испытуемых) больше, чем пациентов с болью в шее. А лиц в возрасте младше 50 лет с болью в шее на 14% (8 испытуемых) больше, чем пациентов с болью в пояснице. Также стоит учитывать тот факт, что в данной репрезентативной выборке пациентов, возраст которых старше 50 лет на 20% (12 испытуемых) больше, чем лиц младше 50 лет.



Рисунок 4.4 - Число пациентов, возраст которых старше и младше 50 лет, в зависимости от локализации боли

Важно отметить, что несмотря на различие внутри группы, межгрупповых различий по возрасту не было: возраст испытуемых подгруппы с болью в шее основной группы (47,0 (34,0; 56,5) лет) значимо не отличался от возраста пациентов аналогичной подгруппы в группе сравнения (50,0 (36,0; 59,0) лет). То же самое можно сказать про подгруппы с болью в пояснице: в основной группе возраст составлял 56,5 (51,0; 66,0) лет, а в группе сравнения – 58,0 (43,0; 60,0) лет (рис. 4.5). Количество лиц в группе сравнения с болью в пояснице и болью в шее было приблизительно одинаковым, что также не различается с количеством пациентов в основной группе по данному признаку. Таким образом, основная группа и группа сравнения по структуре, учитывая возраст и локализацию боли, между собой не различались: пациенты с болью в пояснице в обеих группах в среднем были старше пациентов с болью в шее, и в возрастной интервал от 50 лет

входило больше половины пациентов в подгруппах с болью в пояснице, тогда как моложе 50 лет было более половины пациентов в подгруппах с болью в шее.

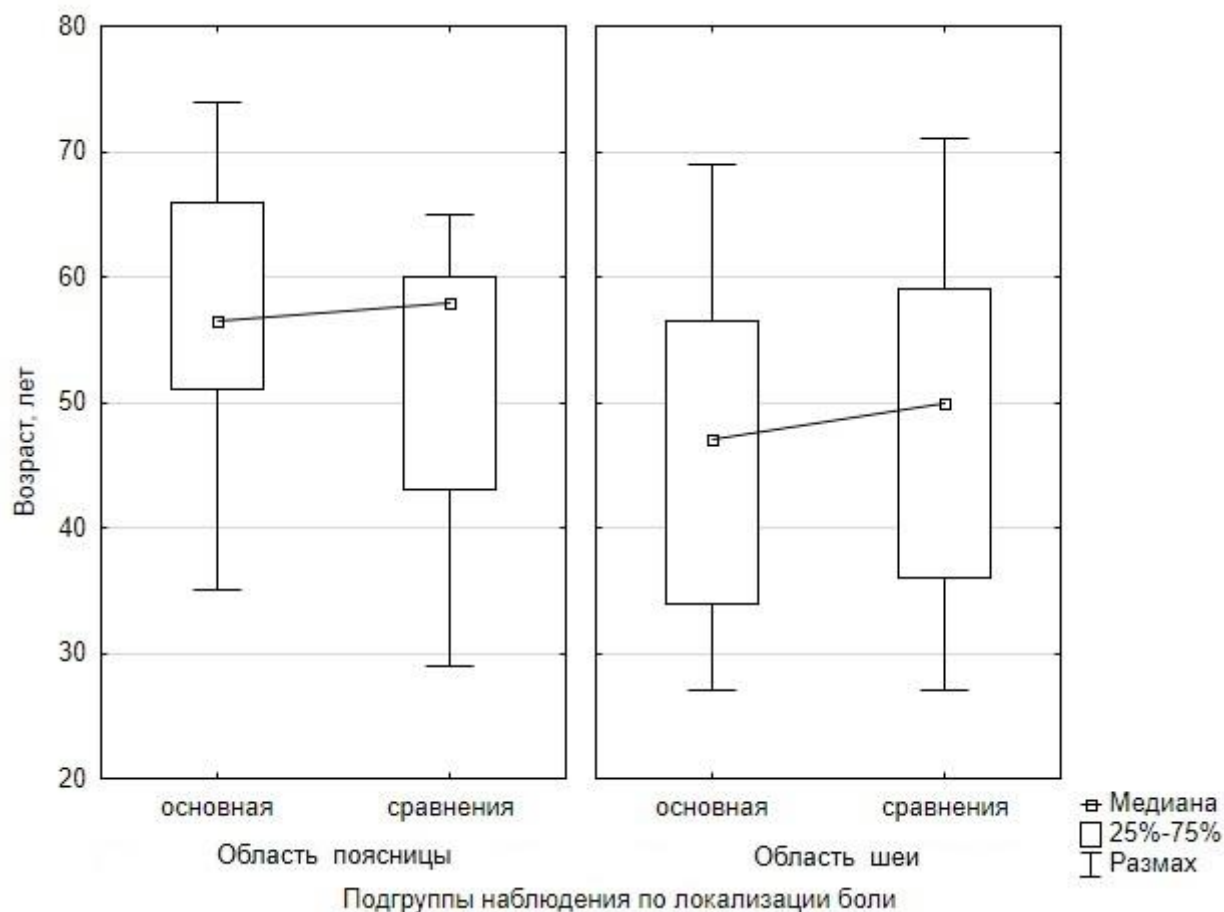


Рисунок 4.5 - Возраст пациентов в зависимости от группы наблюдения и локализации боли

Таким образом, согласно полученным данным, имеются основания полагать, что возраст пациентов до 50 лет является предиктором эффективности альфа-тренинга (в отношении увеличения индекса альфа-ритма), а возраст старше 50 лет – предиктором резистентности (так как данный фактор негативно влияет на способность мозга к синхронизации альфа-ритма). В отношении регресса боли негативного влияния данных факторов (возраст и локализация боли) не выявлено: в подгруппе пациентов с болью в пояснице, как и в подгруппе пациентов с болью в шее, наблюдалось сопоставимое уменьшение боли (рис. 4.1).

4.2. Предикторы эффективности альфа-тренинга у пациентов с острой неспецифической болью в спине, выявленные методом корреляционного анализа

Анализ корреляционных зависимостей Спирмена в основной группе и группе сравнения позволил выявить предикторы эффективности проводимого лечения в отношении регресса боли и тревожности, а также нормализации стабилметрического показателя LFS и увеличения мощности альфа-ритма (табл. 4.1).

Изменение выраженности боли к концу лечения в обеих группах (основной и сравнения) сильно взаимосвязано с выраженностью боли по ВАШ до лечения: чем сильнее была боль в начале, тем большей степени отмечался её регресс к концу лечения (табл. 4.1). Это характерно как для основной группы, так и для группы сравнения. Данное наблюдение можно связать с «эффектом высокой базы», то есть в данном случае имеется в виду влияние, которое первоначальный уровень боли («база») оказывает на интерпретацию последующих изменений: поскольку базовое значение велико (умеренная до сильной боль), последующее снижение в абсолютных значениях может быть также большим, но если бы первоначальное значение было низким (лёгкая боль), то последующее изменение показателя (уменьшение боли) в абсолютных значениях не могло бы быть достаточно выраженным. Тем не менее, высокий балл по ВАШ до лечения является сильным позитивным предиктором результативности (большого снижения боли) как базисной, так и сочетанной терапии.

Кроме того, в основной группе были выявлены значимые умеренные корреляции между двумя стабилметрическими показателями (КРИНД и LFS), зарегистрированными в положении с открытыми глазами до лечения, и динамикой боли (табл. 4.1). То есть, боль в большей степени уменьшалась при изначально высоких значениях КРИНД и LFS, если был использован альфа-тренинг, а при относительно меньших значениях данных показателей в основной группе регресс боли был меньше.

Таблица 4.1 – Ранговые корреляции Спирмена между исходными клиническими и инструментальными данными и степенью их изменения в результате лечения

Показатель	Переменная	Группа наблюдения	r
Изменение по ВАШ, см	ВАШ до лечения, см	основная	-0,68*
		сравнения	-0,77*
	КРИНД до лечения (ОГ), %	основная	-0,47*
		сравнения	-0,24
	LFS до лечения (ОГ), 1/мм	основная	-0,42*
		сравнения	-0,19
Изменение по шкале «тревожность», б	Тревожность до лечения, б	основная	-0,47*
		сравнения	-0,72*
	Альфа-индекс до лечения, %	основная	0,32*
Изменение LFS (ОГ), 1/мм	LFS до лечения (ОГ), 1/мм	основная	-0,64*
		сравнения	-0,40*
	ВАШ до лечения, см	основная	-0,56*
		сравнения	-0,13
Изменение альфа-индекса, %	Альфа-индекс до лечения, %	основная	-0,24
	КРИНД до лечения (ОГ), %	основная	0,39*

Примечание: * – $p < 0,05$

Аналогичным образом обстоит динамика тревожности в зависимости от её уровня при поступлении в обеих группах (табл. 4.1): чем больше была выражена тревога, тем больше была положительная динамика к окончанию лечения.

Обращает внимание и то, что изменение выраженности тревожных переживаний на фоне ОНБ умеренно и положительно взаимосвязано с уровнем альфа-индекса до начала лечения: чем меньше был альфа-индекс, тем больше была редукция тревожной симптоматики, и наоборот: чем больше был альфа-индекс, тем регресс тревожной симптоматики был меньше (табл. 4.1).

Если рассматривать предикторы эффективности терапии исходя из динамики стабилметрических показателей, то можно также обнаружить «эффект базы» в отношении большего снижения LFS (при ОГ), если до лечения показатель был высоким (табл. 4.1).

Также в основной группе можно ожидать большего снижения коэффициента LFS при более интенсивной боли при поступлении, потому что изменения данных показателей умеренно и положительно коррелируют (табл. 3.10), причём эта взаимосвязь сильнее ($r=-0,56$), чем обозначенная выше зависимость между показателем LFS до лечения (ОГ) и регрессом боли к концу ($r=0,42$). Это имеет отношение только к основной группе, потому что на динамику боли и постуральный контроль в этом случае оказывает дополнительное влияние нейрофидбэк. В группе сравнения данные закономерности менее выражены и не значимы (табл. 4.1).

Таким образом, при оценке динамики боли, тревожности и коэффициента LSF (при ОГ) был обнаружен «эффект базы»: чем больше были выраженность боли, тревожности и значения коэффициента LSF, тем больший регресс в процессе лечения они претерпевали. Однако, вопреки ожиданиям, «эффекта базы» при оценке динамики индекса альфа-ритма в зависимости от его исходных значений обнаружено не было (табл. 4.1). То есть динамика показателя с относительно низкими и высокими значениями индекса альфа-ритма внутри группы была примерно одинаковой.

Несмотря на статистически значимое увеличение (рис. 3.4), изменение индекса альфа-ритма было небольшим (в среднем всего на 15 %): с 39,77 (14,51) % до 45,94 (15,39) %, – хотя теоретически могло быть на порядок больше, в случае чего диапазон нормы (диапазон 50-95 %) был бы достигнут. Для сравнения, динамика показателей ВАШ, тревожности и LFS была на много больше: боль в среднем уменьшилась на 55 % (регрессировала на 3,1 см при исходных 5,7 см до лечения), тревожность – на 47 % (уменьшилась на 0,5 баллов к концу терапии при 1 балле в начале), а коэффициент LSF снизился на 34 % (до 0,81 ед/мм) от исходного уровня 2,41 ед/мм.

Таким образом, «эффекта базы» по индексу альфа-ритма не наблюдалось, что свидетельствует о наибольшей ригидности и ограничении изменчивости данного показателя из анализируемых. Вероятно, подобный результат объясняется тем, что биоэлектрическая активность головного мозга менее вариабельна, чем субъективное ощущение тревоги или острой боли, или зависящий от площади перемещения ОЦД стабилметрический коэффициент LFS. Кроме того, известно, что нейронные сети головного мозга у пациентов, испытывающих боль, перенастроены так, что им может быть труднее изменить активность своего мозга с помощью нейрофидбэка в период воздействия боли [130].

В отношении динамики индекса альфа-ритма было обнаружено влияние одного из стабилметрических показателей (коэффициента резкого изменения направления движения – КРИНД): корреляционная связь отмечена между изменением альфа-индекса и КРИНД (при ОГ) до начала лечения (табл. 4.1). Относительно высокие значения показателя КРИНД (при ОГ) позволяют ожидать большего прироста мощности альфа-ритма при совместном применении базисной терапии и БОС. Следовательно, показатель КРИНД (при ОГ) можно отнести к положительным предикторам терапии.

4.3. Результаты математического моделирования динамики боли у пациентов с острой неспецифической болью в спине, получающих базисную терапию и альфа-тренинг

С целью прогноза результата лечения, исходя из клинических и стабилметрических проявлений, наблюдающихся до начала терапии, был проведён регрессионный анализ и получены уравнения регрессий для основной группы и группы сравнения. Несмотря на множество полученных корреляций, результаты только нескольких регрессионных уравнений оказались значимыми.

Для определения показателей, оказывающих статистически значимое влияние на прогноз динамики интенсивности боли по шкале ВАШ к концу лечения, проводилось математическое моделирование с использованием

многофакторного корреляционно-регрессионного анализа. Сравнение коэффициентов множественной регрессии по выраженности регресса боли в основной группе показало, что статистически значимыми являлись коэффициенты, относящиеся к интенсивности боли по шкале ВАШ до лечения ($p < 0,001$) и показателю КРИНД (ОГ) до лечения ($p < 0,05$). Оценка стандартизированных коэффициентов (b) выявила, что наибольший вклад в прогноз динамики болевого синдрома вносила оценка по ВАШ до лечения. Регрессионные коэффициенты обоих факторов были отрицательными, что говорит об обратном влиянии предикторов на прогноз, а именно: чем больше баллов по ВАШ и значение КРИНД (при ОГ) до лечения, тем более выражен регресс боли к концу терапии. Согласно коэффициентам R , R^2 , критерию F и уровню значимости (p) данная регрессионная модель являлась адекватной и статистически значимой. При применении терапии с использованием альфа-тренинга динамика боли к концу лечения подчинялась формуле:

$$y = 2,16 - 0,64x_1 - 0,18x_2, \quad (4.1)$$

где y - изменение по ВАШ, см;

x_1 - оценка по ВАШ до лечения, см;

x_2 - КРИНД до лечения, %.

$R=0,73$, $R^2=0,53$, $F=15,09$, $p<0,001$

В группе сравнения статистически значимое влияние на динамику по ВАШ оказывала только оценка по ВАШ до лечения. Регрессионный коэффициент данного фактора был также отрицателен. Согласно коэффициентам R , R^2 , критерию F и уровню значимости (p) данная регрессионная модель для прогноза динамики боли при применении только базисной терапии является адекватной и статистически значимой:

$$y = 2,21 - 0,80x, \quad (4.2)$$

где y - изменение по ВАШ, см;

x - оценка по ВАШ до лечения, см.

$R=0,74$, $R^2=0,55$, $F=33,73$, $p<0,001$

Для сравнения с формулой (4.2) целесообразно представить уравнение изменения боли к концу лечения в основной группе без параметра КРИНД:

$$y = 0,93 - 0,71x, \quad (4.3)$$

где y - изменение по ВАШ, см;

x - оценка по ВАШ до лечения, см.

$R=0,66$, $R^2=0,43$, $F=21,24$, $p<0,001$

Приведенные уравнения множественной регрессии по каждой выборке свидетельствовали о неравнозначном влиянии оценки по ВАШ до лечения и значения КРИНД, зарегистрированном до лечения (при ОГ) на прогноз динамики интенсивности боли по шкале ВАШ к концу лечения. Показатель КРИНД, как было обнаружено, может быть корректно использован только в модели, относящейся к пациентам, которым наряду с базисной терапией планируется проводить альфа-тренинг. Результат проведенного регрессионного анализа свидетельствует о том, что при прогнозировании динамики боли к концу лечения следует учитывать и вариант терапии, и исходный уровень боли, и функционирование постуральной системы.

Продемонстрировать возможности полученных регрессионных уравнений, описывающих зависимость предполагаемого изменения интенсивности острой неспецифической боли по ВАШ к концу лечения с использованием альфа-тренинга, можно на примере пациентов 1 и 2.

При поступлении пациентка 1 оценивала свою боль на уровне 7 см и имела КРИНД (при ОГ) равный 9,14 %. Исходя из расчёта по формуле (4.1) предполагаемый регресс боли по ВАШ у пациентки 1 должен был составить - 4 см, что в точности совпало с фактическим значением, так как при выписке она оценивала свою боль уже на уровне 3 см.

Пациент 2 на момент поступления оценивал интенсивность испытываемой боли на уровне 8 см и имел КРИНД (при ОГ) равный 14,86 %.

Исходя из расчёта по формуле (4.1), включающей стабилметрический показатель КРИНД, предполагаемый регресс боли по ВАШ у пациента 2 должен был составить -6 см, что также совпало с фактическим, так как при выписке он оценивал боль на уровне 2 см.

Однако, если бы стабилметрические параметры были изначально не известны, то прогноз был бы не столь точным, поскольку предполагаемый регресс боли рассчитывался бы без показателя КРИНД по формуле (4.3) и составил бы - 5 см.

Таким образом, клинический пример с пациентом 2 демонстрирует то, что качество прогноза регресса боли улучшается при условии использования в регрессионной модели данных стабилметрического анализа и, в частности, показателя КРИНД (при ОГ). Вместе с тем, данное наблюдение говорит о целесообразности использования стабилметрического тестирования при ведении рассматриваемой категории пациентов.

Не меньший интерес представляет изучение влияния комбинированной терапии с использованием альфа-тренинга на ожидаемое снижение боли. Так, исходя из результатов выполненного регрессионного анализа, у пациентов с сильной болью в спине следует ожидать снижения интенсивности боли до лёгкой, что говорит в пользу выбора терапии с нейрофидбэк.

В заключении к рассмотренным клиническим примерам следует отметить, что представленные наблюдения иллюстрируют общую для основной группы тенденцию, заключающуюся в значительном снижении интенсивности ОНБ в спине, уменьшении психопатологической симптоматики, положительной динамике локального (вертебрального) статуса, улучшении стабилметрических параметров, ассоциированных с болью, мышечно-тоническим напряжением и психо-эмоциональным неблагополучием, повышением индекса альфа-ритма.

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящем исследовании оценивалась эффективность альфа-тренинга, метода электроэнцефалографической биообратной связи (ЭЭГ-БОС), в качестве дополнения к базисной терапии при лечении острой неспецифической боли в спине. В рандомизированном контролируемом исследовании участвовали 60 пациентов, поровну разделенных на основную группу, получавшую комбинированную терапию (базисное лечение плюс альфа-тренинг), и группу сравнения, получавшую только базисное лечение.

Объединяя клинические, нейрофизиологические и стабилметрические аспекты, исследование представляет новые данные о модуляции боли с помощью альфа-тренинга и его влиянии на психологическое состояние и поструральный контроль.

Альфа-тренинг и модуляция острой неспецифической боли в спине

Проведенное исследование показало, что комбинированная терапия, включающая альфа-тренинг на основе ЭЭГ в дополнение к стандартному базовому лечению, значительно улучшает результаты у пациентов с острой неспецифической болью в спине: в основной группе среднее снижение интенсивности боли составило на 0,9 см больше, чем в группе сравнения, причём полный регресс боли наблюдался у 10 % пациентов основной группы, что в 3,3 раза выше, чем в группе сравнения.

Полученные результаты согласуются с метааналитическими данными, которые продемонстрировали, что нейрообратная связь на основе ЭЭГ может приводить к значительному снижению интенсивности хронической боли [75, 81, 86, 216] и расширяет эти наблюдения, предоставляя новые доказательства эффективности альфа-тренинга именно в контексте ОНБ в спине, которая традиционно лечилась исключительно фармакологическими и базисными физиотерапевтическими средствами.

В свою очередь, полное купирование боли, которое достигалось более чем в три раза чаще в группе альфа-тренинга, предполагает, что раннее вмешательство может предотвратить дезадаптивную нейропластичность – критический фактор хронизации боли [81, 103-104, 138].

Нейрофизиологические механизмы, лежащие в основе острой и хронической боли, могут быть схожими: эффективность альфа-тренинга в лечении боли ранее объяснялась снижением активности симпатической нервной системы и усилением коркового торможения на фоне расслабленного бодрствования, что уменьшает мышечное напряжение и восприятие боли [216].

Одним из важных результатов является статистически значимое увеличение мощности альфа-ритма в основной группе с 39,77 % до 45,94 % к заключительному сеансу альфа-тренинга. Это нейрофизиологическое изменение отрицательно коррелировало с интенсивностью боли ($r=-0,58$, $p<0,05$), что позволяет предположить, что усиление альфа-синхронизации связано с модуляцией боли. Эта взаимосвязь и наблюдаемое 6 % увеличение мощности альфа-ритма после курса нейрофидбэка согласуется с предыдущими исследованиями, которые обнаружили, что увеличение альфа-активности может уменьшать боль у пациентов с хронической болью [67, 86].

Наблюдаемое снижение боли также согласуется с нейрофизиологическими исследованиями, подчеркивающими важность нефармакологических вмешательств в лечении боли: усиление альфа-ритма уменьшает центральную обработку ноцицептивных сигналов за счёт нивелирования таламокортикальной дизритмии [43, 68, 78, 119-120, 209, 220], или, в контексте теории воротного контроля боли, не болевые стимулы (например, расслабление) могут ингибировать болевые пути [108]. Результаты данной работы подтверждают эти умозаключения и предполагают, что модуляция альфа-ритма посредством тренинга с нейрообратной связью напрямую воздействует на пути восприятия боли.

Однако, точные нейрофизиологические пути, через которые альфа-тренинг влияет на восприятие боли, еще предстоит полностью выяснить. Будущие

исследования, сочетающие нейробиологическую связь с передовыми методами нейровизуализации, такими как функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ) или магнитоэнцефалография (МЭГ), могли бы предоставить более подробное представление об этих механизмах [139].

Эффект альфа-тренинга может также проявляться через механизм модуляции внимания: концентрация внимания, требуемая во время сеансов нейробиологической связи, способствует временному отвлечению когнитивных ресурсов от восприятия боли, что приводит к быстрому облегчению и может разрушать дезадаптивные когнитивные паттерны, связанные с болевыми ощущениями [51].

Кроме того, следует отметить, что у большинства пациентов основной группы индекс альфа-ритма остался ниже нормативного диапазона (50-95%) [82, 135] несмотря на статистически значимое его увеличение к заключительному сеансу тренинга. Эта особенность вероятно связана с несколько повышенным исходным уровнем тревожности (табл. 3.2), которая, как известно, подавляет альфа-активность [218]. Тем не менее, даже наблюдаемое увеличение мощности альфа-ритма (рис. 3.4) сопровождалось значительными клиническими улучшениями в отношении боли и тревожности (табл. 3.3), что подчеркивает восприимчивость систем регуляции боли к изменениям биоэлектрической активности мозга.

Роль нейробиологической связи в снижении стрессовой реактивности при лечении острой неспецифической боли в спине

Взаимосвязь между тревогой и альфа-ритмом хорошо документирована в предыдущей литературе: исследования показывают, что повышенная тревожность связана со снижением мощности альфа-ритма [35, 90]. Полученные в представленной работе результаты распространяют эту взаимосвязь на контекст острой боли в спине, предполагая, что альфа-тренинг может одновременно воздействовать как на нейробиологические, так и на психологические аспекты боли.

Так, данное исследование выявило значимую умеренную корреляцию ($r=0,41$; $p<0,05$) между снижением тревожности и увеличением индекса альфа-ритма. Этот результат подчеркивает взаимосвязь психологических параметров и нейрофизиологических проявлений боли, поддерживая биопсихосоциальную модель, которая акцентирует внимание на мультифакториальной природе болевого опыта [85, 105].

Пациенты с изначально высоким уровнем тревожности продемонстрировали более значительное улучшение после альфа-тренинга (табл. 4.1). Это наблюдение согласуется с предыдущими исследованиями, показывающими, что лица с более высоким начальным психофизиологическим возбуждением, как правило, получают больше пользы от техник релаксации [126, 205]. Следовательно, пациенты с выраженными симптомами тревоги и сопутствующей болью в спине могут являться наиболее подходящими кандидатами для проведения альфа-тренинга.

Хотя мужчины демонстрировали более выраженную положительную динамику, высокий уровень значимости снижения боли у женщин ($p=0,001$) подтверждает эффективность подхода для обоих полов. Тем не менее, различия в полученных результатах требуют изучения разнообразных модулирующих факторов, таких как гормональный фон, порог болевого восприятия, распределение мышечной массы, нейропластичность, психосоциальные и эмоционально-поведенческие аспекты.

Выявленная взаимосвязь между снижением уровня тревожности и увеличением мощности альфа-ритма, а также корреляция между интенсивностью ОНБ в спине и индексом альфа-ритма предполагают, что механизмы, лежащие в основе эффективности альфа-тренинга, включают модуляцию аффективных цепей наряду с путями обработки сенсорной информации [207].

В связи с этим наблюдаемое взаимодействие можно интерпретировать в рамках модели страха-избегания боли [80, 85, 133], согласно которой страх и тревога, связанные с болью, способствуют развитию хронической боли через избегающее поведение и «гипербдительность» к телесным ощущениям.

Способствуя психофизиологическому расслаблению (отраженному в увеличении альфа-активности) и уменьшая катастрофизацию боли, нейробиоуправление может помочь разорвать этот порочный круг, в котором боль усугубляет тревогу, а тревога, в свою очередь, усиливает восприятие боли и мышечное напряжение [48, 140, 146, 172].

Кроме того, анксиолитический эффект альфа-тренинга может быть опосредован стимуляцией парасимпатической активности, при которой снижается связанное со стрессом усиление боли [155]. Так или иначе, способность альфа-тренинга одновременно воздействовать как на сенсорные, так и на аффективные аспекты боли, наряду с сопутствующей постуральной дисфункцией, подчеркивает его потенциал как холистического терапевтического метода.

Взаимосвязь между альфа-ритмом и тревогой может быть также опосредована влиянием альфа-колебаний на процессы внимания. Установлено, что альфа-колебания играют решающую роль в фильтрации нерелевантной сенсорной информации и фокусировке внимания [128]. Усиливая мощность альфа-ритма, тренинг с нейробиоуправлением может помочь пациентам перенаправить внимание от болевых ощущений, уменьшая воспринимаемую интенсивность боли и связанную с ней тревогу.

Полученные результаты также подчеркивают потенциал альфа-тренинга как нефармакологического вмешательства для устранения тревожного компонента болевых синдромов. Это особенно актуально, учитывая ограничения и побочные эффекты, связанные с анксиолитическими препаратами [154]. Воздействие альфа-тренинга как на боль, так и на тревогу подчёркивает значительное преимущество выбранного подхода по сравнению с методами лечения, нацеленными только на один из аспектов.

Влияние нейробиоуправления на постуральный баланс у пациентов с острой неспецифической болью в спине

Стабилометрическая оценка, проведенная в настоящем исследовании, предоставляет объективные доказательства того, что острая неспецифическая

боль в спине вызывает постуральный дисбаланс, проявляющийся в первую очередь увеличением плотности статокинезиограммы (коэффициент LFS). Этот результат согласуется с предыдущими исследованиями, которые продемонстрировали, что пациенты с болью в спине имеют измененный постуральный контроль по сравнению со здоровыми людьми [59, 110, 158, 200].

Исходно высокий коэффициент LFS и умеренная корреляция между его снижением и увеличением индекса альфа-ритма ЭЭГ ($r=0,45$; $p<0,05$), наблюдаемые в данном исследовании, подтверждают модель сенсомоторной интеграции, в которой проприоцептивный дефицит, связанный с миофасциальным напряжением во время болевых эпизодов, усугубляет постуральную нестабильность, сопряжённую с высокими энергозатратами на поддержание устойчивости, [1, 34, 110, 170, 200].

После комбинированной терапии с альфа-тренингом отмечалась нормализация коэффициента LFS в основной группе (с 2,171 ед/мм до 1,365 ед/мм). Это изменение сопровождалось увеличением среднего разброса смещений центра давления с 2,5 мм до 3,47 мм, что указывает на улучшение сенсомоторной интеграции и снижение энергозатрат, необходимых для поддержания стабильности, за счет уменьшения тонического мышечного напряжения [29, 69].

Настоящее исследование, касающееся целесообразности использования стабилотрии в объективизации постурального контроля, расширяет ещё одну работу демонстрирующую связь отклонения ЦД с хронической болью в пояснице [99]. Кроме того, стойкое нарушение моторного контроля ассоциируется с повышенной вероятности перехода от острой вертеброгенной боли к хронической [132], а сохраненный постуральный контроль является позитивным фактор против хронизации [180]. Новый фокус данного исследования на острой боли свидетельствует о том, что постуральные нарушения формируются рано, что определяет целесообразность своевременной коррекции двигательных нарушений.

Нормализация стабилотрических параметров после альфа-тренинга предполагает, что данное вмешательство эффективно устраняет дезадаптивные

постуральные стратегии, возникающие в ответ на болевые ощущения. Улучшая постуральный контроль на ранней стадии вертеброгенной боли, альфа-тренинг потенциально может предотвратить развитие хронических болевых синдромов. А ответная реакция коэффициента LFS на терапию предполагает его потенциал в качестве биомаркера для динамического контроля.

Постуральные изменения, наблюдаемые в нашем исследовании, следует также интерпретировать в контексте «модели адаптации к боли», которая предполагает, что боль в позвоночнике приводит к измененным паттернам моторного контроля и минимизации движений, которые могут усугубить боль [150]. Высокая плотность статокинезиограммы, наблюдаемая у пациентов с острой болью, вероятно, отражает компенсаторную стратегию «жесткого туловища», проявляющиеся в виде чрезмерного сокращения мышц для ограничения движений и предотвращения обострения боли [87, 110]. Эта стратегия, будучи защитной в краткосрочной перспективе, является энергетически затратной и может способствовать формированию долгосрочных дезадаптивных двигательных паттернов [100].

Пациенты из группы комбинированной терапии продемонстрировали значительные улучшения постурального контроля, о чем свидетельствует нормализация коэффициента LFS, увеличение среднего разброса и площади колебаний центра давления. Это предполагает переход от «ригидной» постуральной стратегии к более расслабленному и эффективному контролю устойчивости.

Кроме того, улучшение постуральной стабильности значимо коррелировало как со снижением интенсивности боли (положительная корреляция между интенсивностью боли по ВАШ и плотностью статокинезиограммы; $r=0,43$, $p<0,05$), так и с увеличением индекса альфа-ритма (отрицательная корреляция между альфа-индексом и плотностью статокинезиограммы; $r=-0,45$, $p<0,05$). Данные взаимосвязи ранее лишь предполагались, но не демонстрировались эмпирически в контексте вмешательств по лечению боли [122].

Здесь выявленные корреляции свидетельствуют не только о прямой связи между центральными нейрофизиологическими процессами (альфа-активность), субъективным восприятием боли и периферическим моторным контролем (постуральной стабильностью), но и о том, что альфа-тренинг, оказывая расслабляющий эффект через центральные механизмы и потенциально модулируя сенсомоторную интеграцию [122], приводит к снижению нервно-мышечного напряжения, тем самым облегчая боль и улучшая постуральную функцию.

Более того, наблюдаемое снижение показателей тревожности, которое коррелировало с синхронизацией альфа-ритма, предполагает, что альфа-тренинг не только влияет на нейрональную обработку боли, но и смягчает связанный с ней эмоциональный стресс. Такие изменения также способствуют снижению мышечного гипертонуса, о чем свидетельствуют улучшенные параметры постуральной стабильности. Эти выводы подтверждаются литературой, которая связывает модуляцию альфа-ритма как со снижением мышечного напряжения, так и с улучшенной способностью справляться с болью, вызванной стрессом [142, 196].

Результаты выполненного исследования также показали, что стабилметрические изменения были более выражены в тестах с открытыми глазами по сравнению с пробами, когда глаза были закрыты. Это различие может быть связано со зрительно-зависимым характером модуляции альфа-ритма во время тренинга с нейрообратной связью. Пробы, при которых глаза остаются открытыми, могут лучше отражать перенос навыков, приобретенных во время альфа-тренинга [27].

Внедрение компьютерной стабилметрии в исследование позволяет усовершенствовать методологию оценки эффективности нейрообратной связи при лечении болевых синдромов. Полученные результаты также подчеркивают многофакторную природу острой в спине, подтверждая биопсихосоциальную модель. Этот интегрированный подход согласуется с современными теориями, которые утверждают, что модуляция боли на уровне центральной нервной

системы опосредована когнитивными (психологический дистресс) и периферическими сенсомоторными факторами [108].

Предыдущие исследования в значительной степени опирались на субъективные отчеты о боли и психологические измерения, уделяя ограниченное внимание объективным биомеханическим результатам [213], или были посвящены постуральной реабилитации пациентов с вертеброгенной болью без нейробиоуправления [21]. Описанный в данной научной работе нейрофизиологический подход позволяет глубже понять системные эффекты альфа-тренинга при боли в спине и обуславливает проведение ранней постуральной реабилитации пациентов с его участием.

Анализ факторов, влияющих на клинический и нейрофизиологический ответ при нейробиоуправлении

Определение предикторов, влияющих на эффективность лечения, имеет важное значение для улучшения качества и персонализации проводимой терапии.

При анализе имеющихся данных было выявлено, что возраст пациента является значимым фактором, влияющим на альфа-синхронизацию при нейробиоуправлении. В частности, у пациентов моложе 50 лет наблюдалось более выраженное увеличение индекса альфа-ритма по сравнению с более старшими пациентами. Этот вывод согласуется с предыдущими исследованиями, указывающими на то, что нейропластичность и способность к обучению в контексте биообратной связи могут снижаться с возрастом [152, 161].

Однако, несмотря на различия в динамике альфа-ритма, регресс боли был сопоставим во всех возрастных группах (рис. 4.1), что позволяет предположить, что терапевтические преимущества альфа-тренинга выходят за рамки простой нейрофизиологической модуляции [185].

Тем не менее, необходима дальнейшая адаптация протоколов нейрообратной связи для пожилых пациентов, чтобы достичь и оптимальных нейрофизиологических эффектов. Возможно, для пожилых пациентов будут более

эффективны курсы с увеличенным числом сеансов альфа-тренинга, или протоколы, включающие другие параметры обратной связи [199].

Помимо возраста, при проведении рассматриваемого исследования было выявлено несколько других факторов, определяющих эффективность лечения. Многофакторный регрессионный анализ показал, что исходная интенсивность боли и стабилметрический параметр КРИНД являются значимыми предикторами регресса боли при комбинированной терапии ($R^2=0,53$, $p<0,001$): более высокие исходные значения этих параметров коррелировали с существенным снижением боли к окончанию лечения.

О прогностической значимости параметра КРИНД в контексте нейрообратной связи при лечении боли ранее не сообщалось. Этот стабилметрический показатель отражает резкость изменений траектории центра давления, а более высокие исходные его значения указывают на специфический паттерн неэффективного моторного контроля у пациентов с вертеброгенной болью [159]. Связь между более высокими значениями КРИНД и лучшими результатами лечения указывает на то, что пациентам с более выраженными нарушениями моторного контроля следует в первую очередь назначать терапию, сочетанную с альфа-тренингом.

Кроме того, регрессионное уравнение с переменной КРИНД – формула (4.1) – показало более высокую прогностическую точность в предсказании уменьшения боли по сравнению с моделями, которые учитывают только исходную интенсивность боли – формула (4.3). Это подчеркивает потенциальную ценность интеграции клинических и стабилметрических данных в процессе персонализированного лечения пациентов, проходящих нейробиоуправление в связи с вертеброгенной ОНБ.

«Эффект высокой базы», наблюдаемый при оценке интенсивности боли, когда пациенты с сильной исходной болью демонстрировали большее абсолютное её снижение, соответствует результатам предыдущих исследований [168]. Несмотря на то, что «эффект базы» может быть связан со статистическими явлениями, такими как регрессия к среднему, клинически её наличие означает,

что пациенты с более выраженной исходной болью могут получить существенную пользу как от базисного, так и от комбинированного варианта лечения.

Отсутствие аналогичной динамики индекса альфа-ритма предполагает, что нейрофизиологический ответ на нейрофидбэк меньше зависит от условий, определяющих состояние пациента на момент начала лечения, чем клинический ответ, заключающийся в регрессе боли. Это наблюдение подчеркивает сложную взаимосвязь между нейрофизиологическими и клиническими изменениями при использовании нейрообратной связи.

Анализ данных визуализации продемонстрировал наличие характерных дегенеративных изменений, статистически не отличающихся между основной группой и группой сравнения. Однако в сочетании с ранее обсуждавшимися клинико-инструментальными результатами это позволяет заключить, что динамика острой неспецифической боли в спине определяется преимущественно функциональными нейрофизиологическими и психосоциальными факторами (индекс альфа-ритма ЭЭГ, стабилметрические показатели LFS, КРИНД, уровень тревожности) и их модуляцией посредством альфа-тренинга, а не имеющимися у пациентов дегенеративными изменениями позвоночника, что важно для стратификации больных и прогнозирования исхода лечения.

Полученные результаты, показавшие хорошую прогностическую точность в исследуемой выборке, могут стать ценным инструментом при подборе пациентов, которые с наибольшей вероятностью получают пользу от комбинированной терапии, включающей альфа-тренинг [148].

Самозффективность и эффект плацебо в лечении острой неспецифической болью в спине с помощью нейрофидбэка

При оценке эффективности альфа-тренинга в лечении острой неспецифической боли в спине необходимо учитывать потенциальное влияние психологических факторов, таких как самозффективность и эффект плацебо.

Самозффективность, определяемая как уверенность индивида в своей способности выполнять действия, необходимые для достижения конкретного результата [37], играет значительную роль в восприятии и управлении болью. В контексте настоящего исследования участие в альфа-тренинге могло усилить у пациентов чувство контроля над своим болевым состоянием, что потенциально способствовало лучшим результатам, наблюдаемым в основной группе.

Статистически значимые корреляции, выявленные между интенсивностью боли, уровнем тревожности и индексом альфа-ритма, указывают на сложное взаимодействие между психологическими и нейрофизиологическими факторами. Пациенты, получавшие положительную нейрообратную связь во время прохождения курса альфа-тренинга, возможно, развили большую уверенность в своей способности самостоятельно регулировать физиологические реакции. Вместо того, чтобы проявлять чрезмерную бдительность по отношению боли, что часто приводит к усилению тревожности, пациенты настраивали своё внимание на более сбалансированный и оптимальный уровень вовлеченности к соматическим сигналам и физиологическим изменениям и решали проблему боли посредством стратегий управления и контроля [37, 85].

Это согласуется с выводами демонстрирующими, что воспринимаемая самозффективность может опосредовать связь между терапевтическим вмешательством и клиническими результатами при болевых состояниях [31, 185] и снижать риск хронизации боли [211].

Эффект плацебо, который потенциально проявляется в результатах лечения благодаря позитивным ожиданиям пациента, а не из-за специфического воздействия самой терапии [57], необходимо учитывать при анализе итоговых результатов.

При альфа-тренинге применяется использование высокотехнологичного оборудования, вовлекается в процесс медицинский персонал, происходит активное участие пациента – все эти элементы известны своей способностью усиливать плацебо-ответ [31, 68, 212].

Однако Хасан и др. [207] обнаружили, что снижение боли было отмечено при проведении сеансов нейрофидбэк, а при проведении фиктивных сеансов боль не уменьшалась. Кроме того, некоторые аспекты полученных в настоящем исследовании результатов говорят также о том, что наблюдаемые преимущества не стоит связывать исключительно с эффектами плацебо. Во-первых, наличие статистически значимых корреляций между уменьшением болевых ощущений и изменениями количественных стабилметрических показателей (включая коэффициент LFS), а также между увеличением индекса альфа-ритма (как нейрофизиологического параметра) и регрессом боли указывает на то, что клинические улучшения сопровождались объективными физиологическими изменениями. Эти взаимодействия указывают на наличие специфического нейробиологического механизма, определяющего терапевтический эффект, который не связан лишь с ожиданием результата [94]. Во-вторых, множественный регрессионный анализ выявил специфические исходные параметры (интенсивность боли и КРИНД), которые позволяют прогнозировать исход лечения. Связь между этими характеристиками до лечения и последующим регрессом боли указывает на неслучайный характер ответа, что было бы маловероятно при эффекте, обусловленном исключительно плацебо.

Тем не менее, эффект ожидания, вероятно, отражается на терапевтическом результате при использовании альфа-тренинга. Отдельные работы указывают на то, что ожидания от лечения могут влиять как на субъективную оценку боли, так и на объективные нейрофизиологические реакции на боль [149]. В настоящем исследовании предоставление пациентам непрерывной обратной связи об их мозговой активности могло укрепить позитивные ожидания и усилить воспринимаемый контроль над болью, потенциально усиливая терапевтический эффект.

Тем не менее, более целесообразно рассматривать усиление самоэффективности и эффекты плацебо не в качестве факторов, которые снижают валидность представленных выводов, а как неотъемлемые компоненты сложного терапевтического процесса. Биопсихосоциальная модель боли предполагает, что

оптимальное управление болью должно одновременно воздействовать на несколько аспектов болевого опыта [56, 105]: синергическое действие специфических нейрофизиологических эффектов и неспецифических психологических факторов может лучше объяснить результаты, наблюдаемые в группе комбинированной терапии по сравнению группой базисного лечения.

В заключение хотелось бы обратить внимание на то, что для получения максимального клинического результата при использовании альфа-тренинга целесообразно учитывать как вклад самоэффективности, так и эффект ожиданий в процессе лечения. Во-первых, формировать позитивные, но реалистичные ожидания относительно потенциальных преимуществ терапии, так как неадекватные ожидания могут привести к разочарованию и снижению приверженности лечению [162]. Во-вторых, подчеркивать активную роль пациента в терапевтическом процессе для повышения самоэффективности и вовлеченности. В-третьих, предоставлять дозированную информацию о нейрофизиологических механизмах возникновения боли и принципах альфа-тренинга для лучшего понимания пациентом процесса лечения и терапевтических возможностей осуществляемых вмешательств.

Теоретическая значимость и направления будущих исследований

С теоретической точки зрения настоящее исследование расширяет современные представления о нейрофизиологических механизмах, лежащих в основе острой неспецифической боли в спине, подчеркивая роль альфа-ритма в восприятии и модуляции боли. Оно обогащает биопсихосоциальную модель боли, демонстрируя связь нейрофизиологических (альфа-ритм), психологических (тревожность) и биомеханических (постуральный контроль) факторов в контексте острой неспецифической боли в спине. Более того, исследование подтверждает теоретическую основу эффективности нейрофидбэка в управлении болью посредством усиления альфа-ритма, предполагая механизмы, связанные с улучшением сенсомоторной интеграции.

Результаты, полученные в данной диссертации, открывают несколько перспективных направлений для дальнейших исследований в вертеброневрологии, алгологии, нейрофизиологии и нейрореабилитации.

Целесообразно провести крупномасштабные многоцентровые исследования для подтверждения полученных результатов в разнообразных популяционных группах и различных клинических условиях.

Лонгитюдные исследования, изучающие долгосрочные эффекты альфа-тренинга на неспецифическую боль в спине, постуральный контроль, сопутствующую психопатологическую симптоматику и качество жизни пациентов, способны дать дополнительное представление о роли нейробиоуправления в модификации течения заболевания и прояснить его роль в предотвращении хронизации боли.

Целесообразно также изучить оптимальные параметры альфа-тренинга, включая продолжительность сеансов, их периодичность и общее количество, для разработки стратегий, направленных на предупреждение хронизации боли в группах высокого риска, например, у пациентов с высоким исходным уровнем боли или тревожности, или с выраженными постуральными изменениями, вызванными болью.

Сравнение эффективности различных протоколов нейробиофидбэка, направленных на разные диапазоны частот ЭЭГ (например, SMR-тренинг или тренинг по соотношению бета/тета), а также протоколов с мультимодальной обратной связью в лечении ОНБ в спине позволит лучше понять терапевтические механизмы и будет полезным для разработки альтернативных методов лечения.

Интеграция данных ЭЭГ с передовыми методами нейровизуализации, такими как фМРТ, ПЭТ или МР-трактография, могла бы уточнить нейронные механизмы, участвующие в обработке боли и нейропластических изменениях, связанных с альфа-тренингом, а также уточнить нейрофизиологические мишени для последующих терапевтических вмешательств.

Исследование механизмов влияния альфа-тренинга на постуральную систему с использованием дополнительных методов исследования, таких как

электронейромиография, может прояснить биомеханические изменения, обусловленные альфа-тренингом, что поспособствует оптимизации лечения.

Наконец, изучение совместного воздействия альфа-тренинга с другими немедикаментозными вмешательствами, например, с когнитивно-поведенческой терапией или снижением стресса на основе осознанности, или с применением технологий виртуальной реальности, может дать еще более выраженные синергические эффекты в управлении болью.

Представленные направления исследований в совокупности улучшат понимание сложного взаимодействия между нейронными, психологическими и биомеханическими факторами при острой неспецифической боли в спине и вероятно приведут к ещё более эффективным терапевтическим подходам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Актуальность представленного исследования, посвящённого изучению эффективности альфа-тренинга в качестве компонента комплексного лечения пациентов с острой неспецифической болью в спине, обусловлена широкой распространенностью неспецифических болевых синдромов в спине, их социально-экономическим бременем и недостаточной эффективностью лечения.

Известны исследования, в которых нейробиоуправление с альфа-усилением добавлялось, как правило, к терапии различных типов хронической невропатической боли, или искусственно индуцированной острой боли. В нашей работе изучался метод лечения, способствующий коррекции острой неспецифической боли в спине и предотвращению её хронизации.

Использование нейрофидбэк-терапии в контексте данной работы также подчеркивает актуальность разработки нефармакологических, ориентированных на пациента вмешательств не только для усиления анальгетического эффекта, но и для снижения тревожности, коррекции постуральных нарушений.

В исследовании впервые дана клинико-стабилометрическая характеристика пациентов с острой неспецифической болью в спине и представлена интегративная оценка эффективности альфа-тренинга с учётом динамики боли, изменений объективных нейрофизиологических (в частности, альфа-ритма ЭЭГ) и стабиллометрических показателей.

Проведенное исследование продемонстрировало, что комбинированная терапия, включающая альфа-стимулирующий тренинг, наряду с увеличением мощности альфа-ритма приводит к более выраженному регрессу боли. При этом выявленная умеренная отрицательная корреляция между интенсивностью острой неспецифической боли в спине и индексом альфа-ритма ЭЭГ свидетельствует об ассоциации усиления альфа-синхронизации головного мозга с модуляцией боли.

Кроме того, стабиллометрическая оценка показала, что острая боль в спине обуславливает постуральный дисбаланс, уменьшающийся у получавших альфа-тренинг пациентов.

С практической точки зрения данные результаты также позволяют рассматривать проведение стабилметрического тестирования в сочетании с контролем альфа-ритма ЭЭГ в качестве объективного метода для оценки эффективности интегрированного с нейрофидбэком лечения пациентов с острой неспецифической болью в спине.

Впервые выявленная совокупность корреляций между интенсивностью острой неспецифической боли в спине, тревожностью, индексом альфа-ритма ЭЭГ и стабилметрическими показателями объединяет клинико-анамнестические, нейрофизиологические и поструральные особенности, ассоциированные с рассматриваемым болевым синдромом, в единый функциональный симптомокомплекс и подчёркивает, что усиление боли связано с увеличением тревожности, снижением мощности альфа-ритма и нарушением пострурального контроля.

Определённые впервые специфические (в частности, стабилметрические) предикторы эффективности комбинированной терапии, включающей альфа-стимулирующий тренинг, обогащают персонализированные стратегии лечения изучаемой категории пациентов. Вместе с тем впервые разработанная регрессионная модель, основанная как на клинических, так и стабилметрических параметрах, позволяет прогнозировать регресс острой неспецифической боли в спине у пациентов, получающих нейрофидбэк.

Кроме того, наибольшая результативности нейрофидбэк-терапии в отношении увеличения индекса альфа-ритма обнаружена у пациентов моложе 50 лет, что отражает лучшую способность к обучению с помощью метода биологической обратной связи у лиц данной возрастной группы по сравнению с пациентами более старшего возраста.

Выявленные клинико-анамнестические и инструментальные прогностические факторы позволяют персонализировать лечение путём стратификации пациентов по потенциальному результату ещё на этапе выбора схемы терапии и назначать альфа-тренинг тем, кто с наибольшей вероятностью получит пользу от комбинированной терапии.

ВЫВОДЫ

1. Для пациентов с острой неспецифической болью в спине характерны лёгкая тревожность, умеренная представленность альфа-ритма электроэнцефалограммы и постуральная дисфункция.

2. Включение альфа-тренинга в терапию острой неспецифической боли в спине способствует большему её регрессу за счёт снижения уровня тревожности, увеличения представленности альфа-ритма электроэнцефалограммы и оптимизации постурального контроля.

3. Прогностическими факторами эффективности терапии острой неспецифической боли в спине с использованием альфа-тренинга являются средние или высокие значения интенсивности боли и стабилметрического коэффициента резкого изменения направления движения, зарегистрированного в пробе с открытыми глазами.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Применение нейрофидбэка оправдано в рамках комплексной терапии у пациентов с острой неспецифической болью в спине.

2. У пациентов с острой неспецифической болью в спине обосновано использование компьютерной стабилотрии с целью мониторинга эффективности включающей альфа-тренинг комплексной терапии.

3. Возраст пациентов до 50 лет, наличие умеренного или выраженного болевого синдрома, десинхронизация биоэлектрической активности головного мозга в виде сниженного индекса альфа-ритма и средние или высокие значения стабилотрического коэффициента резкого изменения направления движения, зарегистрированного в пробе с открытыми глазами, целесообразно использовать в качестве предикторов эффективности подключения метода альфа-тренинга к терапии острой неспецифической боли в спине.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БНС – боль в нижней части спины

БОС – биологическая обратная связь

ВАШ – визуальная аналоговая шкала

ЗГ – закрытые глаза

ИМТ – индекс массы тела

КРИНД – коэффициент резкого изменения направления движения

КТ – компьютерная томография

КФР – качество функции равновесия

ЛФК – лечебная физкультура

МКБ-10 – Международная классификация болезней 10-го пересмотра

МПД – межпозвонковый диск

МРТ – магнитно-резонансная томография

МЭГ – магнитоэнцефалография

ОГ – открытые глаза

ОНБ – острая неспецифическая боль

ОЦД – общий центр давления

ПЭТ – позитронно-эмиссионная томография

СМТ – синусоидальные модулированные токи

ЦД – центр давления

ЦОГ-2 – циклооксигеназа-2

ЭЭГ – электроэнцефалография

LFS – Length as a Function of Surface (плотность статокинезиограммы)

SCL-90-R – Symptom Checklist-90-Revised (Опросник выраженности психопатологической симптоматики)

SMR – Sensomotor Rhythm (сенсомоторный ритм)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаже, П.-М. Постурология. Регуляция и нарушения равновесия тела человека: пер. с фр. / П.-М. Гаже, Б. Вебер. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: СПбМАПО, 2008. - 312 с. - ISBN 978-5-98037-123-4. - Текст: непосредственный.
2. Гланц, С. Медико-биологическая статистика: пер. с англ. / С. Гланц; под ред. Н. Е. Бузикашвили, Д. В. Самойлов. - Москва: Практика, 1999. - 459 с. - ISBN 5-89816-009-4. - Текст: непосредственный.
3. Головачева, В. А. Ведение пациентов с острой и хронической неспецифической болью в нижней части спины / В. А. Головачева, А. И. Исайкин, И. В. Кузнецов. - Текст: электронный // Фарматека. - 2015. - № 13 (306). - С. 44-49. - URL: <https://pharmateca.ru/articles/Vedение-pacientov-s-ostroi-i-hronicheskoi-nespecificheskoi-bolu-v-nijnei-chasti-spiny.html> (дата обращения: 10.02.2026).
4. Джос, Ю. С. Возможности применения нейробиоуправления для повышения функциональных способностей головного мозга (обзор) / Ю. С. Джос, И. А. Меньшикова. - Текст : электронный // Журнал медико-биологических исследований. - 2019. - Т. 7, № 3. - С. 338-348. https://elibrary.ru/download/elibrary_39819497_55965096.pdf (дата обращения: 10.02.2026). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
5. Диагностика постуральных нарушений с помощью стабиллоплатформ при заболеваниях нервной системы: инструкция по применению. - Минск: Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии, 2010. - 10 с. - URL: https://neuro.by/assets/files/instrukcii_po_primeneniu/2023/122-1109.pdf (дата обращения: 10.02.2026). - Текст: электронный.
6. Золотарева, А. А. Русскоязычная адаптация шкалы тяжести киберхондрии / А. А. Золотарева. - Текст: электронный // Психология. Журнал Высшей школы экономики. - 2023. - Т. 20, № 2. - С. 177-190. - URL: <https://psy-journal.hse.ru/data/2023/06/26/2074194407/20-02-9-22.pdf> (дата обращения: 10.02.2026).
7. Кантина, Т. Э. Опыт применения немедикаментозных методов коррекции в комплексном лечении головной боли напряжения / Т. Э. Кантина, Е. Ю. Буртовая,

- Е. А. Литвинчук. - Текст: электронный // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. - 2020. - Т. 120, № 4. - С. 41-45. - URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/zhurnal-nevrologii-i-psikhiatrii-im-s-s-korsakova/2020/4/downloads/ru/1199772982020041041> (дата обращения: 10.02.2026).
8. Комплекс реабилитационный психофизиологический для тренинга с биологической обратной связью «РЕАКОР»: методические указания. - Таганрог: НПКФ «Медиком МТД», 2007. - 162 с. - Текст: непосредственный.
9. Куренков, Е. Л. Некоторые аспекты патогенеза дегенеративных изменений межпозвонкового диска у человека / Е. Л. Куренков, В. В. Макарова. - Текст: непосредственный // Вятский медицинский вестник. - 2018. - Т. 58, № 2. - С. 52-57.
10. Лебедева-Несевря, Н. А. Различия в показателях здоровья работающих женщин и мужчин в России / Н. А. Лебедева-Несевря, М. Ю. Цинкер. - Текст: электронный // Журнал социологии и социальной антропологии. - 2018. - Т. 21, № 3. - С. 7-25. - URL: https://jourssa.ru/files/volumes/2018_3/Lebedeva_Tsinker_2018_3.pdf (дата обращения: 10.02.2026).
11. Мультиспиральная компьютерная томография в определении перспективы восстановления функций (реабилитационного потенциала) у больных остеохондрозом шейного отдела позвоночника / В. А. Черноротов, А. И. Крадинов, Е. А. Крадинова [и др.]. - Текст : электронный // Таврический медико-биологический вестник. - 2016. - Т. 19, № 4. - С. 106-112. https://elibrary.ru/download/elibrary_28301745_57897317.pdf (дата обращения: 10.02.2026). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
12. Нарушения постурального баланса и биомеханики позвоночника у пациентов с синдромом оперированного позвоночника / О. А. Сухова, Е. А. Антипенко, М. Б. Климычева [и др.]. - Текст: непосредственный // Врач. - 2024. - Т. 35, № 8. - С. 44-49.
13. Опыт применения экстракорпоральной ударно-волновой терапии в лечении вертеброгенных дорсалгий в амбулаторно-поликлинической практике / Е. Е.

Рыжова, А. В. Сысоев, И. Н. Жарников [и др.]. - Текст: непосредственный // Трудный пациент. - 2019. - Т. 17, № 3. - С. 27-29.

14. Доктор.Ру: электронный журнал. - URL: <https://journaldoctor.ru/catalog/psikhiatriya/otsenka-trevogi-i-depressii-u-patsientov-s-bolyu-v-shee1/?ysclid=mnw0m4k0ob609721573>. - Дата публикации: 20 октября 2025. - Текст: электронный.

15. Скворцов, Д. В. Стабилометрическое исследование: краткое руководство / Д. В. Скворцов. - Москва: Маска, 2010. - 176 с. - ISBN 978-5-91146-505-6. - Текст: непосредственный.

16. Современные алгоритмы стабиллометрической диагностики постуральных нарушений в клинической практике / В. И. Доценко, В. И. Усачев, С. В. Морозова, М. А. Скедина. - Текст : электронный // Медицинский совет. - 2017. - № 8. - С. 116-122. https://elibrary.ru/download/elibrary_35619650_36608559.pdf (дата обращения: 10.02.2026). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

17. Доктор.Ру: электронный журнал. - URL: <https://journaldoctor.ru/catalog/meditsinskaya-reabilitatsiya/sovremennye-aspekty/?ysclid=mnw13j5fcu722128017>. - Дата публикации: 27 октября 2017. - Текст: электронный.

18. Сорокина, Н. Д. БОС-терапия головной боли напряжения у пациентов с различными психофизиологическими особенностями / Н. Д. Сорокина, Г. В. Селицкий, Е. С. Теремецкая. - Текст : электронный // Национальная Ассоциация Ученых. - 2015. - № 4-4 (9). - С. 98-01. https://elibrary.ru/download/elibrary_28922798_45828835.pdf (дата обращения: 10.02.2026). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

19. Тарабрина, Н. В. Практикум по психологии посттравматического стресса / Н. В. Тарабрина. - Санкт-Петербург: Питер, 2001. - С. 272. - ISBN 5-272-00399-3. - Текст: непосредственный.

20. Физиологическое обоснование стресс-факторного компонента на формирование статодинамических нарушений / А. Е. Барулин, О. В. Курушина, А.

А. Друшлякова [и др.]. - Текст: электронный // Российский журнал боли. - 2017. - № 1 (52). - С. 6. - URL: <https://painrussia.ru/russian-Journal-of-Pain/52%2017.pdf> (дата обращения: 10.02.2026).

21. A comprehensive review of pain interference on postural control: from experimental to chronic pain / F. J. F. Viseux, M. Simoneau, M. Billot [et al.] // *Medicina (Kaunas)*. - 2022. - Vol. 58, № 6. - P. 812. - DOI: 10.3390/medicina58060812.

22. A neurofeedback protocol to improve mild anxiety and sleep quality / J. S. Gomes, D. V. Ducos, H. Akiba, Á. M. Dias // *Braz J Psychiatry*. - 2016. - Vol. 38, № 3. - P. 264-265. - DOI: 10.1590/1516-4446-2015-1811.

23. A RCT comparing lumbosacral orthosis to routine physical therapy on postural stability in patients with chronic low back pain / F. Azadinia, I. Ebrahimi-Takamjani, M. Kamyab, M. Parnianpour, M. Asgari // *Med J Islam Repub Iran*. - 2017. - Vol. 31. - P. 26. - DOI: 10.18869/mjiri.31.26.

24. A randomized controlled study of neurofeedback for chronic PTSD / B. A. Van der Kolk, H. Hodgdon, M. Gapen [et al.] // *PLoS ONE*. - 2016. - Vol. 11, № 12. - P. e0166752. - DOI: 10.1371/journal.pone.0166752.

25. Acute low back pain: epidemiology, etiology, and prevention: WFNS spine committee recommendations / W. F. Oertel, S. Sharif, C. C. Zygourakis [et al.] // *World Neurosurg*. X. - 2024. - Vol. 22. - P. 100313. - DOI: 10.1016/j.wnsx.2024.100313.

26. Alemdaroğlu, İ. Comparison of pain, kinesiophobia and quality of life in patients with low back and neck pain / İ. Alemdaroğlu, M. Koparal // *J. Phys. Ther. Sci.* - 2016. - Vol. 28, № 2. - P. 491-494. - DOI: 10.1589/jpts.28.491.

27. Alpha neurofeedback training in elite soccer players trained in groups / G. J. M. Van Boxtel, A. J. J. M. Denissen, J. A. de Groot [et al.] // *Appl Psychophysiol Biofeedback*. - 2024. - Vol. 49, № 4. - P. 589-602. - DOI: 10.1007/s10484-024-09654-1.

28. Alpha-phase synchrony EEG training for multi-resistant chronic low back pain patients: an open-label pilot study / L. Mayaud, H. Wu, Q. Barthélemy [et al.] // *Eur Spine J*. - 2019. - Vol. 28, № 11. - P. 2487-2501. - DOI: 10.1007/s00586-019-06051-9.

29. Alterations in central sensorimotor integration in chronic low back pain: an investigation of trunk control and brain white matter / J. R. Gilliam, P. K. Sahu, J. M. C.

- Vendemia, S. P. Silfies // PLoS One. - 2024. - Vol. 19, № 8. - P. e0309344. - DOI: 10.1371/journal.pone.0309344.
30. Alterations in the ability to maintain balance as a result of stochastic resonance whole body vibration in women / K. Donocik, M. Hartman-Petrycka, A. Lebedowska, B. Błońska-Fajfrowska // PLoS ONE. - 2017. - Vol. 12. - P. e0185179. - DOI: 10.1371/journal.pone.0185179.
31. An integrative model for the effectiveness of biofeedback interventions for anxiety regulation: Viewpoint / J. Weerdmeester, M. M. van Rooij, R. C. Engels, I. Granic // J. Med. Internet Res. - 2020. - Vol. 22. - P. e14958. - DOI: 10.2196/14958.
32. Assessment of physician prescribing of muscle relaxants in the united states, 2005-2016 / S. E. Soprano, S. Hennessy, W. B. Bilker, C. E. Leonard // JAMA Netw Open. - 2020. - Vol. 3. - P. e207664. - DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2020.7664.
33. Assessment of rescue opioid use in patients with post-bunionectomy pain treated with diclofenac potassium liquid-filled capsules / J. S. Willens, I. Bucior, S. Bujanover, N. Mehta // J. Pain Res. - 2015. - Vol. 8. - P. 53-62. - DOI: 10.2147/JPR.S75234.
34. Associations between lumbar proprioception and postural control in chronic low back pain / L. Hao, Y. Cheng, F. Jiang [et al.] // Front. Bioeng. Biotechnol. - 2024. - Vol. 12. - P. 10987701. - DOI: 10.3389/fbioe.2024.10987701.
35. Attar, E. T. Review of electroencephalography signals approaches for mental stress assessment / E. T. Attar // Neurosciences (Riyadh). - 2022. - Vol. 27, № 4. - P. 209-215. - DOI: 10.17712/nsj.2022.4.20220025.
36. Back pain / V. E. Casiano, G. Sarwan, A. M. Dydyk, M. A. Varacallo // StatPearls. - 2024. - URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538173/>
37. Bandura, A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change / A. Bandura // Psychol Rev. - 1977. - Vol. 84. - P. 191-215. - DOI: 10.1037/0033-295X.84.2.191.
38. Barbosa-Torres, C. Clinical findings in SMR neurofeedback protocol training in women with fibromyalgia syndrome / C. Barbosa-Torres, S. Cubo-Delgado // Brain Sci. - 2021. - Vol. 11(8). - P. 1069. - DOI: 10.3390/brainsci11081069.

39. Bardin, L. D. Diagnostic triage for low back pain: a practical approach for primary care / L. D. Bardin, P. King, C. G. Maher // *Med J Aust.* - 2017. - Vol. 206. - P. 268-73. - DOI: 10.5694/mja16.00828.
40. Beyond yellow flags: The Big-Five personality traits and psychologically informed musculoskeletal rehabilitation / M. K. Williams, L. Waite, J. J. Van Wyngaarden, A. R. Meyer, S. L. Koppenhaver // *Musculoskeletal Care.* - 2023. - DOI: 10.1002/msc.1797.
41. Billeci, D. Tapentadol extended release for the management of chronic neck pain / D. Billeci, F. Coluzzi // *J Pain Res.* - 2017. - Vol. 10. - P. 495-505.
42. Bindu, S. Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) and organ damage: A current perspective / S. Bindu, S. Mazumder, U. Bandyopadhyay // *Biochem Pharmacol.* - 2020. - Vol. 180. - P. 114147. - DOI: 10.1016/j.bcp.2020.114147
43. Biswas, A. Alpha neurofeedback has a positive effect for participants who are unable to sustain their alpha activity / A. Biswas, S. Ray // *Eneuro.* - 2019. - Vol. 6, № 4. - P. 498-418. - DOI: 10.1523/ENEURO.0498-18.2019.
44. Blyth, F. M. Global burden of musculoskeletal conditions / F. M. Blyth, K. de Luca // *IASP Fact Sheet.* - 2023. - URL: <https://www.iasp-pain.org/resources/fact-sheets/global-burden-of-musculoskeletal-conditions>
45. Brain oscillations differentially encode noxious stimulus intensity and pain intensity / M. M. Nickel, E. S. May, L. Tiemann [et al.] // *Neuroimage.* - 2017. - Vol. 148. - P. 141-147.
46. Casser, H.-R. Acute lumbar back pain: investigation, differential diagnosis, and treatment / H.-R. Casser, S. Seddigh, M. Rauschmann // *Dtsch. Arztebl. Int.* - 2016. - Vol. 113. - P. 223-234. - DOI: 10.3238/arztebl.2016.0223.
47. Cervical proprioception impairment in neck pain: Pathophysiology, Clinical Evaluation, and Management - A Narrative Review / B. W. Peng, L. Yang, Y. Li [et al.] // *Pain Ther.* - 2021. - Vol. 10, № 1. - P. 143-164. - DOI: 10.1007/s40122-020-00230-z.
48. Change in endogenous pain modulation depending on emotional state: a randomized controlled trial / K. Lang-Illievich, A. U. Uslu, F. Birklein [et al.] // *Pain Ther.* - 2024. - Vol. 13. - P. 1287-1298. - DOI: 10.1007/s40122-024-00642-1.

49. Changes in alpha, theta, and gamma oscillations in distinct cortical areas are associated with altered acute pain responses in chronic low back pain patients / G. Kenefati, M. M. Rockholt, D. Ok [et al.] // *Front. Neurosci.* - 2023. - Vol. 17, № 1278183. - DOI: 10.3389/fnins.2023.1278183.
50. Characteristics of chiropractic patients being treated for chronic low back and chronic neck pain / P. M. Herman, M. Kommareddi, M. E. Sorbero [et al.] // *J Manip Physiol Ther.* - 2018. - Vol. 41, № 6. - P. 445-455. - DOI: 10.1016/j.jmpt.2018.02.001.
51. Chen, Z. S. Pain, from perception to action: a computational perspective / Z. S. Chen, J. Wang // *iScience.* - 2022. - Vol. 26, № 1. - P. 105707. - DOI: 10.1016/j.isci.2022.105707.
52. Chouchou, F. EEG changes reflecting pain: is alpha suppression better than gamma enhancement? / F. Chouchou, C. Perchet, L. Garcia-Larrea // *Neurophysiol. Clin.* - 2021. - Vol. 51, № 3. - P. 209-218. - DOI: 10.1016/j.neucli.2021.03.001.
53. Cimpean, A. The mechanisms of pain tolerance and pain-related anxiety in acute pain / A. Cimpean, D. David // *Health Psychol. Open.* - 2019. - Vol. 6, № 2. - P. 2055102919865161. - DOI: 10.1177/2055102919865161.
54. Clinical features of patients with chronic non-specific neck pain per disability level: A novel observational study / H. Beltran-Alacreu, I. López-de-Uralde-Villanueva, C. Calvo-Lobo, J. Fernández-Carnero, R. Touche // *Rev. Assoc. Med. Bras.* - 2018. - Vol. 64. - P. 700-709. - DOI: 10.1590/1806-9282.64.08.700.
55. Closed-loop brain training: The science of neurofeedback / R. Sitaram, T. Ros, L. Stoeckel [et al.] // *Nat Rev Neurosci.* - 2017. - Vol. 18. - P. 86-100. - DOI: 10.1038/nrn.2016.164.
56. Colloca, L. Placebo and nocebo effects / L. Colloca, A. J. Barsky // *New England Journal of Medicine.* - 2020. - Vol. 382, № 6. - P. 554-561.
57. Colloca, L. The placebo effect in pain therapies / L. Colloca // *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.* - 2018. - Vol. 59. - P. 191-211. - DOI: 10.1146/annurev-pharmtox-010818-021542.

58. Comparing central pain processing in individuals with non-traumatic neck pain and healthy individuals: a systematic review and meta-analysis / Y. Xie, D. Jun, L. Thomas [et al.] // *J Pain*. - 2020. - Vol. 21, № 11-12. - P. 1101-1124.
59. Comparison of postural balance between subgroups of nonspecific low-back pain patients based on O'Sullivan classification system and normal subjects during lifting / J. Sarrafzadeh, I. Ebrahimi, A. Ahmadi, H. Negahban // *Arch. Bone Jt. Surg.* - 2019. - Vol. 7. - P. 52-60.
60. Comparison of mental distress in patients with low back pain and a population-based control group measured by Symptoms Check List--A case-referent study / J. Christensen, A. Fisker, E. L. Mortensen [et al.] // *Scand. J. Public Health*. - 2015. - Vol. 43, № 6. - P. 638-647. - DOI: 10.1177/1403494815581697.
61. Cordier, L. Learning and unlearning of pain / L. Cordier, M. Diers // *Biomedicines*. - 2018. - Vol. 6, № 2. - P. 67. - DOI: 10.3390/biomedicines6020067.
62. Cortical dynamics of movement-evoked pain in chronic low back pain / W. E. Wang, R. L. M. Ho, B. Gatto [et al.] // *J. Physiol.* - 2021. - Vol. 599, № 1. - P. 289-305. - DOI: 10.1113/JP280735.
63. Cost-effectiveness of naprapathic manual therapy versus advice to stay active for nonspecific low back and neck pain: economic evaluation within a randomized trial / A. L. Park, E. H. Hwang, M. S. Hwang [et al.] // *Chiropr. Man. Therap.* - 2022. - Vol. 30. - P. 25. - DOI: 10.1186/s12998-022-00431-7.
64. Derogatis, L. R. SCL-90: An outpatient psychiatric rating scale - Preliminary report / L. R. Derogatis, R. S. Lipman, L. Covi // *Psychopharmacol Bull.* - 1973. - Vol. 9. - P. 13-28.
65. Dowell, D. CDC guideline for prescribing opioids for chronic pain—United States, 2016 / D. Dowell, T. M. Haegerich, R. Chou // *MMWR Recomm. Rep.* - 2016. - Vol. 65, № RR-1. - P. 1-49. - DOI: 10.15585/mmwr.rr6501e1.
66. EEG biofeedback decreases theta and beta power while increasing alpha power in insomniacs: an open-label study / H. Wang, Y. Hou, S. Zhan [et al.] // *Brain Sci.* - 2023. - Vol. 13, № 11. - P. 1542. - DOI: 10.3390/brainsci13111542.

67. EEG correlates of neuropathic pain severity in chronic sciatica / A. Vučković, M. K. H. Altaleb, M. Fraser [et al.] // *Eur J Pain*. - 2021. - Vol. 25, № 2. - P. 345-358.
68. EEG correlates of self-managed neurofeedback treatment of central neuropathic pain in chronic spinal cord injury / A. Vučković, M. K. H. Altaleb, M. Fraser [et al.] // *Front. Neurosci.* - 2019. - Vol. 13. - P. 762. - DOI: 10.3389/fnins.2019.00762.
69. EEG frequency analysis of cortical brain activities induced by effect of light touch / T. Ishigaki, K. Ueta, R. Imai, S. Morioka // *Exp. Brain Res.* - 2016. - Vol. 234. - P. 1429-1440. - DOI: 10.1007/s00221-015-4545-9.
70. Effect of experimental and clinical pain on the spatial distribution of muscle activity: a systematic review and meta-analysis / G. Mendez-Rebolledo, I. Orozco-Chavez, J. Salazar-Méndez [et al.] // *Front. Hum. Neurosci.* - 2025. - Vol. 19. - P. 1603807. - DOI: 10.3389/fnhum.2025.1603807.
71. Effect of laser treatment on postural control parameters in patients with chronic nonspecific low back pain: a randomized placebo-controlled trial / J. Taradaj, K. Rajfur, J. Rajfur [et al.] // *Braz J Med Biol Res.* - 2019. - Vol. 52, № 12. - P. e8474. - DOI: 10.1590/1414-431X20198474.
72. Effect of progressive postural control exercise on pain and Oswestry Disability Index in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial / H. Wang, Z. Fan, X. Liu [et al.] // *Pain Ther.* - 2023. - Vol. 12, № 1. - P. 293-308. - DOI: 10.1007/s40122-022-00458-x.
73. Effect of proprioceptive training on neck pain intensity, joint position sense and functional performance among non-specific neck pain desk-job workers with kinesiophobia / N. Maruthey, A. Subramaniam, R. K. Vasanthi [et al.] // *J. Health Sci. Med. Res.* - 2025. - DOI: 10.31584/jhsmr.20251166.
74. Effect of spinal stabilization exercise on dynamic postural control and visual dependency in subjects with chronic non-specific low back pain / M. Salavati, B. Akhbari, I. E. Takamjani [et al.] // *J Bodywork Mov Ther.* - 2016. - Vol. 20, № 2. - P. 441-448.

75. Effectiveness of biofeedback for migraine: a systematic review and meta-analysis / P. Paudel, Y. Maharjan, K. B. Godapoonya [et al.] // *Complement. Ther. Med.* - 2025. - Vol. 59. - P. 103143. - DOI: 10.1016/j.ctim.2024.103143.
76. Effects of exercise therapy in patients with acute low back pain: a systematic review of systematic reviews / M. Karlsson, A. Bergenheim, M. E. H. Larsson [et al.] // *Syst. Rev.* - 2020. - Vol. 9, № 1. - P. 182. - DOI: 10.1186/s13643-020-01412-8.
77. Effects of intracutaneous injections of sterile water in patients with acute low back pain: a randomized, controlled, clinical trial / J. Z. Cui, Z. S. Geng, Y. H. Zhang [et al.] // *Braz J Med Biol Res.* - 2016. - Vol. 49.
78. Effects of neurofeedback in the management of chronic pain: a systematic review and meta-analysis of clinical trials / K. Patel, H. Sutherland, J. Henshaw [et al.] // *Eur. J. Pain.* - 2020. - Vol. 24, № 8. - P. 1440-1457. - DOI: 10.1002/ejp.1612.
79. Efficacy evaluation of neurofeedback-based anxiety relief / C. Chen, X. Xiao, A. N. Belkacem [et al.] // *Front. Neurosci.* - 2021. - Vol. 15. - P. 758068. - DOI: 10.3389/fnins.2021.758068.
80. Efficacy of a work disability prevention program for people with rheumatic and musculoskeletal conditions: The Work It Study Trial / J. J. Keysor, P. M. Lavlay, A. E. Drummond [et al.] // *Arthritis Care Res. (Hoboken)*. - 2018. - Vol. 70, № 7. - P. 1022-1029. - DOI: 10.1002/acr.23423.
81. Electroencephalographic patterns in chronic pain: a systematic review of the literature / E. S. d. S. Pinheiro, F. C. d. Queirós, P. Montoya [et al.] // *PLoS One*. - 2016. - Vol. 11, № 2. - P. e0149085. - DOI: 10.1371/journal.pone.0149085.
82. Electroencephalography (EEG): an introductory text and atlas of normal and abnormal findings in adults, children, and infants / E. K. St. Louis, L. C. Frey, J. W. Britton [et al.] (eds.). - Chicago: American Epilepsy Society, 2016.
83. Electroencephalography-based biological and functional characteristics of spinal cord injury patients with neuropathic pain and numbness / D. Z. Wang, X. Zhang, C. Xin [et al.] // *Front. Neurosci.* - 2024. - Vol. 18, № 1356858. - DOI: 10.3389/fnins.2024.1356858.

84. Enhancing working memory and reducing anxiety in university students: a neurofeedback approach / P. Diotaiuti, G. Valente, S. Corrado [et al.] // Brain Sci. - 2024. - Vol. 14, № 6. - P. 578. - DOI: 10.3390/brainsci14060578.
85. Evaluation of cognitive behavioral therapy on improving pain, fear avoidance, and self-efficacy in patients with chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis / J. J. Yang, W. L. A. Lo, F. Zheng [et al.] // Pain Res. Manag. - 2022. - Vol. 2022. - P. 4276175. - DOI: 10.1155/2022/4276175.
86. Evaluating the effectiveness of neurofeedback in chronic pain management: a narrative review / P. Diotaiuti, S. Corrado, B. Tosti [et al.] // Front. Psychol. - 2024. - Vol. 15. - P. 1369487. - DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1369487.
87. Evidence for a general stiffening motor control pattern in neck pain: A cross sectional study / I. Meisingset, A. Woodhouse, A. K. Stensdotter [et al.] // BMC Musculoskelet Disord. - 2015. - Vol. 16. - P. 56. - DOI: 10.1186/s12891-015-0517-2.
88. Favre, J. Rehabilitation for musculoskeletal disorders: the emergence of serious games and the promise of personalized versions using artificial intelligence / J. Favre, A. Cantaloube, B. M. Jolles // J Clin Med. - 2023. - Vol. 12, № 16. - P. 5310. - DOI: 10.3390/jcm12165310.
89. Filmann, N. Standard values of the upper body posture and postural control: a study protocol / N. Filmann, W. Wanke, D. A. Groneberg // BMC Musculoskelet. Disord. - 2016. - Vol. 17, № 11. - DOI: 10.1186/s12891-016-0952-9.
90. From neural networks to emotional networks: a systematic review of EEG markers of emotion / E. Gkintoni, A. Aroutzidis, H. Antonopoulou, C. Halkiopoulos // Brain Sci. - 2025. - Vol. 15, № 3. - P. 220. - DOI: 10.3390/brainsci15030220.
91. GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 / GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators // Lancet. - 2018. - Vol. 392. - P. 1789-1858. - DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32279-7.

92. George, C. Machine Learning approaches to evaluate eeg correlates of relaxation between supine and sitting postures in eyes-closed condition / C. George, K. K. Gulia // *Ann. Neurosci.* - 2025. - DOI: 10.1177/09727531251341665.
93. George, S. Z. Back and neck pain: In support of routine delivery of non-pharmacologic treatments as a way to improve individual and population health / S. Z. George, T. A. Lentz, C. M. Goertz // *Transl. Res.* - 2021. - Vol. 234. - P. 129-140. - DOI: 10.1016/j.trsl.2021.04.006.
94. Girach, A. The neurobiology under the placebo effect / A. Girach, A. Aamir, P. Zis // *Drugs Today (Barc).* - 2019. - Vol. 55, № 7. - P. 469-476. - DOI: 10.1358/dot.2019.55.7.3010575
95. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 / T. Vos, S. S. Lim, C. Abbafati [et al.] // *Lancet.* - 2020. - Vol. 396, № 10258. - P. 1204-1222. - DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30925-9.
96. Global low back pain prevalence and years lived with disability from 1990 to 2017: estimates from the Global Burden of Disease Study 2017 / A. Wu, L. March, X. Zheng [et al.] // *Ann. Transl. Med.* - 2020. - Vol. 8, № 6. - P. 299. - DOI: 10.21037/atm.2020.02.175.
97. GBD 2021 Low Back Pain Collaborators. Global, regional, and national burden of low back pain, 1990-2020, its attributable risk factors, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021 / GBD 2021 Low Back Pain Collaborators // *Lancet Rheumatol.* - 2023. - Vol. 5, № 6. - P. e316-e329. - DOI: 10.1016/S2665-9913(23)00098-X.
98. Global, regional, and national burden of neck pain in the general population, 1990-2017: systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2017 / S. Safiri, A.-A. Kolahi, D. Hoy [et al.] // *BMJ.* - 2020. - Vol. 368. - P. m791.
99. Hébert-Losier, K. Reliability of centre of pressure, plantar pressure, and plantar-flexion isometric strength measures: a systematic review / K. Hébert-Losier, L. Murray // *Gait Posture.* - 2020. - Vol. 75. - P. 46-62. - DOI: 10.1016/j.gaitpost.2019.09.027.

100. Hodges, P. W. Changes in structure and function of the back muscles in low back pain: different time points, observations, and mechanisms / P. W. Hodges, L. Danneels // J. Orthop. Sports Phys. Ther. - 2019. - Vol. 49, № 6. - P. 464-476. - DOI: 10.2519/jospt.2019.8827.
101. Hyperalgesia and central sensitization in subjects with chronic orofacial pain: analysis of pain thresholds and EEG biomarkers / A. Baroni, G. Severini, S. Straudi [et al.] // Front. Neurosci. - 2020. - Vol. 14, № 552650. - DOI: 10.3389/fnins.2020.552650.
102. Identifying risk factors for first-episode neck pain: a systematic review / R. Kim, C. Wiest, K. Clark, C. Cook, M. Horn // Musculoskelet Sci Pract. - 2018. - Vol. 33. - P. 77-83.
103. Impact of fibromyalgia on alpha-2 EEG power spectrum in the resting condition: a descriptive correlational study / S. Villafaina, D. Collado-Mateo, J. P. Fuentes-García [et al.] // Biomed. Res. Int. - 2019. - Vol. 2019, № 7851047. - DOI: 10.1155/2019/7851047.
104. Increased low-and high-frequency oscillatory activity in the prefrontal cortex of fibromyalgia patients / M. Lim, J. S. Kim, D. J. Kim, C. K. Chung // Front. Hum. Neurosci. - 2016. - Vol. 10. - P. 111. - DOI: 10.3389/fnhum.2016.00111.
105. Integrated approach to chronic pain - The role of psychosocial factors and multidisciplinary treatment: A narrative review / I. Kovačević, J. Pavić, B. Filipović [et al.] // Int. J. Environ. Res. Public. Health. - 2024. - Vol. 21, № 9. - P. 1135. - DOI: 10.3390/ijerph21091135.
106. Ivanenko, Y. Human postural control / Y. Ivanenko, V. S. Gurfinkel // Front. Neurosci. - 2018. - Vol. 12. - P. 171. - DOI: 10.3389/fnins.2018.00171.
107. Kahere, M. Burden of non-specific chronic low back pain among adults in South Africa: a systematic review / M. Kahere, T. Ginindza // BMJ Open. - 2020. - Vol. 10, № 9. - P. e039554. - DOI: 10.1136/bmjopen-2020-039554.
108. Katz, J. The golden anniversary of Melzack and Wall's gate control theory of pain: celebrating 50 years of pain research and management / J. Katz, B. N. Rosenbloom // Pain Res. Manag. - 2015. - Vol. 20, № 6. - P. 285-286. - DOI: 10.1155/2015/865487.

109. Kim, J. H. Acute calcific prevertebral tendinitis mimicking a retropharyngeal abscess or tumor: report of two cases and literature review / J. H. Kim, S. Y. Lee, I. S. Choi // J. Head Neck Spine Surg. - 2018. - Vol. 2, № 5. - P. 555600.
110. Koch, C. Non-specific low back pain and postural control during quiet standing - a systematic review / C. Koch, F. Hänsel // Front. Psychol. - 2019. - Vol. 10. - P. 586. - DOI: 10.3389/fpsyg.2019.00586.
111. Lee, C. H. Role of proprioceptors in chronic musculoskeletal pain / C. H. Lee, C. C. Chen // Exp. Physiol. - 2024. - Vol. 109, № 1. - P. 45-54. - DOI: 10.1113/EP090989.
112. Lidocaine injection in the intramuscular innervation zone can effectively treat chronic neck pain caused by MTrPs in the Trapezius muscle / P. Xie, B. Qin, F. Yang [et al.] // Pain Physician. - 2015. - Vol. 18. - P. E815-E826.
113. Long, C. R. Thoracolumbar fascia mobility and chronic low back pain: Phase 2 / C. R. Long, R. C. Chiu, H. M. Langevin // Chiropr. Man. Therap. - 2022. - Vol. 30. - P. 46. - DOI: 10.1186/s12998-022-00455-z.
114. Low back pain / N. N. Knezevic, K. D. Candido, J. W. S. Vlaeyen [et al.] // Lancet. - 2021. - Vol. 398(10294). - P. 78-92. - DOI: doi:10.1016/S0140-6736(21)00733-9.
115. Low back pain among the working-age population: from the global burden of disease study 2021 / Y. Zhang, J. Wang, Y. Ge [et al.] // BMC Musculoskelet. Disord. - 2025. - Vol. 26, № 441. - DOI: 10.1186/s12891-025-08704-x.
116. Low back pain and postural control, effects of task difficulty on centre of pressure and spinal kinematics / S. Schelldorfer, M. J. Ernst, F. M. Rast [et al.] // Gait Postur. - 2015. - Vol. 41, № 1. - P. 112-118.
117. Low back pain and radicular pain: assessment and management / P. Van Wambeke, A. Desomer, L. Ailliet [et al.] // KCE Report 287. Belgian Health Care Knowledge Centre. - 2017. - URL: https://kce.fgov.be/sites/default/files/atoms/files/KCE_287_Low_back_pain_Report.pdf.
118. Machine learning on encephalographic activity may predict opioid analgesia / M. Gram, C. Graversen, S. S. Olesen, A. M. Drewes // Eur. J. Pain. - 2015. - Vol. 19, № 10. - P. 1552-1561. - DOI: 10.1002/ejp.682.

119. Machine learning prediction of neuropathic pain from EEG / A. Vučković, M. K. H. Altaieb, M. Fraser [et al.] // *Sci Rep.* - 2022. - Vol. 12, № 1. - P. 1-12.
120. Magnetoencephalography reveals increased slow-to-fast alpha power ratios in patients with chronic pain / B. Witjes, E. Nent, B. Pollok [et al.] // *Pain.* - 2021. - Vol. 162, № 6. - P. 1545-1557. - DOI: 10.1097/PR9.0000000000000928.
121. Maher, C. Non-specific low back pain / C. Maher, M. Underwood, R. Buchbinder // *Lancet.* - 2017. - Vol. 389. - P. 736-747. - DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30970-9.
122. 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. - DOI: 10.15412/J.BCN.03070208.
123. Massage for neck pain / A. R. Gross, H. Lee, J. Ezzo [et al.] // *Cochrane Database Syst. Rev.* - 2024. - Vol. 2. - P. CD004871. - DOI: 10.1002/14651858.CD004871.pub5.
124. Meints, S. M. Evaluating psychosocial contributions to chronic pain outcomes / S. M. Meints, R. R. Edwards // *Prog. Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiatry.* - 2018. - Vol. 87, Pt B. - P. 168-182. - DOI: 10.1016/j.pnpbp.2018.01.017.
125. Meier, M. L. Low back pain: the potential contribution of supraspinal motor control and proprioception / M. L. Meier, A. Vrana, P. Schweinhardt // *The Neuroscientist.* - 2019. - Vol. 25, № 6. - P. 583-596. - DOI: 10.1177/1073858418809074.
126. Meta-analysis of pain catastrophizing, fear, anxiety, and depression with pain intensity and disability / A. H. Rogers, S. G. Farris, M. J. Zvolensky, J. W. Ditte // *J. Pain.* - 2022. - Vol. 26, № 8. - P. 1611-1635. - DOI: 10.1002/ejp.1994.
127. Meucci, R. D. Prevalence of chronic low back pain: systematic review / R. D. Meucci, A. G. Fassa, N. M. Faria // *Rev Saude Publica.* - 2015. - Vol. 49. - P. 1.
128. Mindfulness exercises reduce acute physiologic stress among female clinicians / A. H. J. Wolfe, P. S. Hinds, A. J. du Plessis [et al.] // *Crit. Care Explor.* - 2024. - Vol. 6, № 11. - P. e1171. - DOI: 10.1097/CCE.0000000000001171.

129. Mobile neurofeedback for pain management in veterans with TBI and PTSD / E. B. Elbogen, A. Alsobrooks, S. Battles [et al.] // *Pain Med.* - 2019. - DOI: 10.1093/pm/pnz269.
130. Molecular mechanisms of chronic pain and therapeutic interventions / R. Sun, Y. Ye, H. Xiang [et al.] // *MedComm (Beijing)*. - 2025. - Vol. 6, № 6. - P. e70325. - DOI: 10.1002/mco2.70325.
131. Mood and anxiety disorders in patients with chronic low back and neck pain caused by disc herniation / F. Kayhan, İ. Albayrak Gezer, A. Kayhan, S. Kitiş, M. Gölen // *Int J Psychiatry Clin Pract.* - 2016. - Vol. 20, № 1. - P. 19-23.
132. Motor control changes in low back pain: divergence in presentations and mechanisms / J. H. van Dieën, N. P. Reeves, G. Kawchuk [et al.] // *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* - 2019. - Vol. 49, № 6. - P. 370-379. - DOI: 10.2519/jospt.2019.7917.
133. Multi-disciplinary interventions for chronic pain involving education: a systematic review / S. Joypaul, F. Kelly, S. S. McMillan, M. A. King // *PLoS One*. - 2019. - Vol. 14, № 10. - P. e0223306. - DOI: 10.1371/journal.pone.0223306.
134. National institute for health and care excellence. low back pain and sciatica in over 16s: assessment and management. NICE, 2016. - URL: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng59>.
135. Nayak, C. S. EEG normal waveforms / C. S. Nayak, A. C. Anilkumar // *StatPearls*. - Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.
136. Neck and back pain: differences between patients treated in primary and specialist healthcare / M. K. Tyrdal, C. Røe, B. Natvig [et al.] // *J. Rehabil. Med.* - 2022. - Vol. 54. - P. 363. - DOI: 10.2340/jrm.v54.363.
137. Neck pain: global epidemiology, trends and risk factors / S. Kazeminasab, S. A. Nejadghaderi, P. Amiri [et al.] // *BMC Musculoskelet. Disord.* - 2022. - Vol. 23, № 1. - P. 26. - DOI: 10.1186/s12891-021-04957-4.
138. Neurofeedback and Attention modulate somatosensory alpha oscillations but not pain perception: a cluster-fMRI study / V. D. Hohn, L. Tiemann, F. S. Bott [et al.] // *PLoS Biol.* - 2025. - Vol. 23, № 1. - P. e3002972. - DOI: 10.1371/journal.pbio.3002972.

139. 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. - DOI: 10.3389/fnins.2020.00671.
140. Neurofeedback training improves anxiety trait and depressive symptom in GAD / Y. Hou, S. Zhang, N. Li [et al.] // *Brain Behav.* - 2021. - Vol. 11, № 3. - P. e02024. - DOI: 10.1002/brb3.2024.
141. New functions for the proprioceptive system in skeletal biology / N. Konstantin, E. Assaraf, J. R. Chapman [et al.] // *Proc. Biol. Sci.* - 2018. - Vol. 285, № 1898. - P. 20181137. - DOI: 10.1098/rspb.2018.1137.
142. New treatment strategy for chronic low back pain with alpha wave neurofeedback / K. Shimizu, K. Inage, M. Morita [et al.] // *Sci. Rep.* - 2022. - Vol. 12. - P. 14532. - DOI: 10.1038/s41598-022-18931-0.
143. Nieminen, L. K. Prognostic factors for pain chronicity in low back pain: A systematic review / L. K. Nieminen, L. M. Pyysalo, M. J. Kankaanpää // *PAIN Rep.* - 2021. - Vol. 6. - P. e919. - DOI: 10.1097/PR9.0000000000000919.
144. Non-steroidal anti-inflammatory drugs for acute low back pain / W. H. Van der Gaag, P. D. Roelofs, W. T. Enthoven [et al.] // *Cochrane Database Syst Rev.* - 2020. - Vol. 4, № 4. - P. Cd013581.
145. Noninvasive treatments for acute, subacute, and chronic low back pain: a clinical practice guideline from the american college of physicians / A. Qaseem, T. J. Wilt, R. M. McLean, M. A. Forciea // *Ann Intern Med.* - 2017. - Vol. 166. - P. 514-530. - DOI: 10.7326/M16-2367.
146. Pain catastrophizing and EEG-alpha asymmetry / M. P. Jensen, A. Gianas, L. H. Sherlin, J. D. Howe // *Clin J Pain.* - 2015. - Vol. 31, № 10. - P. 852-858. - DOI: 10.1097/AJP.0000000000000182.
147. Pain perception and stabilometric parameters in people with chronic low back pain after a pilates exercise program: a randomized controlled trial / A. Patti, A. Bianco, A. Paoli [et al.] // *Medicine (Baltimore).* - 2016. - Vol. 95, № 2. - P. e2414. - DOI: 10.1097/MD.00000000000002414.

148. Pain psychology: a global needs assessment and national call to action / B. D. Darnall, J. Scheman, S. Davin [et al.] // *Pain Med.* - 2016. - Vol. 17, № 2. - P. 250-263.
149. Pain modulation by self-generated expectations / C. Mourkoujianis, M. I. Wolf, C. A. Wittkamp [et al.] // *Sci. Rep.* - 2025. - Vol. 15, № 31588. - DOI: 10.1038/s41598-025-17276-8.
150. Pain-induced impact on movement: motor coordination variability and accuracy-based skill / H. Arie, B. Abdoli, A. Farsi, A. Haghparast // *Basic Clin. Neurosci.* - 2022. - Vol. 13, № 3. - P. 421-431. - DOI: 10.32598/bcn.2021.2930.1.
151. Park, H. S. Effect of trunk stabilization exercise on pain and oswestry disability index in patients with chronic low back pain / H. S. Park, W. G. Yoo, W. L. Yoo // *J. Phys. Ther. Sci.* - 2015. - Vol. 27, № 3. - P. 571-573. - DOI: 10.1589/jpts.27.571.
152. Pauwels, L. Aging and brain plasticity / L. Pauwels, S. Chalavi, S. P. Swinnen // *Aging (Albany NY).* - 2018. - Vol. 10, № 8. - P. 1789-1790. - DOI: 10.18632/aging.101514.
153. Performance of the homebalance test in an assessment of standing balance in elderly adults / J. Kajzar, M. Janatová, M. Hill [et al.] // *Physiol. Res.* - 2022. - Vol. 71, № 2. - P. 305-315. - DOI: 10.33549/physiolres.934599.
154. Pharmacological treatment of chronic pain: from guidelines to daily clinical practice / I. Montañez, A. K. Lussier, F. Cordier [et al.] // *Pain Manag.* - 2023. - Vol. 13, № 1. - P. 29-45. - DOI: 10.1002/pmrj.13029.
155. Pinna, T. A systematic review of associations between interoception, vagal tone, and emotional regulation: implications for anxiety / T. Pinna, D. J. Edwards // *Front. Psychol.* - 2020. - Vol. 11. - P. 1792. - DOI: 10.3389/fpsyg.2020.01792.
156. Placebo effects of a sham opioid solution: a randomized controlled study in patients with chronic low back pain / R. Klinger, R. Kothe, J. Schmitz [et al.] // *Pain.* - 2017. - Vol. 158, № 10. - P. 1893-1902. - DOI: 10.1097/j.pain.0000000000000977.
157. Postural and lumbopelvic control: Crucial factors in the functionality of patients with low back pain - A descriptive cross-sectional study / K. Stöwhas, G. Droppelmann, C. Jorquera, F. Feijoo // *J. Clin. Med.* - 2024. - Vol. 13, № 13. - P. 3836. - DOI: 10.3390/jcm13133836.

158. Postural control in individuals with and without non-specific chronic low back pain: a preliminary case-control study / R. Caffaro, R. França, T. Burke [et al.] // *Eur. Spine J.* - 2015. - Vol. 23, № 8. - P. 1675-1682. - DOI: 10.1007/s00586-014-3382-1.
159. Postural control of patients with low back pain under dual-task conditions: a comprehensive review / W. Xiao, Y. Li, S. Yang [et al.] // *Pain Res. Manag.* - 2023. - Vol. 2023. - P. 9670252. - DOI: 10.1155/2023/9670252.
160. Prediction models for outcomes in people with low back pain receiving conservative treatment: a systematic review / R. Vidal, M. Grotle, M. B. Johnsen [et al.] // *J. Clin. Epidemiol.* - 2025. - Vol. 177. - P. 111593. - DOI: 10.1016/j.jclinepi.2024.111593.
161. Predictors of neurofeedback training outcome: a systematic review / L. A. Weber, B. Sorger, T. Polak [et al.] // *Neuroimage Clin.* - 2020. - Vol. 27. - P. 102301. - DOI: 10.1016/j.nic.2020.102301.
162. Preoperative optimization of patient expectations improves long-term outcome in heart surgery patients: Results of the randomized controlled PSY-HEART trial / W. Rief, M. C. Shedden-Mora, J. A. Laferton [et al.] // *BMC Medicine.* - 2017. - Vol. 15, № 1. - P. 4.
163. Prevalence and factors associated with low back pain among health care workers in southwestern Saudi Arabia / I. Alnaami, N. J. Awadalla, M. Alkhairy [et al.] // *BMC Musculoskelet. Disord.* - 2019. - Vol. 20, № 56. - DOI: 10.1186/s12891-019-2431-5.
164. Prevalence of and factors associated with low Back pain, thoracic spine pain and neck pain in Bashkortostan, Russia: the Ural Eye and Medical Study / M. M. Bikbov, G. M. Kazakbaeva, R. M. Zainullin [et al.] // *BMC Musculoskelet Disord.* - 2020. - Vol. 21. - P. 64.
165. Prevalence of depression and anxiety among adults with chronic pain: a systematic review and meta-analysis / R. V. Aaron, S. G. Ravyts, N. D. Carnahan [et al.] // *JAMA Netw. Open.* - 2025. - Vol. 8, № 3. - P. e250268. - DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2025.0268.

166. Prevalence of low back pain in the elderly population: a systematic review / I. M. B. de Souza, T. F. Sakaguchi, S. L. King-Yuan [et al.] // *Clinics (Sao Paulo)*. - 2019. - Vol. 74. - P. e789. - DOI: 10.6061/clinics/2019/e789.
167. Prevention of low back pain: a systematic review and meta-analysis / D. Steffens, C. G. Maher, L. S. M. Pereira [et al.] // *JAMA Intern. Med.* - 2016. - Vol. 176, № 2. - P. 199-208. - DOI: 10.1001/jamainternmed.2015.7431.
168. Preventive analgesia and novel strategies for the prevention of chronic post-surgical pain / H. Clarke, M. Poon, A. Weinrib [et al.] // *Drugs*. - 2015. - Vol. 75, № 4. - P. 339-351. - DOI: 10.1007/s40265-015-0365-2.
169. Prognostic factors for the improvement of pain and disability following multidisciplinary rehabilitation in patients with chronic neck pain / M. Weigl, J. Letzel, F. Angst [et al.] // *BMC Musculoskelet. Disord.* - 2021. - Vol. 22, № 330. - DOI: 10.1186/s12891-021-04194-9.
170. Proprioception Impairment and Postural Control in Chronic Low Back Pain: Effects of an Ergonomic Intervention / C. N. Yang, T. M. Wang, H. T. Hsu [et al.] // *Clin. Biomech. (Bristol, Avon)*. - 2024. - Vol. 107. - P. 105463. - DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2023.105463.
171. Psychometric properties of the global rating of change scales in patients with neck disorders: a systematic review with meta-analysis and meta-regression / P. Bobos, J. MacDermid, G. Nazari, R. Furtado // *BMJ Open*. - 2019. - Vol. 9, № 11. - P. e033909.
172. Psychological interventions in preventing chronicity of sub-acute back pain: a systematic review / T. Orenius, E. Silén, A. Nuortimo, L. Ristolainen // *Scand. J. Pain*. - 2022. - Vol. 22, № 2. - P. 211-217. - DOI: 10.1515/sjpain-2021-0063.
173. Psychological treatments and psychotherapies in the neurorehabilitation of pain: evidences and recommendations from the Italian Consensus Conference on Pain in Neurorehabilitation / G. Castelnuovo, E. M. Giusti, G. M. Manzoni [et al.] // *Frontiers in Psychology*. - 2016. - Vol. 7. - P. 115. - DOI: 10.3389/fpsyg.2016.00115.
174. Recent clinical practice guidelines for the management of low back pain: a global comparison / T. Zhou, D. Salman, P. R. Beckenkamp [et al.] // *BMC Musculoskelet. Disord.* - 2024. - Vol. 25, № 1. - P. 344. - DOI: 10.1186/s12891-024-07468-0.

175. Relationship of force platform with the clinical balance evaluation systems test in older adults / R. C. Ernandes, G. C. Brech, N. M. S. Luna [et al.] // *Acta Ortop. Bras.* - 2020. - Vol. 28, № 3. - P. 111-113. - DOI: 10.1590/1413-785220202803228895.
176. Relaxation techniques as an intervention for chronic pain: a systematic review of randomized controlled trials / S. M. Vambheim, T. M. Kyllö, S. Hegland, M. Bystad // *Heliyon.* - 2021. - Vol. 7, № 8. - P. e07837. - DOI: 10.1016/j.heliyon.2021.e07837.
177. Responsiveness of clinical tests for people with neck pain / R. Jørgensen, I. Ris, C. Juhl [et al.] // *BMC Musculoskelet. Disord.* - 2017. - Vol. 18. - P. 548. - DOI: 10.1186/s12891-017-1911-3.
178. Risk factors associated with transition from acute to chronic low back pain in US patients seeking primary care / J. M. Stevans, A. Delitto, S. S. Khoja [et al.] // *JAMA Netw. Open.* - 2021. - Vol. 4, № 2. - P. e2037371. - DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2020.37371.
179. Risk factors for non-specific neck pain in young adults. A systematic review / H. Jahre, M. Grotle, K. Smedbråten, K. M. Dunn, B. E. Øiestad // *BMC Musculoskelet Disord.* - 2020. - Vol. 21, № 1. - P. 1-12.
180. Rolli-Salathé, A. Postural control in low back pain patients: A systematic review / A. Rolli-Salathé, K. Harriss-Doyle, M. E. Roebroeck // *Eur Spine J.* - 2020. - Vol. 29, № 6. - P. 1262-1272.
181. Røijezon, U. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 1: Basic science and principles of assessment and clinical interventions / U. Røijezon, N. C. Clark, J. Treleaven // *Man. Ther.* - 2015. - Vol. 20. - P. 368-377. - DOI: 10.1016/j.math.2015.01.008.
182. Sá, S. Repositioning error, pressure pain threshold, catastrophizing and anxiety in adolescents with chronic idiopathic neck pain / S. Sá, A. G. Silva // *Musculoskelet Sci Pract.* - 2017. - Vol. 30. - P. 18-24.
183. Schwartz, M. S. Biofeedback: a practitioner's guide / M. S. Schwartz, F. E. Andrasik. - 4rd ed. - N.-Y.: The Guilford Press, 2015. - 764 p.
184. Sebastià-Amat, S. The use of static posturography to assess balance performance in a Parkinson's disease population / S. Sebastià-Amat, J. Tortosa-Martínez, B. Pueo // *Int.*

- J. Environ. Res. Public. Health. - 2023. - Vol. 20, № 2. - P. 981. - DOI: 10.3390/ijerph20020981.
185. Self-Efficacy as a mediator of treatment outcome in chronic musculoskeletal pain: a narrative review / S. Raman, A. Saxena, G. S. Ganesh [et al.] // Bull. Fac. Phys. Ther. (Alex). - 2022. - Vol. 27, № 42. - DOI: 10.1186/s43161-022-00101-y.
186. Sensorimotor tests in patients with neck pain and its associated disorders: a systematic review and meta-analysis / N. Särkilahti, M. Hirvonen, J. Lavapuro [et al.] // Sci. Rep. - 2024. - Vol. 14, № 1. - P. 12764. - DOI: 10.1038/s41598-024-63545-3.
187. Sereda, Y. Validity assessment of the symptom checklist SCL-90-R and shortened versions for the general population in Ukraine / Y. Sereda, S. Dembitskyi // BMC Psychiatry. - 2016. - Vol. 16, № 1. - P. 300. - DOI: 10.1186/s12888-016-1014-3.
188. Shafshak, T. S. The visual analogue scale versus numerical rating scale in measuring pain severity and predicting disability in low back pain / T. S. Shafshak, R. Elnemr // J Clin Rheumatol. - 2021. - Vol. 27(7). - P. 282-285. - DOI: 10.1097/RHU.0000000000001320.
189. Sielski, R. Efficacy of biofeedback in chronic back pain: a meta-analysis / R. Sielski, W. Rief, J. A. Glombiewski // Int. J. Behav. Med. - 2017. - Vol. 24, № 1. - P. 25-41. - DOI: 10.1007/s12529-016-9572-9.
190. Single intracutaneous injection of local anesthetics and steroids alleviates acute nonspecific neck pain: A CONSORT-perspective, randomized, controlled clinical trial / X. N. Yang, Z. S. Geng, X. L. Zhang [et al.] // Medicine (Baltimore). - 2018. - Vol. 97, № 28. - P. e11285. - DOI: 10.1097/MD.00000000000011285.
191. Sleep quality during pregnancy: associations with depressive and anxiety symptoms / P. Polo-Kantola, L. Aukia, H. Karlsson, L. Karlsson, E. J. Paavonen // Acta Obstet Gynecol Scand. - 2017. - Vol. 96, № 2. - P. 198-206. - DOI: 10.1111/aogs.13056.
192. State anxiety improves prediction of pain and pain-related disability after 12 weeks in patients with acute low back pain: a cohort study / J. M. Hallegraeff, R. Kan, E. van Trijffel, M. F. Reneman // J Physiother. - 2020. - Vol. 66, № 1. - P. 39-44. - DOI: 10.1016/j.jphys.2019.11.011.

193. Study of the SCL-90 scale and changes in the chinese norms / W. Dang, Y. Xu, J. Ji [et al.] // Front. Psychiatry. - 2021. - Vol. 11, № 524395. - DOI: 10.3389/fpsyt.2020.524395.
194. Symptoms of depression as a prognostic factor for low back pain: a systematic review / M. B. Pinheiro, M. L. Ferreira, K. M. Refshauge [et al.] // Spine J. - 2016. - Vol. 16, № 1. - P. 105-116. - DOI: 10.1016/j.spinee.2015.10.037.
195. Systematic review of the effect of neurofeedback in cancer patients / M. Hetkamp, J. Bender, N. Rheindorf [et al.] // Integr Cancer Ther. - 2019. - Vol. 18. - P. 1534735419832361. - DOI: 10.1177/1534735419832361.
196. The association of fear of movement and postural sway in people with low back pain / A. Meinke, C. Maschio, M. L. Meier [et al.] // Front. Psychol. - 2022. - Vol. 13. - P. 1006034. - DOI: 10.3389/fpsyg.2022.1006034.
197. The associations between lumbar proprioception and postural control during and after calf vibration in people with and without chronic low back pain / H. Hao, S. X. Cheng, L. Jiang [et al.] // Front. Bioeng. Biotechnol. - 2024. - Vol. 12. - P. 11987701. - DOI: 10.3389/fbioe.2024.11987701.
198. The comorbidity of mental and physical disorders with self-reported chronic back or neck pain: results from the China mental health survey / Y. Xu, Y. Wang, J. Chen [et al.] // J Affect Disord. - 2020. - Vol. 260. - P. 334-341.
199. The Do's and Don'ts of neurofeedback training: a review of the controlled studies using healthy adults / J. Rogala, K. Jurewicz, K. Paluch [et al.] // Front Hum Neurosci. - 2016. - Vol. 10, № 301. - DOI: 10.3389/fnhum.2016.00301.
200. The effect of chronic low back pain on postural control: a meta-analysis / J. Park, V. Q. Nguyen, R. L. M. Ho [et al.] // Sci. Rep. - 2023. - Vol. 13. - P. 7928. - DOI: 10.1038/s41598-023-34692-w.
201. The effect of psychosocial measures of resilience and self-efficacy in patients with neck and lower back pain / S. A. Ahmed, G. Shantharam, A. E. Eltorai [et al.] // Spine J. - 2019. - Vol. 19, № 2. - P. 232-237.
202. The effectiveness of biofeedback for improving pain, disability and work ability in adults with neck pain: A systematic review and meta-analysis / M. Campo, J. R. Zadro,

- E. Pappas [et al.] // *Musculoskelet. Sci. Pract.* - 2021. - Vol. 52. - P. 102317. - DOI: 10.1016/j.msksp.2021.102317.
203. The fallacy of sham-controlled neurofeedback trials: a reply to Thibault and colleagues (2018) / H. E. Pigott, R. Cannon [et al.] // *Front. Hum. Neurosci.* - 2021. - Vol. 15. - P. 708681. - DOI: 10.3389/fnhum.2021.708681.
204. The impact of anxiety on postural control: CO₂ challenge model / A. N. W. Taylor, D. C. Low, G. S. Walsh, N. Holt // *Psychophysiology*. - 2023. - Vol. 60, № 3. - P. e14192. - DOI: 10.1111/psyp.14192.
205. The impact of pain catastrophizing on outcomes: a developmental perspective across children, adolescents and young adults with chronic pain / A. B. Feinstein, J. A. Sturgeon, B. D. Darnall [et al.] // *J. Pain*. - 2016. - Vol. 18, № 2. - P. 144-154. - DOI: 10.1016/j.jpain.2016.10.009.
206. The Lancet Series call to action to reduce low value care for low back pain: an update / R. Buchbinder, M. Underwood, J. Hartvigsen [et al.] // *Pain*. - 2020. - Vol. 161, № 1 Suppl. - P. S57-S64. - DOI: 10.1097/j.pain.0000000000001869.
207. The mechanism of neurofeedback training for treatment of central neuropathic pain in paraplegia: a pilot study / M. A. Hassan, M. Fraser, B. A. Conway [et al.] // *BMC Neurol.* - 2015. - Vol. 15. - P. 200. - DOI: 10.1186/s12883-015-0445-7.
208. The mode of activity of cervical extensors and flexors in healthy adults: a cross-sectional study / H. Yajima, R. Nobe, M. Takayama, N. Takakura // *Medicina (Kaunas)*. - 2022. - Vol. 58, № 6. - P. 728. - DOI: 10.3390/medicina58060728.
209. The multidimensional relationship between alpha oscillations and cognition / A. Lenartowicz, S. C. Coleman, N. Zink, K. J. Mullinger // *Imaging Neurosci. (Camb)*. - 2025. - Vol. 3. - P. IMAG.a.96. - DOI: 10.1162/imag_a_00096.
210. The rise of consumer health wearables: promises and barriers / L. Piwek, D. A. Ellis, S. Andrews, A. Joinson // *PLoS Med.* - 2016. - Vol. 13, № 2. - P. e1001953. - DOI: 10.1371/journal.pmed.1001953.
211. The role of self-efficacy on the prognosis of chronic musculoskeletal pain: a systematic review / J. Martinez-Calderon, C. Zamora-Campos, S. Navarro-Ledesma, A.

- Luque-Suarez // J Pain. - 2018. - Vol. 19. - P. 10-34. - DOI: 10.1016/j.jpain.2017.08.008.
212. Thibault, R. T. The psychology of neurofeedback: Clinical intervention even if applied placebo / R. T. Thibault, A. Raz // American Psychologist. - 2017. - Vol. 72, № 7. - P. 679-688.
213. Transient adverse effects of an alpha-frequency electroencephalographic biofeedback training: simultaneous EEG and fMRI study / A. Rogel, J. Guez, N. Getter [et al.] // Front Behav Neurosci. - 2015. - Vol. 9. - P. 308.
214. Upper trapezius muscle elasticity in cervical myofascial pain syndrome measured using real-time ultrasound shear-wave elastography / C. J. Hao, X. Y. Kang, C. S. Kang [et al.] // Quant Imaging Med Surg. - 2023. - Vol. 13(8). - P. 5168-5181. - DOI: 10.21037/qims-22-797.
215. Using EEG alpha states to understand learning during alpha neurofeedback training for chronic pain / K. Patel, J. Henshaw, H. Sutherland [et al.] // Front. Neurosci. - 2021. - Vol. 14. - P. 1448. - DOI: 10.3389/fnins.2020.620666.
216. Vanneste, S. Resting state electrical brain activity and connectivity in fibromyalgia / S. Vanneste, T. Van Havenbergh, D. De Ridder // PLoS One. - 2017. - Vol. 12(6). - P. e0178516. - DOI: 10.1007/s10484-011-9159-9.
217. Violante, F. S. Low-back pain / F. S. Violante, S. Mattioli, R. Bonfiglioli // Handb Clin Neurol. - 2015. - Vol. 131. - P. 397-410. - DOI: 10.1016/B978-0-444-62627-1.00020-2.
218. Viviani, G. Brain-computer interfaces in healthy and disordered cognition: A systematic review / G. Viviani, A. Vallesi // Psychophysiology. - 2021. - Vol. 58, № 9. - P. e13874. - DOI: 10.1111/psyp.13874.
219. Waddell, G. 1987 Volvo award in clinical sciences. A new clinical model for the treatment of low-back pain / G. Waddell // Spine. - 1987. - Vol. 12. - P. 632-644.
220. Waking EEG cortical markers of chronic pain and sleepiness / D. Camfferman, G. L. Moseley, K. Gertz [et al.] // Pain Med. - 2017. - Vol. 18. - P. 1921-1931. - DOI: 10.1093/pm/pnw294.

221. What is new in the clinical management of low back pain: a narrative review / E. Orrillo, L. Vidal Neira, F. Piedimonte [et al.] // *Cureus*. - 2022. - Vol. 14, № 3. - P. e22992. - DOI: 10.7759/cureus.22992.
222. What low back pain is and why we need to pay attention / J. Hartvigsen, M. J. Hancock, A. Kongsted [et al.] // *Lancet*. - 2018. - Vol. 391, № 10137. - P. 2356-2367. - DOI: 10.1016/S0140-6736(18)30480-X.
223. Which psychological factors are involved in the onset and/or persistence of musculoskeletal pain? An umbrella review of systematic reviews and Meta-analyses of prospective cohort studies / J. Martinez-Calderon, M. Flores-Cortes, J. M. Morales-Asencio, A. Luque-Suarez // *Clin J Pain*. - 2020. - Vol. 36, № 8. - P. 626-637.
224. Yong, R. J. Prevalence of chronic pain among adults in the United States / R. J. Yong, P. M. Mullins, N. Bhattacharyya // *Pain*. - 2022. - Vol. 163, № 2. - P. e328-e332. - DOI: 10.1097/j.pain.0000000000002291.
225. Young individuals with a more ankle-steered proprioceptive control strategy may develop mild non-specific low back pain / K. Claeys, W. Dankaerts, L. Janssens, S. Brumagne // *Journal of Electromyography and Kinesiology*. - 2015. - Vol. 25, № 2. - P. 329-338. - DOI: 10.1016/j.jelekin.2014.10.013.
226. Zebhauser, P. T. Resting-state electroencephalography and magnetoencephalography as biomarkers of chronic pain: a systematic review / P. T. Zebhauser, V. D. Hohn, M. Ploner // *Pain*. - 2023. - Vol. 164, № 6. - P. 1200-1221. - DOI: 10.1097/j.pain.0000000000002825.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Опросник выраженности психопатологической симптоматики (Symptom checklist-90-revised)

Инструкция. Ниже приведен перечень проблем и жалоб, иногда возникающих у людей. Пожалуйста, прочитайте внимательно каждый пункт и обведите кружком номер того ответа, который наиболее точно описывает степень Вашего дискомфорта или встревоженности в связи с той или иной проблемой в течение последнего месяца, включая сегодняшний день. Обведите только один из номеров в каждом пункте, не пропуская ни одного пункта.

Жалобы. Насколько сильно Вас беспокоили:		совсем нет	немно го	умеренно	сильно	очень сильно
1	Головные боли	0	1	2	3	4
2	Нервозность или внутренняя дрожь	0	1	2	3	4
3	Повторяющиеся неприятные неотвязные мысли	0	1	2	3	4
4	Слабость или головокружение	0	1	2	3	4
5	Потеря сексуального влечения или удовольствия	0	1	2	3	4
6	Чувство недовольства другими	0	1	2	3	4
7	Ощущение, что кто-то другой может управлять Вашими мыслями	0	1	2	3	4
8	Ощущение, что почти во всех Ваших неприятностях виноваты другие	0	1	2	3	4
9	Проблемы с памятью	0	1	2	3	4
10	Ваша небрежность или неряшливость	0	1	2	3	4
11	Легко возникающая досада или раздражение	0	1	2	3	4
12	Боли в сердце или грудной клетке	0	1	2	3	4
13	Чувство страха в открытых местах или на улице	0	1	2	3	4
14	Упадок сил или заторможенность	0	1	2	3	4
15	Мысли о том, чтобы покончить с собой	0	1	2	3	4
16	То, что Вы слышите голоса, которых не	0	1	2	3	4

Жалобы. Насколько сильно Вас беспокоили:		совсем нет	немно го	умеренно	сильно	очень сильно
	слышат другие					
17	Дрожь	0	1	2	3	4
18	Чувство, что большинству людей нельзя доверять	0	1	2	3	4
19	Плохой аппетит	0	1	2	3	4
20	Слезливость	0	1	2	3	4
21	Застенчивость или скованность в общении с лицами другого пола	0	1	2	3	4
22	Ощущение, что Вы в западне или пойманы	0	1	2	3	4
23	Неожиданный и беспричинный страх	0	1	2	3	4
24	Вспышки гнева, которые Вы не смогли сдержать	0	1	2	3	4
25	Боязнь выйти из дома одному	0	1	2	3	4
26	Чувство, что Вы сами во многом виноваты	0	1	2	3	4
27	Боли в пояснице	0	1	2	3	4
28	Ощущение, что что-то вам мешает сделать что-либо	0	1	2	3	4
29	Чувство одиночества	0	1	2	3	4
30	Подавленное настроение, «хандра»	0	1	2	3	4
31	Чрезмерное беспокойство по разным поводам	0	1	2	3	4
32	Отсутствие интереса к чему бы то ни было	0	1	2	3	4
33	Чувство страха	0	1	2	3	4
34	То, что Ваши чувства легко задеть	0	1	2	3	4
35	Ощущение, что другие проникают в Ваши мысли	0	1	2	3	4
36	Ощущение, что другие не понимают Вас или не сочувствуют Вам	0	1	2	3	4
37	Ощущение, что люди недружелюбны или	0	1	2	3	4

Жалобы. Насколько сильно Вас беспокоили:		совсем нет	немно го	умеренно	сильно	очень сильно
	Вы им не нравитесь					
38	Необходимость делать все очень медленно, чтобы не допустить ошибки	0	1	2	3	4
39	Сильное или учащенное сердцебиение	0	1	2	3	4
40	Тошнота или расстройство желудка	0	1	2	3	4
41	Ощущение, что Вы хуже других	0	1	2	3	4
42	Боли в мышцах	0	1	2	3	4
43	Ощущение, что другие наблюдают за Вами или говорят о Вас	0	1	2	3	4
44	То, что Вам трудно заснуть	0	1	2	3	4
45	Потребность проверять и перепроверять то, что Вы делаете	0	1	2	3	4
46	Трудности в принятии решения	0	1	2	3	4
47	Боязнь ездить в автобусах, метро или поездах	0	1	2	3	4
48	Затрудненное дыхание	0	1	2	3	4
49	Приступы жара или озноба	0	1	2	3	4
50	Необходимость избегать некоторых мест или действий, так как они Вас пугают	0	1	2	3	4
51	То, что Вы легко теряете мысль	0	1	2	3	4
52	Онемение или покалывание в различных частях тела	0	1	2	3	4
53	Комок в горле	0	1	2	3	4
54	Ощущение, что будущее безнадежно	0	1	2	3	4
55	То, что Вам трудно сосредоточиться	0	1	2	3	4
56	Ощущение слабости в различных частях тела	0	1	2	3	4
57	Ощущение напряженности или взвинченности	0	1	2	3	4
58	Тяжесть в конечностях	0	1	2	3	4
59	Мысли о смерти	0	1	2	3	4
60	Переедание	0	1	2	3	4

Жалобы. Насколько сильно Вас беспокоили:		совсем нет	немно го	умеренно	сильно	очень сильно
61	Ощущение неловкости, когда люди наблюдают за Вами или говорят о Вас	0	1	2	3	4
62	То, что у Вас в голове чужие мысли	0	1	2	3	4
63	Импульсы причинять телесные повреждения или вред кому-либо	0	1	2	3	4
64	Бессонница по утрам	0	1	2	3	4
65	Потребность повторять действия: прикасаться, мыться, пересчитывать и т. п.	0	1	2	3	4
66	Беспокойный и тревожный сон	0	1	2	3	4
67	Импульсы ломать или крушить что-нибудь	0	1	2	3	4
68	Наличие у Вас идей или верований, которые не разделяют другие	0	1	2	3	4
69	Чрезмерная застенчивость при общении с другими	0	1	2	3	4
70	Чувство неловкости в людных местах (магазинах, кинотеатрах)	0	1	2	3	4
71	Чувство, что все, что бы Вы ни делали, требует больших усилий	0	1	2	3	4
72	Приступы ужаса или паники	0	1	2	3	4
73	Чувство неловкости, когда Вы едите или пьете на людях	0	1	2	3	4
74	То, что Вы часто вступаете в спор	0	1	2	3	4
75	Нервозность, когда Вы оставались одни	0	1	2	3	4
76	То, что другие недооценивают Ваши достижения	0	1	2	3	4
77	Чувство одиночества, даже когда Вы с другими людьми	0	1	2	3	4
78	Такое сильное беспокойство, что Вы не могли усидеть на месте	0	1	2	3	4
79	Ощущение собственной никчемности	0	1	2	3	4

Жалобы. Насколько сильно Вас беспокоили:		совсем нет	немно го	умеренно	сильно	очень сильно
80	Ощущение, что с Вами произойдет что-то плохое	0	1	2	3	4
81	То, что Вы кричите и швыряетесь вещами	0	1	2	3	4
82	Боязнь, что Вы упадете в обморок на людях	0	1	2	3	4
83	Ощущение, что люди злоупотребят Вашим доверием, если вы им позволите	0	1	2	3	4
84	Нервировавшие Вас сексуальные мысли	0	1	2	3	4
85	Мысль, что Вы должны быть наказаны за Ваши грехи	0	1	2	3	4
86	Кошмарные мысли или видения	0	1	2	3	4
87	Мысли о том, что с Вашим телом что-то не в порядке	0	1	2	3	4
88	То, что Вы не чувствуете близости ни к кому	0	1	2	3	4
89	Чувство вины	0	1	2	3	4
90	Мысли о том, что с Вашим рассудком творится что-то неладное	0	1	2	3	4