ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ
«МОСКОВСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ, ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ ДЕПАРТАМЕНТА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ»

На правах рукописи

Рудь Инесса Михайловна

СТАБИЛОТРЕНИНГ В РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ С ПОСТУРАЛЬНОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТЬЮ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗА

Специальность 14.03.11. - «Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия»

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель
Д.м.н. Е.А. Мельникова

Москва – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ **4**

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 12

1.1. Анатомо-функциональные основы построения постурального баланса 12

1.2. Стабилометрия как метод исследования состояний равновесия и координации движения 17

1.3. Использование стабилотренинга с биологической обратной связью у пациентов с постуральными расстройствами 22

1.4. Реабилитация пациентов с постуральными нарушениями с заболеваниями опорно-двигательного аппарата 24

1.5. Реабилитация пациентов с постуральными нарушениями с заболеваниями центральной нервной системы 34

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ **42**

2.1. Общая характеристика исследования и описание методов обследования пациентов 42

2.2. Характеристика пациентов основной группы 48

2.3. Характеристика пациентов контрольной группы 59

2.4. Методы реабилитации 61

2.5. Статистические методы анализа результатов 63

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ: АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПОСТУРАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ И ПРОГНОСТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ У ПАЦИЕНТОВ С ПОСТУРАЛЬНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ **65**

3.1. Анализ динамики постуральной функции у пациентов основной группы и контрольной группы на фоне стабилотренинга. Эффективность стабилотренинга 65

3.2. Прогностические факторы восстановления постуральной функции у пациентов основной группы 74

3.3. Алгоритмы применения стабилометрии и стабилотренинга в комплексной программе медицинской реабилитации пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата..... 86

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 93

ВЫВОДЫ 99

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ 101

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ..... 104

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... 105

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 123

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 124

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 126

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 128

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 129

ПРИЛОЖЕНИЕ 6 131

ПРИЛОЖЕНИЕ 7 133

ПРИЛОЖЕНИЕ 8 134

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Степень разработанности темы.

Реабилитация пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата является важной задачей современной медицины. Актуальность проблемы обусловлена большой распространенностью такой патологии. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в России до 85–90% населения страдает заболеваниями опорно-двигательного аппарата и позвоночника, из них зарегистрировано 3 млн. 700 тысяч пациентов с остеоартрозом.

Встречаемость нарушений равновесия при заболеваниях опорно-двигательного аппарата и последствиях травм, в частности после эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей, недостаточно изучена. Тем не менее, известно, что снижение устойчивости вертикальной позы у таких пациентов является одним из наиболее частых и дезадаптирующих синдромов (Иванова Г.Е. 2015-2016). Встречаемость нарушений равновесия при патологии центральной нервной системы колеблется от 40 до 100%, в зависимости от нозологической формы и возраста пациентов (Кононова Е.А., Балунов О.А., Ананьева Н.И. 2004; Яхно Н.Н., Штульман Д.Р. 2001).

Нарушение постурального баланса увеличивает возможность падений, возникновение переломов, функциональной зависимости пациентов, тем самым снижает качество жизни. Поэтому восстановление устойчивости вертикальной позы рассматривается как приоритетное направление в реабилитации пациентов с двигательными нарушениями любого генеза.

Малая изученность процесса восстановления баланса у пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата не дает представления о механизмах, лежащих в его основе (Mackintosh S.F. et al. 2006; Hedberg A., Schmitz C., Forssberg H., Hadders-Algra M. 2007; Mackintosh S.F., Goldie P., Hill K. 2005; Mancini M., Horak F.B. 2010; Rubenstein L.Z. 2007).

Важно отметить, что единственным методом объективной диагностики постуральных расстройств у различных категорий пациентов является компьютерная стабилометрия, которая по точности диагностических данных существенно превосходит клинические шкалы и опросники, направленные на верификацию постуральной функции (Аптикеева Н.В., Долгов А.М. 2013; Бернштейн Н.А. 1990; Болобан В.Н., Мистулова Т.Е. 2000; Гимазов Р.М. 2014; Скворцов Д.В. 2010). Не смотря на длительный период существования в медицине стабилометрических исследований (с 20-х гг. XX века), по сей день остаются неизученными вопросы, касающиеся характеристики этапов восстановления постуральной функции в процессе реабилитации у пациентов с нарушениями равновесия различного генеза. Необходимо отметить, что в практической деятельности у пациентов с постуральными расстройствами, возникшими на фоне различных заболеваний, применяют единый подход к реабилитации, представленный в современных реабилитационных центрах компьютерным стабилотренингом с визуальной биологической обратной связью (БОС).

Применение приемов лечебной физкультуры, направленных на улучшение функции поддержания баланса, является неотъемлемой частью коррекции постуральных нарушений. Данные о влиянии визуальной БОС, включенной в комплекс аппаратных процедур стабилотренинга, противоречивы, как при поражении центрального, так и периферического звена статокинетической системы. В связи с этим значимым представляется изучение эффективности применения визуальной БОС в процессе стабилотренинга у пациентов с постуральными расстройствами при заболеваниях опорно-двигательного аппарата и после эндопротезирования суставов нижних конечностей (Кубряк О.В. 2016; Савельев М.Ю., Зиновьева С.Е., Совершаева С.Л. 2006; Слива С.С. 2002; Усачев В.И. 1995).

В реабилитацию пациентов после эндопротезирования суставов нижних конечностей в последние годы стали включать стабилотренинг с БОС. Стабилотренинг с БОС основан на использовании двухсторонней

физической нагрузки с биологической коррекцией за счет привлечения зрительного и слухового анализаторов, что способствует уменьшению не только двигательного, но и когнитивного дефицита. Данный психомоторный тренинг, вероятно, приводит к улучшению нейропластичности в результате формирования новых внутри- и межполушарных связей.

Таким образом, актуальным является изучение разных вариантов нарушений постурального баланса при заболеваниях опорно-двигательного аппарата, их диагностика и разработка эффективных методик медицинской реабилитации.

Цель работы

Разработка дифференцированных лечебно-реабилитационных мероприятий с применением компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью при постуральной неустойчивости различного генеза.

Задачи исследования

1. Изучить эффективность компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью при восстановлении постуральной функции у пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата и после эндопротезирования суставов нижних конечностей.
2. Выявить особенности воздействия методики компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью по сравнению с методикой лечебной физкультуры для восстановления баланса у пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата.
3. Изучить механизмы восстановления постуральной функции у пациентов с постуральной неустойчивостью различного генеза на фоне компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью.
4. Определить прогностические факторы эффективности компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью у пациентов с постуральной неустойчивостью различного генеза.

5. Выявить диагностически значимые стабилометрические параметры для дифференцированного подхода к определению реабилитационного потенциала у пациентов с постуральной неустойчивостью различного генеза.

Научная новизна

Впервые выявлены особенности постуральной неустойчивости при заболеваниях опорно-двигательного аппарата и последствиях травм в виде зависимости эффективности компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью от сохранности нейропсихологических функций.

Проведена сравнительная оценка эффективности компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью у пациентов с постуральной неустойчивостью при различных морфофункциональных уровнях поражения статокинетической системы на примере пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата с применением консервативного или хирургического лечения.

Впервые определены диагностические параметры стабилометрии с расчетом их прогностической значимости в отношении восстановления постуральной функции: для пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата – «избыточный периметр» и «средняя вариация силы»; для пациентов после эндопротезирования суставов нижних конечностей – «избыточный периметр», «средняя вариация силы», «среднее по оси X».

Впервые разработаны дифференцированные алгоритмы реабилитации пациентов с постуральной неустойчивостью различного генеза, основанные на выявлении демографических, анамнестических, функциональных и нейропсихологических прогностических факторов восстановления постуральной функции и диагностически значимых параметров стабилометрии.

Разработаны схемы всестороннего обследования пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата и последствиями травм,

включающие сбор анамнестических данных (сроки после операции), клиническое неврологическое и ортопедическое обследование, метрическую оценку высших психических функций, ультразвуковое сканирование брахиоцефальных артерий, рентгенографию суставов, стабилометрическое тестирование, для определения реабилитационного потенциала и дифференцированного применения алгоритмов комплексной реабилитации.

Теоретическая значимость работы

Теоретическая значимость исследования заключается в определении и научном обосновании механизмов постуральной неустойчивости у пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата и последствиями травм, в том числе после эндопротезирования суставов нижних конечностей. Установлены прогностические факторы эффективности компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью.

Практическая значимость работы

На основании выполненного исследования впервые разработаны и внедрены в практическое здравоохранение схемы комплексного обследования пациентов с постуральной неустойчивостью различного генеза, а также диагностически значимые параметры стабилометрического тестирования для определения реабилитационного потенциала и дифференцированного применения алгоритмов комплексной реабилитации.

Впервые предложены научно-обоснованные алгоритмы дифференцированного назначения компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью у пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата и после эндопротезирования суставов нижних конечностей.

Определены и научно обоснованы механизмы постуральной неустойчивости у пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата и после эндопротезирования суставов нижних конечностей, что обеспечивает возможность индивидуального подхода к выбору метода

реабилитации и позволяет существенно повысить эффективность восстановительного лечения.

Методология исследования

Одной из основных методологических особенностей работы является системный подход к обследованию и реабилитации пациентов с постуральной неустойчивостью при заболеваниях опорно-двигательного аппарата, последствиях травм, в том числе после эндопротезирования суставов нижних конечностей. Обследование пациентов было выполнено с применением метода тестирования и комплекса клинико-функциональных и инструментальных методов исследования, апробированных и широко применяемых в практике восстановительной медицины, что позволило получить научные результаты, обладающие признаками полезности и достоверности. Для анализа полученных данных применяли современные методы статистической обработки с использованием программы SPSS v.23.

Положения, выносимые на защиту

1. При реабилитации пациентов с постуральной неустойчивостью вследствие заболеваний опорно-двигательного аппарата, последствий травм, в том числе после эндопротезирования суставов нижних конечностей, методом выбора является компьютерный стабилотренинг с биологической обратной связью, имеющий преимущество по сравнению с методиками лечебной физической культуры для восстановления баланса в отношении восстановления стабильности основной стойки.

2. Перед назначением компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью показано проведение комплексного обследования, позволяющего выявить основные неблагоприятные прогностические факторы в отношении восстановления постуральной функции. Для пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата: возраст > 70 лет, показатели тревожности ≥ 52 баллов, депрессии ≥ 23 баллов. Для пациентов после эндопротезирования суставов нижних конечностей: нейродинамические расстройства с результатами теста на

символьно-цифровое сочетание < 9 баллов, срок после операции > 360 дней.

3. Перед составлением индивидуальной программы медицинской реабилитации пациентам с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, последствиями травм, в том числе после эндопротезирования суставов нижних конечностей, имеющим постуральные расстройства, необходимо проведение скринингового стабилометрического тестирования, позволяющего на основании выявленных прогностически значимых стабилометрических параметров («избыточный периметр», «средняя вариация силы», «среднее по оси X») определить реабилитационный потенциал.

4. Восстановление постуральной функции на фоне проведения компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью у пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, последствиями травм, в том числе после эндопротезирования суставов нижних конечностей, происходит в результате формирования адекватной и достаточной двигательной стратегии вследствие нормализации работы центрального афферентного компонента регуляции движений.

Внедрение в практику

Проведенное исследование внедрено в клиническую практику Филиала № 1, № 2, № 3 и № 7 ГАУЗ МНПЦ МРВСМ ДЗМ. Результаты диссертационного исследования внедрены в образовательный процесс кафедры «Восстановительной медицины, реабилитации и курортологии» ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет).

Апробация работы

Материалы работы апробированы на 8-ми научных конгрессах и форумах: на Международной школе-конференции «Междисциплинарный подход в решении проблем костно-суставной патологии и биоревматологии» (г. Москва, 18-21 апреля 2016); на Всероссийском форуме «Здравница-2016» (г. Казань, 22-24 мая 2016); на Юбилейной конференции, посвященной 50-

летию Многопрофильной клинике медицинской реабилитации (г. Москва, 15 декабря 2016); на Всероссийском форуме «Здравница-2017» (г. Уфа, 30 мая-1 июня 2017); на III Международном Конгрессе «Физиотерапия. Лечебная физкультура. Реабилитация. Спортивная медицина» (г. Москва, 23-24 октября 2017); на Международной научно-практической конференции «Вопросы восстановительной и спортивной медицины» (г. Москва, 15 ноября 2017); на XVI Ассамблее «Здоровье Москвы» (г. Москва, 29-30 ноября 2017); на Всероссийском форуме «Здравница-2018» (г. Кисловодск, 27-29 мая 2018).

Публикации

По теме диссертационного исследования опубликовано 28 работ, в том числе 7 статей в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

Структура диссертации

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, главы, посвященной характеристике клинического материала и методов исследования; главы, содержащей результаты собственных исследований; заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературных источников и приложений. Работа изложена на 122 страницах, иллюстрирована 23 таблицами и 6 рисунками.

Указатель литературы содержит 102 отечественных и 55 иностранных источников.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Нарушение равновесия или постурального баланса (постуральная неустойчивость) является одной из наиболее частых жалоб в неврологии и ортопедии. В настоящее время отмечается рост числа больных с нарушениями равновесия [95].

Нарушение равновесия – кратковременная или постоянная неспособность к управлению положением тела в пространстве, проявляющаяся неустойчивой походкой, неожиданными падениями, покачиванием, нарушением координации [44].

Постуральная неустойчивость имеет высокую социальную значимость, т.к. большинство пациентов составляют лица трудоспособного возраста и данный дезадаптирующий симптомокомплекс значительно ухудшает качество их жизни, ограничивает профессиональную деятельность [5, 22, 37].

1.1. Анатомо-функциональные основы построения постурального баланса

В осуществлении функции равновесия участвует сложная статокинетическая система, включающая афферентные (вестибулярное, зрительное, проприоцептивное) и эфферентные звенья (нейровегетативное, мышечное) [23]. При осуществлении функции равновесия первыми активируются рецепторы вестибулярного аппарата, нервные импульсы от которых поступают по нисходящим вестибулоспинальным трактам к мышцам туловища и конечностям, а также по вестибуло-мозжечковым связям в мозжечок. В ядра базальных ганглиев и мозжечка по восходящим путям проходят нервные импульсы от проприоцепторов, переключающиеся в таламусе на второй нейрон и проецируемые в теменную долю головного мозга, где и формируется схема тела.

В статокинетической системе одинаково важны все входящие в нее составные части, нельзя утверждать об исключительности одного какого-либо анализатора или физиологического механизма. В настоящее время под статокинетической устойчивостью понимают способность человека сохранять стабильным функциональное состояние, пространственную ориентировку, функцию равновесия, профессиональную работоспособность за счет оптимальной регуляции всех физиологических функций при воздействии статокинетических раздражителей, возникающих в пространстве пассивно и активно [23]. А схожее по смыслу понятие «постуральный баланс» определяется, как способность поддерживать, управлять общим центром массы тела в целях предотвращения потери равновесия при статическом и динамическом положениях [128]. Таким образом, концепция единой статокинетической системы человека является методологической основой для оценки функции равновесия и координации движений [127].

Статокинетическая система обеспечивает равновесие тела в статике и динамике путем интеграции трех основных функций: сенсорной, моторной и трофической (энергическое обеспечение движения). По сути, органические или функциональные изменения в органах, осуществляющих любую из этих функций, безусловно, приведут к нарушениям равновесия клинически значимым или субклиническим (компенсированным). Как показывают результаты последних исследований, ведущим механизмом стойкой компенсации в таких случаях является активация когнитивного моторного контроля [44, 128].

Важным положением в концепции статокинетической системы следует считать подразделение ее реакций на физиологические, патофизиологические и патологические [12]. В естественных условиях физиологические реакции проявляются ощущением положения и целенаправленным перемещением тела в пространстве. Патофизиологические реакции возникают при «конфликте» информационных афферентных потоков (например, в условиях артифициальной депривации зрительного контроля при нагрузочных пробах

на вестибулярный аппарат). Патологические реакции являются симптомами органических и функциональных заболеваний центральной и периферической нервной системы и могут быть «локализованы» на различных иерархических уровнях. В формировании постурального контроля особое значение принадлежит вестибулярной и зрительной системам. Вестибулярная информация для постурального контроля имеет важное значение при адаптации к изменяющимся условиям среды [155]. Зрительная информация способствует коррекции постурального контроля, поддержанию фиксированного положения головы и туловища в пространстве. Центральное и периферическое зрение при патологии проприоцептивной системы и вестибулярного аппарата влияют по-разному на коррекцию постуральной неустойчивости: центральное зрение влияет на контроль движения во фронтальной плоскости, периферическое зрение влияет на контроль движений в сагиттальной плоскости.

Вертикальная поза для человека является физиологической функцией организма. Изучением механизмов регуляции поддержания позы человека занимались многие исследователи на протяжении 100 лет. Основоположником теоретической базы современной постурологии является российский физиолог Н.А. Бернштейн, четко сформулировавший понятие обратной связи в физиологии движений и три основных типа механизмов управления постуральным балансом:

- рефлексы – автоматические ответы нервной системы на изменяющиеся условия;
- синергии – классы движений с кинематическими характеристиками;
- стратегии – сложные движения, выполняемые бессознательно или осознанно для получения необходимого результата (табл. 1) [25, 124, 130, 132,143, 152].

Таблица 1.

Уровни построения движений и регуляций (по Н.А. Бернштейну):

Уровни построения движений	Ведущие сенсорные коррекции (регуляции) уровня	Избирательные факторы, ведущие к распаду и деавтоматизации движений
Руброспинальный, регулирует тонус мышц, участвует в организации движении совместно с другими уровнями	от вестибулярного анализатора, от проприоцепторов	• смещение головы и туловища; • изменение хваточной позы кисти и пальцев
Таламо-паллидарный (уровень синергий), участвует в организации движений и координации в более высоких уровнях	от проприоцепторов, которые сообщают о взаимном положении частей тела	• изменения рабочей позы; • экзогенно-навязанный ритм; • симультанное включение другой синергии
Пирамидно-стриарный (уровень пространственного поля), движение приспособлены к пространственным свойствам объекта	синтез сенсорной информации от всех анализаторов с ведущей регуляцией от зрительного анализатора	• изменение масштабности и амплитуды движений; • изменение направления движения; • навязывание экзогенной метрики (тандемная ходьба); • поворот на 90–180 градусов, или зеркальный поворот движения; • отвлечение внимания; • нарушение зрительного контроля; • сильное утомление; • болевой синдром
Уровень предметных действий (корковый уровень) – организация действий с предметами	синтез сенсорной информации от всех анализаторов	отсутствие взаимозаменяемости правой и левой руки
Высшие уровни (уровень интеллектуальных двигательных актов) -	синтез сенсорной информации от всех анализаторов	избирательного сбивающего фактора не выявлено

Взгляды Берштейна Н.А. были систематизированы в 1947 году в монографии «О построении движений». Выделено 5 уровней построения движений, определена для каждого из них афферентация, функция, локализация в центральной нервной системе (ЦНС).

На руброспинальном уровне А (палеокинетическом) осуществляется регуляция тонуса и возбудимости мышц, анатомический субстрат данного уровня составляет спинной мозг с его клеточными образованиями, проводящие пути, система красного ядра и ретикулярной формации, гипоталамическая область, мозжечок. Афферентационная система

представлена проприоцептивной чувствительностью, отолитовым аппаратом уха. Таким образом, этот уровень выполняет коррекцию согласования «эффекторной активности мышцы с ее наличной длиной». По механизму рефлекторного кольца.

Таламо-паллидарный уровень В (синергий и штампов) осуществляет интеграцию процессов движения в локомоторные акты Анатомический субстрат – таламус, бледные ядра головного мозга. Афферентационная система представлена нейронами проприоцептивной чувствительности. Данный уровень координирует мышечную работу всего тела, обеспечивает последовательность и синхронизацию движений, формируя стереотипы движений. Циклические локомоции обеспечиваются уровнем В.

Пирамидно-стриальный уровень С (пространственное поле) осуществляет организацию движений под воздействием факторов внешней среды. Они приспособлены к окружающему пространству и находятся в прямой связи со зрительным, вестибулярным и слуховым анализаторами. Анатомически этот уровень включает в себя верхний отдел экстрапирамидной системы, моторную зону коры головного мозга. Афферентационная система представлена корой больших полушарий головного мозга. Уровень пространственного поля включает в себя циклические, ациклические локомоции, перемещение в пространстве, копирующие движения.

Теменно-премоторный уровень действий Д связан с предметными действиями, смысловой структурой, речевыми, графическими координациями. Анатомически этот уровень представлен нижними отделами теменной области, задней центральной извилиной, премоторной зоной коры.

Высший кортикальный уровень Е связан со смысловой координацией речи, письма, музыки. Двигательный навык формируется путем перехода с ведущего, осознаваемого уровня организации движений, на нижележащие, фоновые, Н.А. Бернштейн называет автоматизацией навыка [11, 13].

При разработке методики диагностики постуральной неустойчивости целесообразно оценивать нарушение согласно уровню организации движения, ведущий уровень построения движения определяется задачей движения.

Разобрав анатомо-функциональную модель статокинетической системы, важно отметить, что с биомеханической точки зрения тело человека представляет собой модель перевернутого маятника, устойчивость которого достигается за счет работы мышц [44]. Основная стойка здорового человека схематично представляет собой вертикаль, проходящую через общий центр массы (ОЦМ), опускающийся от центра головы (отверстие ушной раковины) и проходящий на 1 см кпереди от 3-4 поясничного позвонка через центр тазобедренного сустава, впереди коленного сустава и ложащийся на плоскость опоры на 4-5 см кпереди от линии внутренних лодыжек [84]. Тазобедренный и коленный суставы замыкаются пассивно, голеностопный сустав замыкается напряжением трехглавой мышцы голени – и таким образом осуществляется контроль баланса тела в основной стойке. Все балансировочные движения происходят в пределах рабочей амплитуды голеностопного сустава, где основная роль принадлежит камбаловидной мышце. Такой физиологический тип поддержания баланса в основной стойке называется «голеностопная стратегия» [128]. При тяжелой патологии встречается патологическая «тазобедренная стратегия», когда баланс сохраняется благодаря резким амплитудным движениям в тазобедренных суставах. Балансировочные движения ЦД сопоставимы с размерами площади опоры, при необходимости для стабилизации баланса имеются промежуточные стратегии с включением коленных суставов [84].

Диагностику сохранения баланса человека в настоящее время можно производить с помощью компьютерной стабилометрии [57, 83, 94, 110].

1.2. Стабилометрия как метод исследования состояния равновесия и координации движения

Стабилометрия – метод регистрации положения и колебаний проекции общего центра массы (ОЦМ) тела на плоскость опоры с помощью стабилометрической платформы. Ее разновидность аппаратная стабилометрия – высокоинформативный метод диагностики постуральных нарушений [23] [20], применяемый в клинической практике более 20 лет и имеющий свои преимущества:

- комфортность обследования, не требующего специальной подготовки;
- высокая чувствительность, позволяющая оценить реакцию на физические и психические воздействия;
- автоматический расчет основных параметров с возможностью динамического контроля;
- возможность разработки и контроля (в том числе самоконтроля при использовании биологической обратной связи (БОС)) в индивидуальной программе реабилитации. Развитие методов реабилитации больных с нарушениями равновесия, основанных на принципах БОС, позволяет проводить эффективное восстановительное лечение [3, 38, 63, 64, 81, 94].

Таким образом, стабилометрический диагностический метод может широко применяться в ортопедии, травматологии, неврологии, офтальмологии, отоларингологии, реабилитации, так как позволяет проводить оценку баланса тела, исследовать функцию равновесия, изучать вклад различных систем в поддержании вертикальной стойки, влияющих на постуральные реакции [87, 103]. Противопоказания немногочисленны и относительны: невозможность самостоятельного удержания равновесия; выраженный когнитивный дефицит; визуальные (шумовые) помехи во время исследования.

Основные показатели, используемые при стабилометрическом исследовании:

1. **общий центр массы (ОМЦ) тела** – гипотетическая точка, находящаяся на 2-3 см кпереди мыса таза *promontorium*, соответствующая общему центру масс тела;

2. **центр давления (ЦД)** – точка, локализующаяся на вертикальной проекции, или векторе реакции [63], опоры, являющаяся средней равнодействующей давления тела на опору в пределах площади опоры [84].

3. **система координат** – графическое изображение координат положения ЦД – система координат пациента, где сагиттальная координата – ось Y, фронтальная – ось X.

Система координат [107, 121] построена в соответствии с рекомендациями по стандартизации. Пересечение сагиттальной и фронтальной линий соответствует нулевой отметке. Положение ЦД впереди фронтальной (межлодыжечной) линии соответствует положительным значениям ЦД в передне-заднем направлении, т. е. в сагиттальной плоскости S–S, позади нее – отрицательным. Для фронтальной плоскости все положения ЦД справа от средней линии S–S будут иметь положительные значения, слева – отрицательные. Измерение абсолютного положения ЦД в данной системе координат производится в миллиметрах. Положение ЦД во фронтальной плоскости обозначается буквой F, в сагиттальной – S. Клинически симметричность основной стойки определяется по положению ЦД во фронтальной плоскости X.

Используя систему координат можно определить положение, девиацию, среднюю скорость движения ЦД. Во фронтальной плоскости ЦД может смещаться вправо-влево, а в сагиттальной – вперед-назад. По изменению положения ЦД на платформе судят о колебаниях ОЦМ тела человека.

4. стабилограмма – графики перемещения ЦД – функции от времени во фронтальной и сагиттальной плоскостях.

5. статокинезиограмма – график траектории движения ЦД на горизонтальную плоскость, обозначающий положение ЦД и его колебаний во фронтальной (стабилограмма X) и сагиттальной (стабилограмма Y) плоскостях. Оценивается по площади, среднему радиусу отклонения, длине

кривой. Ось X (фронтальная) проходит через межлодыжечную линию, ось Y (сагиттальная) – посередине между стопами [157].

6. время регистрации должно быть не менее 30 секунд. Время выдержки от момента готовности пациента к исследованиям не менее 20 секунд.

7. основная стойка – положение, при котором стопы пациента установлены на стабилометрической платформе с выпрямленными нижними конечностями в суставах; туловище выпрямлено (в соответствии с возможностями пациента). Положение основной стойки используется для стандартизации проведения клинической стабилометрии.

8. стабильность основной стойки – характеризуется передне-задними и боковыми девиациями центра тяжести. Клинически определяются по площади статокинезиограммы и определяются в угловой величине относительно вертикали.

9. симметричность основной стойки – определение величины параметра ЦД во фронтальной плоскости.

10. нестабильность – избыточные колебания ЦД в плоскостях. Нестабильность может быть общая или изолированная в одной из плоскостей.

11. гиперстабильность – девиация ЦД меньше нормативных величин.

12. двигательная стратегия поддержание основной стойки – тип согласованных движений в голеностопном, коленном и тазобедренном суставах. Применительно к контролю ЦД в сагиттальной плоскости. В норме применяется голеностопная стратегия, характеризующая балансировочными движениями в голеностопных суставах. При патологии проприоцептивной системы для сохранения баланса применяется тазобедренная стратегия с включением тазобедренных суставов. Балансировочные движения ЦД сравнимы с размерами площади опоры. Возможны промежуточные стратегии с включением коленных суставов. Аналогичные стратегии обнаружены и для фронтальной плоскости [84].

13. сенсорный конфликт – состояние, при котором имеется рассогласованность информации от различных органов чувств.

14. показатели спектра частот. Основные частоты колебаний ЦД определяют с помощью анализа спектра частот. Различные колебания ЦД разделяют по частоте на два типа: медленные и высокочастотные. Частоты в полосе 0-0,3 Гц [121] являются базовыми и считаются медленными; в полосе 0,5-1,5 Гц определяются средние частоты, которые соответствуют сокращению больших групп мышц; колебания с частотой свыше 2 Гц относятся к высокочастотным колебаниям и встречаются в основном у пациентов с неврологической патологией [56]. Высокоамплитудные колебания являются низкочастотными, а низкоамплитудные – высокочастотными.

15. статическая опороспособность – определяет опороспособность нижних конечностей в основной стойке. Сохраненная статическая опороспособность характеризуется распределением 50% веса тела пациента на обе конечности равномерно, что соответствует положению ЦД в сагиттальной плоскости координат.

Таблица 2.

Нормативные стабилометрические данные (французское постурологическое общество Normes 85, 1985)

Параметры	X	Y	Площадь статокинезиограммы (S)	Скорость перемещения ЦД
Средний	1,1	-29,2	99,5	10,6
Среднеквадратичное отклонение	5,4	14,1	42,2	3,7
Верхняя граница доверительного интервала + 95%	11,7	-1,5	182,2	17,7
Нижняя граница доверительного интервала – 95%	-9,6	-57,0	16,8	3,4

Таким образом, постуральная система управления – это сложная система регулирования баланса прямого действия с мультимодальной обратной связью. Согласованная работа постурального контроля возможна

при взаимодействии афферентной системы (вестибулярная, зрительная, соматосенсорная) с системой опорно-двигательного аппарата под контролем ЦНС. Применение стабилотренинга с БОС позволяет восстанавливать ОЦМ в пределах базы опоры при статическом и динамическом положениях. Данный метод позиционируется как метод двигательной реабилитации, направленный на стимуляцию нейропластичности. В результате воздействия на все звенья статокинетической системы, изменяется биоэлектрическая активность (БЭА) мембран нейронов, внутриклеточный синтез нейротрансмиттеров, нейромодуляторов, нейротрофических факторов; изменяется активность рецепторов, происходит реорганизация внутрикорковых взаимосвязей. Все эти процессы способствуют активизации синаптогенеза, что позволяет использовать данный метод как активный процесс адаптивного обучения и облегчения изменений в головном мозге [55, 84, 93].

1.3. Использование стабилотренинга с биологической обратной связью у пациентов с постуральными расстройствами

Стабилотренинг – как основа восстановления постурального баланса.

Стабилометрический комплекс с БОС для исследования функции равновесия, непосредственно связан с поддержанием равновесия, а также используется для тренировки систем организма человека, отвечающих за координацию движений, способность поддерживать равновесие. Биологическая обратная связь (БОС) – это психофизиологический метод осознанного управления организмом, основанный на саморегуляции физиологических функций. БОС использует несколько механизмов воздействия:

1. Классическая система, когда сигналы обратной связи для пациента помогают сформировать, запомнить и использовать новый двигательный навык [137, 141, 149].

2. Когнитивная модель заключается в тренировке внимания, мыслей, мотивации, возникающие в процессе тренинга, что способствует закреплению новых локомоций.

3. Концепция инициации, когда сигналы обратной связи используются как подкрепляющий и инициирующий фактор в обучении [137, 141, 149].

Стабилотренинг с использованием БОС воздействует:

- на состояние нейропластичности путем обучения и постоянных тренировок при использовании памяти и ранее приобретенного опыта поведения [134, 144];

- функциональную реорганизацию корковых полей при выполнении сложного задания (от простого к сложному) [147];

- пластичность первичных сенсорных зон, модулируемых когнитивными зонами мозга [111].

Таким образом, адаптивное биологическое управление широко используется для формирования самоконтроля и саморегуляции у пациентов с различной патологией центральной и периферической нервной системы.

В программе реабилитации пациентов, перенесших ОНМК, данный метод активно используется для лечения двигательных нарушений с использованием электромиограммы. В работах Л.А. Черниковой, Е.М. Кашиной [96] показано увеличение объема активных движений, уменьшения степени пареза, повышение произвольной мышечной активности в паретичных мышечных группах. При терапии гиперкинетического синдрома удалось улучшить функцию равновесия, используя баланс-терапию.

Прибор, осуществляющий тренировку с БОС, состоит из сенсорного экрана и педальной платформы с опорой. Динамическая бипедальная платформа представляет собой высокоточную платформу определения нагрузки, оснащенную тензодатчиками. Платформа позволяет осуществлять

проприоцептивный контроль оценки и тренировки проприоцептивной системы при полной нагрузке в динамике. Основная задача, выполняемая в процессе стабилотренинга, определяет возможности пациента по адаптации в пространстве с учетом взаимодействия трех систем: периферической (механорецепторы), промежуточной (афферентной вестибулярной) и центральной системы (афферентная зрительная). В компьютерном стабилотренинге используют целенаправленные движения, выполняемые в процессе игры. Движения дозируют и повторяют в соответствии с поставленными целями и задачами. Достижение поставленной цели осуществляется путем обучения пациентов перемещению и контролю ЦД, в основном с помощью зрительного и вестибулярного обратного сигнала [55].

Процесс тренировки состоит из следующих шагов:

- получение информации (первичное стабилометрическое тестирование пациента);
- постановка цели (в игре);
- принятие решения;
- выработка стратегии достижения цели;
- повторное контролируемое выполнение упражнений при создании положительной мотивации;
- получение итоговой стабилометрической информации [24].

1.4. Реабилитация пациентов с постуральными нарушениями при заболеваниях опорно-двигательного аппарата

В настоящее время остается мало изученным нарушения постурального баланса при заболеваниях и последствиях травм опорно-двигательного аппарата. Хотя именно стабилометрия является методом для проведения биомеханической диагностики двигательной патологии, что позволяет объективно обосновать тактику восстановительного лечения и контроль его эффективности. Обширные исследования, проведенные Д.В. Скворцовым,

позволили внедрить биомеханические методы в восстановительный процесс: произведена модификация метода искусственной коррекции движений и метода БОС, основанного на корректировке проекции общего центра массы тела в вертикальной стойке в процессе специальных тренингов [53, 82]. Подробно изучены биомеханические методики исследования опорно-двигательного аппарата с использованием стабилометрии [33].

Опорно-двигательная система человека – это сложный аппарат, состоящий из 600 мышц, 200 костей, нескольких сотен сухожилий, который обеспечивает эффективность позы и движений человека [59]. Постуральный контроль является результатом биомеханического и рефлекторного взаимодействия всех мышц туловища и конечностей. В литературе посвящено множество исследований изучению стабильности суставов. Стабильность сустава определяется статической (взаимоотношения суставных поверхностей и капсульно-связочного аппарата) и динамической (работы мышц, участвующих в функционировании сустава в покое и движении) составляющих. Нарушение стабильности приводит к увеличению нагрузок на гиалиновый хрящ, сосудистым изменениям синовиальной оболочки с развитием воспалительных и дегенеративных изменений суставов. Для правильного функционирования динамической составляющей необходима адекватная импульсация проприорицепторов, расположенных в капсуле и связках сухожилий мышц. У пациентов при заболеваниях опорно-двигательного аппарата выявляются нарушения проприоцептивной регуляции прямо пропорционально прогрессированию заболевания [1, 45].

Стабилометрия позволяет выявить патологические нарушения опорно-двигательной системы, степень нарушения статико-динамической функции, степень ее компенсации, эффективность оперативного и консервативного лечения. То есть стабилометрия – это метод функциональной диагностики двигательной патологии, с упором на изучение процесса баланса основной стойки, с помощью которого мы можем определить у пациента характеристику двигательных расстройств: нестабильность вертикальной

стойки, ассиметричное положение ЦД, наличие механизма пассивного замыкания коленного сустава, опороспособность нижних конечностей. Определяющими параметрами, используемыми при исследовании, являются: положение ЦД во фронтальной и сагиттальной плоскостях, амплитудой их колебаний, скорость перемещения, площадь статокинезиограммы, показатели спектра частот [80]. Тренировка опороспособности на стабилоплатформе с БОС включает в себя измерение проекции общего центра тяжести на опору, что определяет первоначальные стабилометрические параметры. Полученная информация позволяет восстанавливать мозговые функции контроля мышечной системы, тем самым способствует тренировке пораженной конечности, увеличивая ее опороспособность. Регуляция координации движений при патологии суставов нижних конечностей изменяется в зависимости от параметров афферентной информации, получаемой от проприорецепторов суставов. Чем больше степень поражения сустава, тем меньше информации с рецепторной зоны, центральная нервная система больше управляет движением пораженного сустава. Таким образом, доминирующую роль в регуляции локомоций принимает на себя центральная нервная система [47, 74, 84].

Проведен большой объем исследований, на основании которых выделены биомеханические параметры ходьбы, характеризующие функциональное состояние при патологии тазобедренного, коленного, голеностопного суставов, диспластическом и идиопатическом коксартрозе, асептическом некрозе головки бедра [74].

Исследования И.Б. Негреевой в соавторстве в 2006 году позволили применять стабилометрию и стабилотренинг для пациентов с последствиями несросшихся и неправильно сросшихся переломов нижних конечностей и таза, патологии связочного аппарата коленного сустава, дегенеративно-дистрофических заболеваний тазобедренного сустава и пояснично-крестцового отдела позвоночника [31].

Для деформирующих артрозов независимо от их этиологии характерны нарушения проприоцепции, нарастающие прямо пропорционально по мере прогрессирования заболевания: усиливается деформация суставных поверхностей, нарушается тонус капсульно-связочного аппарата, ухудшается кровообращение суставов. Все приведенные факторы ведут к увеличению нагрузки на хрящ, тем самым усугубляя дегенеративно-дистрофические изменения суставов [47]. В исследовании, проведенном у пациентов с неспортивными травмами нижних конечностей, показано что, определяющими прогностическими признаками статокинетической устойчивости являются площадь и скорость движения ЦД. Стабилотренинг у пациентов с травмами нижних конечностей рекомендован как метод выбора в период восстановительного лечения [6]. Применение данного метода представляется перспективным и у пациентов с анкилозирующими спондилитами [114]. Применение стабилотренинга с БОС пациентам с анкилозирующими спондилитами приводит к улучшению баланса [114]. Исследование основных прогностических признаков статокинетической устойчивости тела пациентов после эндопротезирования суставов нижних конечностей и с прогрессирующими стадиями остеоартроза (по классификации Kellgren J.H. и Lawrence J.S., 1957 г. [133]) не проводились.

В исследовании механизмов поддержания статокинетической устойчивости тела у спортсменов высокой квалификации [6], было показано, что у представителей обоих полов определяющими признаками статокинетической устойчивости являются площадь и скорость ЦД. Положение ЦД определялось особенностями двигательной активности опорно-двигательного аппарата и нервно-мышечной системы спортсменов. Так как двигательный анализатор является основным в регуляции позы человека, используя метод стабилометрии, удалось подтвердить участие мышц антагонистов в организации жесткости голеностопного сустава как основного в системе управления позой. В исследованиях [39] по изучению биомеханической устойчивости у спортсменов, основные параметры

помогают оценить уровень профессиональной подготовки. Стабилотренинг с БОС в спорте используется с целью контроля координационных движений, для восстановительных и коррекционных мероприятий после травм опорно-двигательного аппарата, тренировки вестибулярного аппарата [19]. Таким образом, у спортсменов в реабилитации травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата, стабилометрия является методом диагностики баланса, а стабилотренинг с БОС – позволяет его восстановить [114].

В исследовании, проведенном Скворцовым Д.В., Кубряк О.В., Трухановым А.И. [54, 79, 91] показано, что все симптомы двигательных нарушений (специфические и неспецифические) характеризуются замедлением скорости передвижения. В зависимости от поражения различных отделов опорно-двигательного аппарата выделяют различные уровни компенсации. На первом уровне происходит компенсаторная перестройка функции пораженной конечности, здоровая конечность не вовлекается в процесс. Следующий уровень межконечностного взаимодействия характеризуется вовлечением здоровой конечности в общие компенсаторные механизмы. Сначала происходит перераспределение функций, здоровая конечность – опора, а пораженная – выполняет функцию переноса. Затем здоровая конечность копирует функцию больной с целью уменьшения функциональной асимметрии. Изменение функции здоровой конечности позволяет пациенту передвигаться в обычном режиме [4]. Чем выше степень двигательного дефекта, тем больше в процесс компенсации вовлекается таз и поясничный отдел позвоночника [67]. При этом роль ЦНС в формировании и компенсации двигательной стратегии не рассматривалась.

В настоящее время основным способом лечения пациентов с патологией тазобедренного и коленного суставов является тотальное эндопротезирование. Учитывая индивидуальные анатомо-физиологические особенности оперированной и контралатеральной конечности, длительный период неопорной конечности, изменения со стороны нервно-мышечного аппарата нижних конечностей, эти пациенты нуждаются в своевременной

реабилитации по восстановлению постуральной функций [35]. Реабилитация пациентов после эндопротезирования – длительный непрерывный процесс, период полного восстановления статодинамических функций опорно-двигательного аппарата в основном достигается в позднем восстановительном периоде от 3,5 до 8 месяцев после оперативного вмешательства, в это время преобладает процесс регенерации костной ткани и в этом режиме происходит подготовка пациентов к бытовым нагрузкам [68]. Основными задачами этого периода являются остеоинтеграция оперированной конечности, укрепление параартикулярных мышц к длительным статическим и динамическим нагрузкам с целью разгрузки оперированного сустава, двигательная адаптация при ходьбе, подъеме, спуске по лестнице, восстановление правильного стереотипа в повседневной активности. Стабилометрические методы используются с третьей недели восстановительного периода для коррекции лечения с целью уменьшения болевого синдрома, восстановления функции мышц оперированной конечности, что подтверждается улучшением стабилометрических параметров (уменьшение отклонения ЦД медиолатерально, уменьшение площади статокинезиограммы) [84]. Стабилотренинг с применением БОС способствует улучшению сократительной функции мышц, укреплению параартикулярных мышц и мышц антагонистов, регуляции нейротрофических процессов в тканях, тем самым адаптирует пациентов к двигательной функции [55].

В работах А.К. Василькина, С.И. Шапарюк [18] применение стабилотренинга у пациентов, перенесших эндопротезирование тазобедренного сустава, в раннем послеоперационном периоде позволило снизить интенсивность болевого синдрома, увеличить амплитуду движений в оперированном суставе, тем самым значительно улучшить качество жизни, сократить сроки лечения.

Ю.А. Безрогодков и соав. [8] показали значимость биомеханических методов в объективной оценке результатов тотального эндопротезирования

коленных суставов, выявлено восстановление общего центра давления, центра давления конечностей, увеличение периода опорности, коэффициента ритмичности после оперативного вмешательства с использованием стабилотренинга с БОС [8].

Изучался период адаптации постурологической системы у пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава с применением стабилометрических показателей. В исследованиях, проводимых Кирпичевым И.В. [46], выделены значимые параметры в поддержании равновесия: состояние зрительного анализатора, положение ЦД, площадь и длина статокинезиограммы. Общая длительность восстановления постурологической системы после первичной артропластики не менее 2 лет [45]. Стабилометрическое исследование используется у пациентов после эндопротезирования коленных суставов для оценки эффективности выполненного оперативного вмешательства [9]. Биомеханическое тестирование проводилось пациентам до оперативного вмешательства и после. Во всех группах выявлены прогностически значимые стабилометрические параметры, используемые для функциональной диагностики постуральной неустойчивости: отклонение ЦД в сагиттальной плоскости, периметр и площадь статокинезиограммы, скорость перемещения ЦД. Положительная динамика этих параметров является прогностичной для решения вопроса о целесообразности эндопротезирования второго коленного сустава [75].

Стабилометрическое исследование позволяет проводить диагностику функциональной недостаточности нижних конечностей на ранних этапах, определять опороспособность конечностей [70], асимметрию опорно-двигательного аппарата, дифференцировать патологию суставов и позвоночника. Позвоночник, таз и нижние конечности – триада В.Д. Чаклина – сложная биомеханическая система, гармонично работающая как единый механизм, при нарушении одного из звеньев приводит к грубым нарушениям и дегенеративно-дистрофическим процессам в ее составляющих [16].

Одной из причин постуральной неустойчивости у пациентов с патологией позвонково-двигательного сегмента поясничного отдела является болевой синдром, который вместе с уменьшением опороспособности ведет к снижению весовой нагрузки на стороне поражения. При использовании стабилотренинга улучшается статодинамическая функция, а восстановление постуральной устойчивости происходит прямо пропорционально с повышением статической нагрузки на нижние конечности [66].

Многочисленные наблюдения показывают, что функциональная симптоматика, сопровождающая поражение поясничного отдела позвоночника (люмбоишалгия, корешковые синдромы и другие), приводит к стойким биомеханическим нарушениям, как при ходьбе, так и при сохранении баланса в основной стойке [79]. Происходит пространственная деформация постуральной мускулатуры, обеспечивающей статику человека. Дисбаланс опорно-мышечного аппарата ведет к дезорганизации моторики, нейромышечного комплекса и в конечном итоге к развитию патологического динамического стереотипа, формируется асимметрия позы. В данной ситуации применение стабилометрии позволяет диагностировать степень нарушения постуральной неустойчивости, а использование стабилотренинга проводить коррекцию патологического динамического стереотипа. Стабилометрия, применяемая у пациентов ортопедического профиля, выявляет нарушения равновесия и осанки, при этом прогностически значимыми параметрами являются: отклонения ЦД во фронтальной и сагиттальной плоскостях, скорость перемещения ЦД, периметр и площадь статокинезиограммы. Применение стабилотренинга с БОС расширяет арсенал немедикаментозных способов лечения болей в спине, результатами использования этой технологии являются нормализация мышечного тонуса, устойчивости в позе Ромберга, сохранение баланса.

Многочисленные наблюдения показывают, что скелетно-мышечные и корешковые боли, сопровождающие поражение поясничного отдела позвоночника, способствуют развитию стойких биомеханических

нарушений, как при ходьбе, так и в основной стойке [85]. У пациентов с остеохондрозом снижается скорость шага, возрастает его частота, увеличиваются время периода опоры и продолжительность двойной опоры [118]. При исследовании динамических взаимодействий конечностей с опорой обнаружено, что пациенты с рентгенологически подтвержденными дегенеративными изменениями в позвоночнике имеют хроническую перегрузку в суставах с развитием воспалительных и инволютивных изменений.

Стабилотренинг с использованием БОС используется в восстановительном лечении у пациентов с миофасциальным пояснично-крестцовым болевым синдромом. В результате применения данного метода удается устранить дисбаланс мышечных групп в области поясничного отдела позвоночника и нижних конечностей. Основные стабилометрические параметры: статокинезиограмма, отклонения ЦД во фронтальной и сагиттальной плоскостях используются для диагностики функциональных возможностей мышц, обеспечивающих постуральную стабилизацию. Восстановительные процессы контролируются в процессе стабилотренинга и характеризуются увеличением силы мышц и момента приложенной силы [43].

Проведенные исследования сенсомоторного баланса у женщин с остеопорозом убедительно показали улучшение показателей статического и динамического постурального баланса, уменьшение количества падений и переломов [64].

Изменение опороспособности нижних конечностей всегда приводит к постуральной неустойчивости, поэтому стабилометрия используется как контрольный метод для регистрации этих изменений. Киселевым Д.А., Гроховским С.С. [47] запатентован метод коррекции эквинусной установки стоп и разности длины конечности, используя стабилометрические параметры: положение центра давления относительно фронтальной и сагиттальной плоскостей, среднюю скорость перемещения ЦД, площадь

статокинезиограммы, индекс стабильности. Данные параметры использовались для объективного контроля компенсации постуральной неустойчивости пациента на поддержание равновесия. Далее проводился подбор компенсаторов нужной формы и размера, с учетом динамики данных стабилометрических показателей. После проведения стабилотренинга с БОС, удалось перераспределить нагрузку на пяточную область обеих стоп, что проявлялось уменьшением отклонений ЦД в сагиттальной плоскости. Уменьшение площади статокинезиограммы подтверждает уменьшение ротационных изменений таза, тем самым увеличивается устойчивость человеческого тела в пространстве. Стабилотренинг с биологической зрительной обратной связью является методом восстановления постуральной неустойчивости в ортезировании нижних конечностей [55].

В последнее время в реабилитационные программы у пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата с постуральной неустойчивостью все чаще включают биомеханические методы. Стабилометрия и стабилотренинг наиболее эффективные в коррекции баланса у данных пациентов, так как позволяют не только диагносцировать степень нарушения постуральной неустойчивости, но и активно участвовать в его восстановлении.

Таким образом, не смотря на длительное применение стабилометрии и стабилотренинга в диагностике функционального состояния и реабилитации постуральных расстройств у пациентов с заболеваниями и травмами опорно-двигательного аппарата, на сегодняшний день имеется относительно небольшое количество исследований, посвященных данной проблеме. Кроме того, учитывая большой спектр нозологических форм, относящихся к патологии опорно-двигательного аппарата, распределение всей совокупности имеющихся исследований по нозологиям демонстрирует либо отсутствие, либо наличие не более одного-двух научных исследований по отдельным заболеваниям. Важно отметить, что имеющиеся данные в отношении прогностических факторов восстановления постуральной функции у

взрослых пациентов не содержат информацию о роли нейропсихологических факторов и соматической коморбидности.

1.5. Реабилитация пациентов с постуральными нарушениями с заболеваниями центральной нервной системы

В неврологической клинике стабилометрия и стабилотренинг применяются в основном при реабилитации больных с сосудистыми и дегенеративными заболеваниями центральной нервной системы, черепно-мозговой травмой. [17, 26, 32, 49, 50, 51, 65, 73, 78, 97, 101, 120, 121, 122, 126].

Острые нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) занимают 2 место среди причин смертности, являются основной причиной инвалидизации взрослого населения. Самым частым последствием инсультов являются поражение двигательной системы, а именно формирование гемипарезов, приводящие к патологическому паттерну ходьбы [140]. Было выяснено, что в период после года с момента ОНМК 35% пациентов не восстанавливают двигательную функцию в полном объеме, 25% передвигаются с посторонней помощью [52, 131].

Таким образом, нарушения равновесия и ходьбы у больных перенесших ОНМК являются основными проявлениями статолокомоторных нарушений. При поражении лобных долей головного мозга нарушается высший уровень регуляции равновесия и ходьбы. Поражение моторной коры, пирамидных путей, базальных ганглиев, мозжечка проявляется пирамидной, экстрапирамидной и мозжечковой симптоматикой. Нарушения низшего уровня возникают при поражении периферических нервов и костно-мышечной системы [15, 27]. Стабилометрический метод позволяет получить у пациентов с ОНМК, как и у пациентов с заболеваниями и травмами опорно-двигательного аппарата, базовые характеристики постурального контроля: абсолютное положение ЦД в системе координат пациента, отклонения ЦД от

среднего положения, средняя скорость движения ЦД, средняя площадь статокинезиограммы, показатели спектра частот, которые используются для диагностики и контроля восстановительного лечения [84].

Результаты стабилометрических исследований у пациентов в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта подтверждают положительное влияние стабилотренинга с использованием БОС на показатели статической устойчивости, что косвенно свидетельствует о высоком реабилитационном потенциале в отношении восстановления стато-локомоторных функций в первые 3-6 месяцев [41].

Так как основными «периферическими» причинами, приводящими к нарушению постуральной устойчивости у пациентов с постинсультными гемипарезами, являются слабость сгибателей, спастичность разгибателей, снижение темпа ходьбы, неустойчивость вертикальной позы, были проведены исследования по коррекции вертикальной позы с использованием стабилотренинга с БОС. В процессе исследования определенно, что независимо от периода заболевания у всех пациентов с постинсультными гемипарезами, тренировка статической и динамической устойчивости улучшала не только постуральную устойчивость, но и скорость, длину и симметрию шага. Таким образом, в комплексную реабилитацию пациентов с постинсультными гемипарезами с различной давностью заболевания, в разные периоды восстановления (ранний, поздний, резидуальный) необходимо включать стабилометрию как метод диагностики стато-локомоторных нарушений, а стабилотренинг с БОС как метод восстановительного лечения [60, 86, 97, 116].

У пациентов с синдромом центрального гемипареза стабилотренинг применяется для улучшения навыков передвижения, увеличения силы в конечностях, профилактики падений и тренировке стояния, так как позволяет тренировать опорность паретичной нижней конечности, проприоцепцию, точность и толерантность к вестибулярной нагрузке, используя зрительную и слуховую БОС. При применении стабилотренинга у постинсультных

пациентов отмечается положительная динамика следующих прогностически значимых параметров: отклонение ЦД во фронтальной и сагиттальной плоскостях, площадь статокинезиограммы, скорость ЦД, периметр статокинезиограммы (длина статокинезиограммы, как чаще употребимо для пациентов с ОНМК).

Многочисленными исследованиями у пациентов с инсультом полушарной локализации показано, что смещение ЦД происходит в противоположную от пареза сторону в связи с компенсаторной «гиперфункцией» ходовой конечности. Отмечено корреляция увеличения амплитуды колебания ЦД во фронтальной плоскости со степенью выраженности пареза (свидетельство о нарастании степени неустойчивости), при этом амплитудные и частотные характеристики статокинезиограммы часто остаются неизменными. В данном случае можно провести аналогию формирования новой (патологической) стратегии компенсации постуральной неустойчивости с пациентами, имеющими заболевания и/или травмы опорно-двигательного аппарата. Таким образом, у пациентов, перенесших полушарный инсульт, имеется стато-локомоторный дефект, однако при одинаковой выраженности пареза, функция поддержания баланса разная. При стабилометрическом исследовании у данной группы пациентов наиболее значимым является отклонение ЦД в противоположную сторону, так как компенсаторно в процесс поддержания баланса включается непаретичная конечность. При незначительных парезах с нормальной мышечной силой может выявляться расхождение в функциональных параметрах двигательных функций стоя и при ходьбе [48].

У пациентов с ОНМК в вертебро-базиллярном бассейне при стабилометрическом исследовании отмечается увеличение амплитуды и частоты отклонения ЦД в обеих плоскостях, что является плохим прогностическим фактором и ограничивает восстановление постурального баланса. Восстановление стато-локомоторных функций у пациентов с ОНМК

более эффективно при локализации очага в полушариях по сравнению с локализацией очага в задней черепной ямке [98].

Имеются данные о том, что проведение стабилотренинга с БОС показано уже в острейшем периоде инсульта и приводит к снижению двигательного дефицита, более раннему самостоятельному хождению и восстановлению навыков самообслуживания. Данный факт подтверждается положительной динамикой стабилометрических показателей: отклонение ЦД в сагиттальной и фронтальной плоскостях, площадью и периметром (длиной) статокинезиограммы, средней скоростью ЦД в системе координат пациента [10]. Кроме активации иерархической перестройки функциональных зон головного мозга, стабилотренинг повышает приверженность пациентов к лечению и реабилитации и способствует улучшению качества их жизни [69, 76].

В работах Ястребцовой И.П. [99] выделены разные варианты формирования расстройств равновесия, используя комплексный подход, в основе которого использованы нейровизуализационные и стабилометрические характеристики. С их помощью удалось создать классификацию разных вариантов нарушения равновесия у пациентов с ОНМК:

I – афферентный – при преобладании в клинической картине сенсорной недостаточности;

II – эфферентный – при доминировании пирамидной, мозжечковой симптоматики;

III – интегративный – при превалировании когнитивных нарушений;

IV – психогенный – при преимущественном наличии аффективных расстройств, тяжесть которых коррелируют с показателями стабилометрии;

V – костно-суставной – при поражении опорно-двигательного аппарата;

VI – соматический – при дисфункции внутренних органов и систем.

Для детализации этиопатогенетического варианта нарушений постурального баланса у пациентов с ОНМК предложено учитывать следующие стабилометрические показатели: скорость смещения ЦД, мощность спектра в диапазонах высоких частот и длину траектории ЦД в сагиттальной плоскости. Предикторами положительного прогноза при афферентном варианте являются смещение в остром периоде инсульта спектральных характеристик в диапазон высоких частот по сагиттальной плоскости, при эфферентном – нарастание площади эллипса и среднеквадратичного отклонения ЦД во фронтальной плоскости, при интегративном – увеличение аналогичного показателя в сагиттальной плоскости, при психогенном – возрастание средней скорости движения ЦД.

Психогенные варианты постуральных расстройств обусловлены функциональным «рассогласованием» в центральной нервной системе, постоянным самонаблюдением и контролем позы, что приводит к замене рефлекторных двигательных программ, направленных на поддержание равновесия и наблюдаемых в норме, на патологическое постоянное совершение пациентами активных движению [76].

Применение стабилотренинга с БОС исправляет этот дисбаланс, активизируя рефлекторные механизмы, легко воспроизводимые на основании предшествующего двигательного опыта [40, 100].

Нарушение контроля вертикальной позы у пациентов с постинсультными гемипарезами обусловлено асимметрией сил опоры паретичной и непаретичной ног в связи с изменением временной последовательности [7], и неполным включением мышц, обеспечивающих позные реакции [119]. Выявлена зависимость колебания ЦД от повреждения механизмов сенсорного контроля движений, а позной асимметрии – от патологии эфферентного звена [42, 115]. Установлены корреляции между средней скоростью движения ЦД и степенью нарушений глубокой чувствительности в дистальном отделе паретичной ноги, а также состоянием нейродинамики психических процессов [96].

Ведущим синдромом заболеваний периферической нервной системы, диабетической нейропатии, хронической полинейропатии, является двигательные расстройства с нарушением координации [112]. Поэтому применение стабилометрических исследований у данных пациентов приобрело особенное значение. Согласно работам Т.Е. Поповой, Н.А. Шнайдер [28, 71, 72], были выделены основные стабилометрические критерии степени вовлечения проприорецептивного анализатора: параметры колебания ЦД, площадь статокинезиограммы, скорость перемещения ЦД. Все эти показатели прямо пропорционально связаны с двигательными расстройствами, а их динамическое наблюдение используется в качестве контроля эффективности проведенного лечения [72].

В многочисленных исследованиях пациентов с болезнью Паркинсона стабилометрические тесты применяли в основном как дифференциально-диагностические [154, 156], ориентируясь на спектр частот колебаний ЦД, длину, площадь статокинезиограммы, скорость перемещения ЦД. При болезни Паркинсона механизмы постуральной неустойчивости некоторые авторы [136] связывают с центральными нарушениями программирования в премоторной зоне подготовительных установочных позных реакций, другие [109] – с наличием ригидности и временной задержкой корректирующих движений в голеностопном суставе [106]. Наконец, существует точка зрения [108, 135, 148], что в реализации механизмов постуральной неустойчивости ведущая роль принадлежит недопаминергическим структурам. Во всех группах у пациентов с Паркинсонизмом отмечается отклонение ЦД во фронтальной плоскости, увеличение площади и скорости ЦД. Включение стабилотренинга с БОС в комплексную реабилитацию таких пациентов приводит к улучшению равновесия и психоэмоционального фона, за счет активизации когнитивных механизмов (где ведущее значение имеют холинергические структуры) постурального контроля. Стабилотренинг позволяет формировать новые функциональные связи в центральной нервной системе взамен утраченных в результате заболевания, что приводит к

компенсаторному восполнению постурального контроля вследствие вовлечения в процесс иерархически выше расположенных структур [90].

При исследовании баланса у пациентов с болезнью Меньера, ХИГМ выявлены достоверные для прогнозирования восстановления функции равновесия стабилометрические параметры – площадь статокинезиограммы, периметр, коэффициент Ромберга [61].

Применение стабилотренинга у пациентов со спиноцеребеллярными атаксиями, как правило, оказывается малоэффективным, что обусловлено особенностями патологического процесса. У таких пациентов выявлено значительное увеличение средней скорости движения и амплитуды колебания ЦД во фронтальной плоскости, не являющееся результатом сенсорных нарушений [153]. Чтобы предотвратить падение больные увеличивают площадь опоры за счет увеличения расстояния между стопами. Показано, что характер использования позных стратегий у пациентов со спиноцеребеллярными атаксиями не нарушается [2, 23, 117, 129], а патологические изменения реакции на внезапную потерю равновесия проявляются непропорциональным увеличением амплитуды и длительности сокращения различных групп позных мышц. У пациентов со спиноцеребеллярными атаксиями велика роль зрения в поддержании баланса [145]. Амплитудные и частотные характеристики статокинезиограммы используют для дифференциальной диагностики различных вариантов наследственных атаксий [34, 61, 104].

Стабилометрию и стабилотренинг активно применяют отечественные авторы [89] при реабилитации пациентов с последствиями черепно-мозговой травмы. Исследования пациентов с черепно-мозговой травмой показали, что колебания ЦД во фронтальной и сагиттальной плоскостях оказываются на 50% выше, чем в контрольной группе [123]. Французскими авторами был выделен «синдром последствия сотрясения головного мозга» в виде увеличения площади статокинезиограммы свыше 200 мм^2, что превышает норму на 95% [151].

Таким образом, в настоящее время отсутствуют исследования, посвященные детальной оценке прогностических факторов (реабилитационного потенциала) эффективности стабилотренинга у пациентов с ОНМК и другими вариантами сосудистой патологией головного мозга, не разработаны дифференцированные алгоритмы маршрутизации пациентов на комплексную реабилитацию постуральных расстройств с/без включения компьютерного стабилотренинга с БОС. Имеется лишь одно исследование [100], посвященное разработке классификации постуральных нарушений у пациентов с ОНМК. Важно отметить, что классификационные типы постуральных расстройств у пациентов с ОНМК не могут быть экстраполированы на пациентов с другими нозологическими формами в виду отсутствия сравнительных исследований, направленных на уточнение этапов возможного восстановления постуральной функции, которые могут быть положены в основу единой классификации постуральных расстройств. Создание такой классификации важно для врачей, занимающихся реабилитацией пациентов с синдром постуральных расстройств, и поможет индивидуализировать программу реабилитации и разработать дифференцированные протоколы реабилитационных мероприятий в зависимости от вида постуральных нарушений.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Общая характеристика исследования и описание методов обследования пациентов

Исследование проводилось на базе филиала № 3 ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы» в 2015-2018 гг. Данная медицинская организация является специализированным медицинским учреждением стационарного типа для медицинской реабилитации пациентов с нарушением функции центральной и периферической нервной системы, с заболеваниями и последствиями травм опорно-двигательного аппарата.

Критерии включения в исследование: возраст от 18 до 80 лет; наличие постуральной неустойчивости, объективно подтвержденной при стабилометрическом исследовании; отсутствие снижения когнитивных функций до уровня деменции II-III степени. Критериями исключения из исследования были: отказ пациента от участия в исследовании; наличие острого нарушения мозгового кровообращения, а также черепно-мозговых травм средней и тяжелой степени в анамнезе; постуральные расстройства центрального генеза (Клинические рекомендации Общероссийской общественной организации «Российская остеопатическая ассоциация» «Головокружение: дифференциально-диагностический подход в практике врача остеопата», 2015. Санкт-Петербург); общие противопоказания для проведения реабилитационных мероприятий (приказ Департамента здравоохранения города Москвы от 03.10.2017 г. № 711 «О совершенствовании медицинской помощи по профилю «медицинская реабилитация» взрослому населению города Москвы).

Всего были обследованы 128 пациентов, проходивших лечение в ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации,

восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы».

Основную группу составили пациенты (N=104) со следующими диагнозами: коксартроз, гонартроз, полиартроз, спондилоартроз, состояние после эндопротезирования тазобедренного или коленного суставов.

Для контроля сравнительной эффективности стабилотренинга у пациентов основной группы, прошедших эндопротезирование (N=48), была набрана контрольная группа, характеристика которой будет представлена ниже (N=24). У пациентов основной группы, не проходивших хирургического лечения (N=56), сравнительную оценку эффективности стабилотренинга не проводили (контрольную группу не набирали). Таким образом, в основной группе были выделены 2 подгруппы пациентов: хирургическая (пациенты, перенесшие эндопротезирование суставов нижних конечностей) и нехирургическая (пациенты, не проходившие хирургического лечения суставов). То есть общее количество пациентов нехирургической подгруппы (56 человек) составило 53,8% от общего количества пациентов основной группы. Количество пациентов хирургической подгруппы (48 человек) составило 46,2% от пациентов основной группы.

Клиническое обследование пациентов основной и контрольной групп включало осмотр неврологический и ортопедический, изучение медицинской документации пациентов (выписные эпикризы, данные рентгеновских методов исследования и МРТ), проведение исследования по клиническим метрическим шкалам, тестам и опросникам.

Всем пациентам проводили инструментальное обследование, включавшее:

1. Стабилометрическое тестирование до и после курса реабилитации. Диагностическая стабилометрия (динамическая и статическая) – в динамике. Для оценки особенности поддержания вертикальной позы пациентов использовали аппаратно-программный стабилометрический комплекс Prokin (Technobody), включающий специальную динамометрическую платформу и

компьютерный комплекс, позволяющий регистрировать колебания общего центра массы тела человека. Проводили функциональные тесты с системами баланс-тренер. Измерения тренировок выводили в графическом виде. Для проведения исследования нами использовалось помещение площадью 30 $м^2$ с искусственным освещением, в котором был установлен стабилометрический комплекс.

Исследование проводили пациентам в вертикальном положении. Пациент размещался на платформу босиком согласно европейской установке (расстояние между пятками 2 см, носки разведены на угол 30°). До начала исследования проводился инструктаж врачом по лечебной физкультуре. Время готовности пациента к исследованию составляло не менее 30 секунд. С целью получения корректных стабилометрических данных проводили несколько повторных исследований. При обследовании пациентов методом стабилометрии проводилась оценка стабильности, симметричности основной стойки, статической опороспособности, координационных навыков для поддержания основной стойки. Регистрировали и оценивали группы параметров, описывающие следующие составляющие постуральной функции: кинез до и после тренировок, проприорецепцию до и после тренировок. Указанные составляющие характеризовались и описывались следующими автоматическими параметрами: стандартное отклонение вперед-назад графически по оси Y сагиттально, стандартное отклонение медиолатерально по оси X фронтально, средняя скорость медиолатерально, площадь и периметр статокинезиограммы, средняя вариация силы давления на опору, количество попыток в ходе тренировок для достижения желаемого результата. Вычисляли расчетный результирующий показатель функции кинеза – индекс стабильности. Проводили анализ спектра частот стабилограммы с применением преобразования Фурье. Полученные данные позволили с высокой точностью дать объективную характеристику вертикальной устойчивости и сохранения постуральной функции (табл. 3).

2. Электроэнцефалографию (ЭЭГ) на аппарате Энцефалан – ЭЭГР-19/26. Изучали параметры альфа-ритма. Критериями патологии при оценке альфа-ритма считали постоянное наличие альфа-ритма (индекс более 50 %) в лобных отделах мозга при биполярной регистрации с электродов, наложенных по сагиттальным линиям; амплитудная и частотная межполушарная асимметрия; появление пароксизмального альфа-ритма; отсутствие стабильности по частоте; снижение индекса альфа-ритма ниже 50%.

3. Дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий (ДС БЦА) с оценкой скорости кровотока и выраженности стенозов магистральных артерий проводили на ультразвуковом аппарате Toshiba Aplio MX.

4. Рентгенографию пояснично-крестцового отдела позвоночника с функциональными пробами.

5. Рентгенографию тазобедренных и коленных суставов.

6. Магнитно-резонансную томографию (МРТ) и/или компьютерную томографию (КТ) тазобедренных и коленных суставов.

Таблица 3.

Основные стабилометрические показатели [54]

№ п/п	Группа показателей	Описание показателей
1	Стандартные статистические показатели	• Среднее значение положения центра давления относительно центра координат по оси X и Y. Во фронтальной плоскости центр давления может быть смещен вправо-влево, в сагиттальной – вперед-назад; • Минимальные и максимальные отклонения по оси X и Y, движения ЦД вперед и вправо – положительное значение по вертикальной оси; дисперсия по оси X и Y.
2	Спектральный состав стабилограммы	График преобразование Фурье.
3	Статокинезиограмма – траектория движения центра давления на горизонтальную плоскость, определяющая стабильность основной	• Площадь статокинезиограммы – площадь эллипса, включающая в себя все точки измерения в системе координат: длина статокинезиограммы, кривая, соединяющая все точки в системе координат; • Средняя скорость перемещения центра давления.

	стойки	
4	Нестабильность	Хаотичные колебания центра давления.
5	Гиперстабильность	Движения центра давления меньше нормативных значений.
6	Симметричность основной стойки	Определяется по величине параметра положения центра давления во фронтальной плоскости.
7	Время выдержки	Средний показатель готовности пациента к исследованию ориентировочно составляет 20 секунд, время регистрации не менее 30 секунд.

Пациентам **основной группы** проводили тестирование по следующим шкалам:

1. Шкала для оценки мышечной силы Комитета медицинских исследований до и после курса реабилитации. Методика интерпретации результатов: отсутствие признаков движения при попытке произвольного напряжения мышцы соответствует 0 баллам, ощущение напряжения при попытке произвольного движения (грубый парез) – 1 баллу, движения в полном объеме в условиях разгрузки (выраженный парез) – 2 баллам, движения в полном объеме при действии силы тяжести (умеренный парез) – 3 баллам, движения в полном объеме при действии силы тяжести и при небольшом противодействии (легкий парез) – 4 баллам, движение в полном объеме при действии силы тяжести и максимального внешнего противодействия (отсутствие пареза) – 5 баллам.

2. Визуальная аналоговая шкала (ВАШ) для оценки степени выраженности болевого синдрома до и после курса реабилитации. Методика интерпретации результатов: пациент отмечает интенсивность боли на отрезке прямой линии длиной 10 см, где 0 соответствует отсутствию болей, а 10 – максимально выраженному болевому синдрому. Каждый сантиметр приравнивается к одному баллу.

3. Шкала для определения уровня тревожности Спилбергера-Ханина (реактивная и личностная). Методика интерпретации результатов: до 30 баллов – низкий уровень тревоги; 31-45 баллов – средний; 46 баллов и более – высокий.

4. Шкала для оценки депрессии Бэка. Методика интерпретации результатов: 0-9 баллов – отсутствие симптомов депрессии; 10-15 – легкая депрессия (субдепрессия); 16-19 баллов – умеренная депрессия; 20-29 баллов – выраженная депрессия (средней тяжести); 30-63 – тяжелая депрессия.

5. Батарея тестов для оценки лобной дисфункции (БТЛД). Методика интерпретации результатов: 16-18 баллов - нормальная лобная функция; 12-15 баллов – умеренная лобная дисфункция; 11 баллов и меньше – признаки лобной деменции.

6. Тест на символьно-цифровое сочетание из шкалы интеллекта взрослых Векслера для оценки нейродинамики, а также функций планирования и контроля произвольной деятельности. Методика интерпретации результатов: Ключ содержит 9 символов, объединенных в пары с 9 цифрами. Испытуемый, пользуясь находящимся перед ним ключом, должен за 1,5 мин расположить под числами как можно больше символов.

7. Шкала оценки степени функциональной недостаточности суставов (ФНС).

8. Шкала, составленная на основании домена МКФ, для клинической оценки нарушения функции сустава до и после курса реабилитации. Методика интерпретации результатов: Шкала позволяет оценить выраженность нарушения функции сустава от 0 баллов до 3-х баллов. При этом, 0 баллов – отсутствие нарушения функции сустава, 1 балл – легкое нарушение функции, 2 балла – умеренное нарушение функции, 3 балла – выраженное нарушение функции сустава.

8. Шкала Лекена.

9. Система оценки тазобедренного сустава (Harris W.H.).

10. Индекс ходьбы Хаузера.

11. Шкала вероятности падений (Morse-Fall-Scale) для оценки мобильности, уровня коморбидности и риска падений до и после курса реабилитации. Оценка по данной шкале предполагает ранговую и балльную трактовку результатов. Нами в основном использована балльная трактовка

результатов. Методика интерпретации результатов: 0 баллов – нет риска падений (пациент относительно независим в повседневной жизни), необходим тщательный основной медицинский уход; 5-20 – низкий риск падений (пациент относительно независим в повседневной жизни), необходим тщательный основной медицинский уход; 25-45 – средний риск падений (имеются ограничения в повседневной жизни), необходима специализированная профилактика падений; свыше 46 – высокий риск падений (имеются существенные ограничения в повседневной жизни), необходима специализированная профилактика падений.

Пациентам **контрольной группы** проводили тестирование по следующим шкалам: шкала для оценки мышечной силы Комитета медицинских исследований (до и после курса реабилитации); ВАШ для оценки степени выраженности болевого синдрома (до и после курса реабилитации); шкала, составленная на основании домена МКФ, для клинической оценки нарушения функции сустава (до и после курса реабилитации); батарея тестов для оценки лобной дисфункции (БТЛД); шкала вероятности падений (Morse-Fall-Scale); шкала ФНС; шкала Лекена, индекс ходьбы Хаузера; система оценки тазобедренного сустава (Harris W.H.).

2.2. Характеристика пациентов основной группы

Пациенты основной группы были распределены по полу следующим образом: женщины – 72 (69,2%), мужчины – 32 (30,8%). Средний возраст пациентов основной группы составил – 58,31±14,26 лет: в хирургической подгруппе (N=48) – 63,31±15,29 лет, в нехирургической подгруппе (N=56) – 54,02±11,85 лет (достоверных статистических отличий по возрасту между подгруппами пациентов не выявлено, $p>0,05$). Распределение по полу в хирургической и нехирургической подгруппах было следующим: женщины – 39 и 33 соответственно, мужчины – 9 и 23 соответственно.

В основной группе среди пациентов с коксартрозом – 19 (18,2%) человек перенесли тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава. Среди пациентов с гонартрозом тотальное эндопротезирование коленного сустава было выполнено 21 (20,2%) пациенту. Также в хирургическую подгруппу вошли 8 (7,7%) пациентов, перенесших перелом шейки бедра с последующим хирургическим лечением в виде эндопротезирования (цементное или бесцементное) (табл. 4).

Таблица 4.

Распределение пациентов основной группы (с заболеваниями опорно-двигательного аппарата) по подгруппам и нозологическим формам

Подгруппы	**Диагноз**	**Количество случаев**	**%**
Не хирургические	Спондилоартроз и полиартроз	47	45,1
	Коксартроз	6	5,8
	Гонартроз	3	2,9
Всего		**56**	**53,8**
Хирургические	Коксартроз с тотальным эндопротезированием	19	18,3
	Гонартроз с тотальным эндопротезированием	21	20,2
	Перелом шейки бедра с последующим тотальным эндопротезированием	8	7,7
Всего		**48**	**46,2**

Пациенты основной группы клинически характеризовались: степенью нарушения функции суставов по ФНС–I (I степень – движения ограничены в пределах 30%, амплитуда их ограничений не превышает 20–30°; для коленного сустава амплитуда движений сохраняется в пределах не менее 50° от функционально выгодного положения) и ФНС–II (II степень, включает значительное на 30–60% ограничение движений во всех плоскостях, объем движений не выше 45–50%, амплитуда движений снижается до 45–20°; при поражениях тазобедренного сустава амплитуда движений в разных направлениях не превышает 50°); степенью ограничения жизнедеятельности по шкале Лекена [62] – выраженной и резко выраженной (суммарный индекс 8-10, 11-13); неудовлетворительным и удовлетворительным результатами

оценки функции тазобедренного сустава (по системе оценки Harris W.H.) [62]. Индекс ходьбы Хаузера [62] составлял 3-4.

При сравнительной оценке показателей степени выраженности болевого синдрома по ВАШ до реабилитации значимо не отличались между хирургической и нехирургической подгруппами основной группы (p>0,05) и составляли не более 4 баллов. Показатели мышечной силы в проксимальных отделах бедра до реабилитации также значимо не отличались между хирургической и нехирургической подгруппами основной группы (p>0,05) и составляли не менее 3 баллов по данной шкале.

По срокам с момента хирургического вмешательства пациенты были распределены следующим образом: в период до 12 недель (ранний восстановительный период) – 13 человек (27,1% от общего числа пациентов в хирургической подгруппе), период от 12 до 26 недель (промежуточный восстановительный период) – 15 человек (31,2 % от общего числа пациентов в хирургической подгруппе), период от 26 до 52 недель (поздний восстановительный период) – 13 человек (27,1% от общего числа пациентов в хирургической подгруппе), период свыше 52 недель – 7 человек (14,6 % от общего числа пациентов в хирургической подгруппе) (табл. 5).

Таблица 5.

Распределение пациентов хирургической подгруппы основной группы по срокам после хирургического вмешательства

Период восстановления	**Количество случаев**	**%**
0-84 (0-12 недель)	13	27,1
85-180 (12-26 недель)	15	31,2
181-365 (26-52 недели)	13	27,1
365 и более (>52 недель)	7	14,6
Всего	**48**	**100**

Средние сроки с момента хирургического вмешательства в основной группе составили – 234,16±249,52 дней [Медиана – 120,0; 25th – 84,0, 75th – 280,0].

При проведении рентгенологического исследования позвоночника в двух проекциях с функциональными пробами были диагностированы

следующие патологические изменения: спондилоартроз – у 74 пациентов (71,4% от общего числа пациентов), спондилоартроз + антелистез – у 10 (9,6%) пациентов, спондилоартроз + спондилез – у 6 (5,7%) пациентов, спондилоартроз + компрессионные переломы в анамнезе – у 3 (2,8 %) пациентов.

При исследовании электроэнцефалографии у 29 (27,9%) пациентов определены нормальные характеристики биоэлектрической активности головного мозга; у 30 (28,8%) пациентов выявлены легкие диффузные изменения биоэлектрической активности, у 4 (3,9%) пациентов – умеренные диффузные изменения биоэлектрической активности, полушарная асимметрия биоэлектрической активности выявлена у 3 (2,9%) пациентов.

При анализе степени поражения брахиоцефальных артерий (БЦА) при дуплексном сканировании выявлены: извитость общей сонной артерии (ОСА) – у 8 (7,7%) пациентов, извитость позвоночной артерии (ПА) справа и/или слева – у 10 (9,6%) пациентов, извитость ОСА и ПА – у 10 (9,6%) пациентов, стеноз БЦА выявлен – у 4 (3,8%) пациентов, стеноз ПА – у 1 (1 %) пациента, 36 (34,6%) пациентов не имели стенозов (табл. 6). При оценке степени выраженности стенозов магистральных артерий головы в основной группе пациентов установлено, что они не превышали 50% (данные приведены для оценки степени коморбидности сосудистой патологии головного мозга у пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата).

Таблица 6.

Распределение пациентов основной группы по результатам инструментального обследования

Методы	**Данные методов исследования**	**Количество пациентов**	**%**
Рентгенография пояснично-	Спондилоартроз	74	71,2
	Спондилоартроз + антелистез	10	9,8
	Спондилоартроз + спондилез	6	5,8
	Спондилоартроз + компрессионные переломы в	3	2,9

	анамнезе		
	Без патологии	11	10,6
	Итого:	**104**	**100**
ЭЭГ	Нормальные характеристики БЭА*	29	27,9
	Легкие диффузные изменения БЭА	30	28,8
	Умеренные диффузные изменения БЭА	4	3,9
	Полушарная асимметрия БЭА	3	2,9
	Нет данных ЭЭГ*	38	36,5
	Итого:	**104**	**100**
ДС БЦА*	Извитость ОСА*	8	7,7
	Извитость ПА*	10	9,6
	Извитость ОСА, извитость ПА	10	9,6
	Стеноз БЦА*	4	3,8
	Стеноз ПА	1	1,0
	Нет стенозов	36	34,6
	Нет данных	35	33,7
	Итого:	**104**	**100**

*Примечания:

БЭА – биоэлектрическая активность

ЭЭГ – электроэнцефалография

ОСА – общая сонная артерия

ПА – позвоночная артерия

БЦА – брахиоцефальная артерия

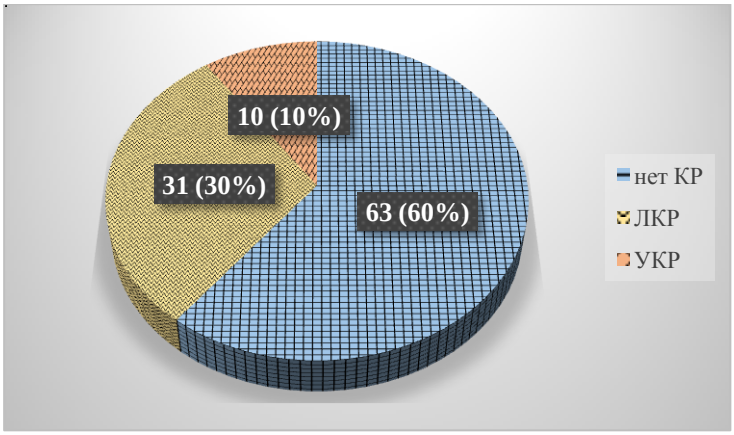
ДС БЦА – дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий

По результатам нейропсихологического исследования с применением клинических скрининговых шкал пациенты основной группы были распределены следующим образом: у 10% – когнитивные расстройства отсутствовали, 30% имели легкие когнитивные расстройства (ЛКР), 60% – умеренно выраженные когнитивные расстройства (УКР) (рис. 1). Синдромы ЛКР и УКР устанавливали на основании диагностических шкал: батарея тестов для оценки лобной дисфункции, тест на символьно-цифровое сочетание. Выявляемые когнитивные расстройства (КР) были оценены как легкие, если у пациента имелись жалобы на нарушение памяти, внимания, умственной работоспособности, т.е. симптомы, отражающие снижение

индивидуального уровня когнитивных функций. Также для оценки степени выраженности когнитивной дисфункции использовали референсные нормативные показатели шкал.

Рисунок 1.

Распределение пациентов основной группы по степени нарушения когнитивных функций



При анализе результатов батареи тестов для оценки лобной дисфункции (БТЛД) было установлено, что средний суммарный балл по шкале для пациентов основной группы составил – 15,77±1,46 баллов. Средние значения результатов выполнения субтестов: на концептуализацию – 2,8±0,50 балла, на беглость речи – 2,48±0,60 балла, на динамический праксис – 2,48±0,60 балла, на простую реакцию выбора – 2,48±0,60 балла, на усложненную реакцию выбора (на чувствительность к интерферирующим воздействиям) – 2,48±0,60 балла, на наличие и степень выраженности хватательных рефлексов – 2,98±0,14 баллов. При качественной оценке выявленных нарушений установлено, что как в группе пациентов с синдромом УКР (10%), так и в группе с синдромом ЛКР (30%) превалировали дизрегуляторные нарушения лобно-подкоркового генеза, проявлявшиеся преимущественно нарушением поддержания произвольного внимания и контроля выполняемых действий.

Согласно критериям включения и по результатам трактовки метрической скрининговой шкалы БТЛД пациенты с уровнем снижения

когнитивных функций до уровня деменции в исследовании отсутствовали. Но контекстная оценка жалоб пациентов и результаты метрической психологической диагностики по шкале тревожности Спилбергера-Ханина и шкале депрессии Бека позволяют с большой вероятностью предполагать у пациентов с высокими баллами по указанным психологическим шкалам наличие «когнитивно-психологических» проблем, т.е., вероятно речь идет о начальных проявлениях деменции, маскированной депрессией.

В основной группе пациентов с выраженным нарушением лобно-подкорковых функций не было (минимум по БТЛД – 11 баллов, максимум – 18 баллов, среднее – 15,8±1,46). Выявленные нарушения высших психических функций не имели психоорганического характера и являлись результатом реализации особенностей личности под влиянием заболевания и других внешних обстоятельств. Назначение дополнительных когнитивных тренировочных программ, направленных на восстановление и активацию исполнительных функций, в данной группе пациентов не требовалось. Основной механизм воздействия заключался в активизации «проторения» с центрального отдела системы постурального контроля и улучшения обработки и синтеза сенсорной информации в условиях проприоцептивной депривации.

При межгрупповом сравнении пациентов хирургической и нехирургической подгрупп выявлены значимые отличия по шкале БТЛД: показатели субтеста на концептуализацию достоверно лучше были в хирургической подгруппе ($p<0,05$); показатели субтестов на беглость речи, динамический праксис, простую и усложненную реакцию выбора достоверно не различались между хирургической и нехирургической подгруппами основной группы. При исследовании хватательных рефлексов показатели были хуже в хирургической подгруппе основной группы ($p<0,05$), что часто является индикатором распространенного субкортикального поражения, в данном случае, вероятно обусловленного фактором самого оперативного вмешательства или наркоза. Существенных отличий по результатам

выполнения теста на символьно-цифровое сочетание и количество ошибок в нем между хирургической и нехирургической подгруппами основной группы не установлено (табл. 7).

Таблица 7.

Сравнительные результаты нейропсихологического тестирования у пациентов нехирургической и хирургической подгрупп основной группы

Факторы	**Нехирургическая подгруппа основной группы**	**Хирургическая подгруппа основной группы**	**p**
Батарея тестов для оценки лобной дисфункции (суммарный балл)	15,82±1,61	15,71±1,27	0,076
Субтест БТЛД на концептуализацию	2,63±0,62	3,00±0,00	0,000
Субтест БТЛД на беглость речи	2,63±0,56	2,31±0,62	0,362
Субтест БТЛД на динамический праксис	2,59±0,53	2,56±0,50	0,803
Субтест БТЛД на простую реакцию выбора	2,64±0,52	2,50±0,51	0,353
Субтест БТЛД на усложненную реакцию выбора	2,46±0,54	2,38±0,57	0,903
Субтест БТЛД на хватательные рефлексы	3,00±0,00	2,96±0,20	0,002
Тест на символьно-цифровое сочетание	24,77±8,83	28,13±8,39	0,476
Ошибки в тесте на символьно-цифровое сочетание	2,14±2,51	1,29±2,40	0,144
Шкала тревожности Спилбергера-Ханина (шкала реактивной тревожности)	32,54±12,50	27,00±7,97	0,004
Шкала тревожности Спилбергера-Ханина (шкала личностной тревожности)	45,32±12,36	42,42±8,32	0,012
Шкала депрессии Бека	16,07±9,91	12,29±6,80	0,005

Общий (суммарный) балл в тесте на символьно-цифровое сочетание в основной группе пациентов составил 26,32±8,75, среднее количество ошибок в тесте на символьно-цифровое сочетание – 1,75±2,48.

Психоэмоциональный статус оценивали на основании результатов клинической шкалы тревожности Спилбергера-Ханина: средние значения реактивной тревожности в основной группе составили 29,98±10,96 баллов, средние значения личностной тревожности – 43,98±10,73 баллов. При оценке

показателей шкалы депрессии Бека выявлено, что средний общий балл по данной шкале у пациентов основной группы составил 14,33±8,77 (табл. 8).

Таблица 8.

Показатели шкал для оценки нарушения высших психических функций у пациентов основной группы

Группы факторов	Факторы	Средние
Нейрорегуляторные	Батарея тестов для оценки лобной дисфункции (суммарный балл)	15,77±1,46
	Субтест на концептуализацию	2,8±0,50
	Субтест на беглость речи	2,48±0,60
	Субтест на динамический праксис	2,58±0,52
	Субтест на простую реакцию выбора	2,58±0,52
	Субтест на усложненную реакцию выбора	2,42±0,55
	Субтест на хватательные рефлексы	2,98±0,14
	Тест на символьно-цифровое сочетание	26,32±8,75
	Ошибки в тесте на символьно-цифровое сочетание	1,75±2,48
Психоэмоциональные	Шкала тревожности Спилбергера-Ханина (шкала реактивной тревожности)	29,98±10,96
	Шкала тревожности Спилбергера-Ханина (шкала личностной тревожности)	43,98±10,73
	Шкала депрессии Бека	14,33±8,77

Мобильность, уровень коморбидности и риск падения оценивали по шкале Morse-Fall-Scale [142]. Этот показатель в среднем составил 58,80±21,75 балла, что соответствует преимущественно высокому уровню коморбидности и риска падений у большинства пациентов (85%), а также косвенно свидетельствует о низком уровне мобильности (при ранговой оценке III-IV; 3,67±0,58). Что касается мобильности, уровня коморбидности и вероятности падений по шкале Morse-Fall-Scale, то у пациентов хирургической и нехирургической подгруппы основной группы достоверно не различались.

При детальной оценке распределения показателей по шкале тревожности в основной группе пациентов выявлено, что низкий уровень реактивной тревожности имелся у 63 (60,6%) пациентов, личностной тревожности – у 10 (9,6%) пациентов. Средний уровень реактивной

тревожности был характерен для 35 (33,6%) пациентов, личностной тревожности – для 54 (51,9%) пациентов. Высокий уровень реактивной тревожности имели 6 (5,8%) пациентов, личностной тревожности – 40 (38,5%) пациентов (табл. 9).

Таблица 9.

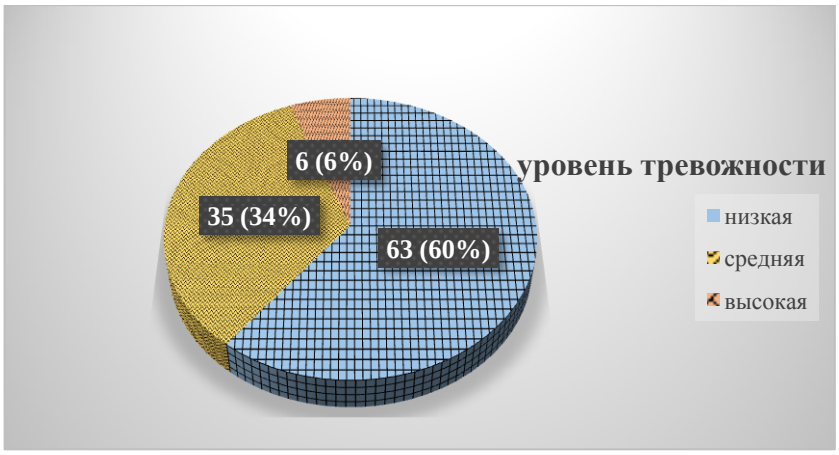
Показатели психоэмоционального состояния у пациентов основной группы

Степень выраженности тревожности по шкале Спилбергера-Ханина	**Распределение пациентов по степени выраженности реактивной тревожности**		**Распределение пациентов по степени выраженности личностной тревожности**	
	Кол-во пациентов	**%**	**Кол-во пациентов**	**%**
Низкая тревожность (до 30 баллов)	63	60,6	10	9,6
Средняя тревожность (31-45 баллов)	35	33,6	54	51,9
Высокая тревожность (свыше 46 баллов)	6	5,8	40	38,5
Итого:	**104**	**100**	**104**	**100**

Таким образом, у пациентов основной группы распределение по степени выраженности реактивной тревожности было следующим: низкую выявляли у 60% пациентов, среднюю – у 34% пациентов, высокую – у 6% пациентов (рис. 2).

Рисунок 2.

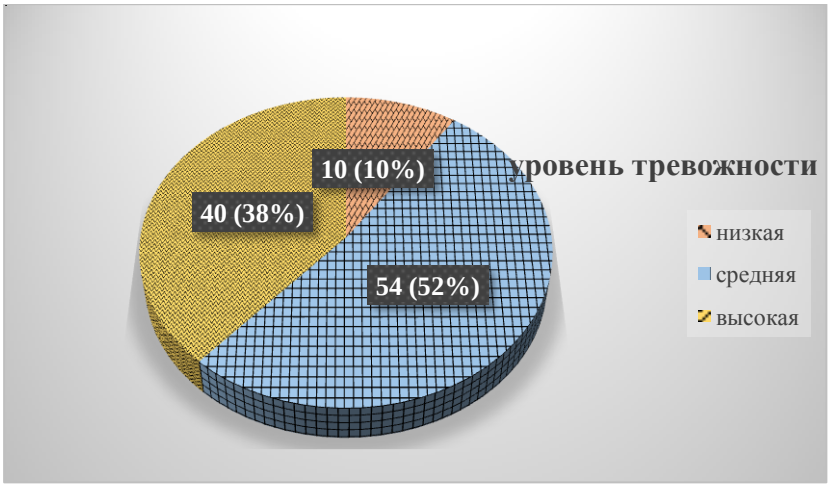
Распределение пациентов основной группы по степени выраженности реактивной тревожности



При анализе личностной тревожности по шкале Спилбергера-Ханина у пациентов основной группы средний уровень имели – 52% пациентов, низкий уровень – 10% пациентов, высокий уровень – 38% пациентов (рис. 3).

Рисунок 3.

Распределение пациентов основной группы по степени выраженности личностной тревожности



При количественной оценке депрессии по шкале Бека у пациентов основной группы установлено, что у 40 пациентов (38,5% от общего числа пациентов) отсутствовала депрессия, легкая депрессия выявлена у 33 пациентов (31,7% от общего числа пациентов), умеренная – у 4 пациентов (3,9% от общего числа пациентов), выраженная – у 20 пациентов (19,2% от общего числа пациентов), тяжелая – у 7 пациентов (6,7% от общего числа пациентов) (табл. 10, рис. 4).

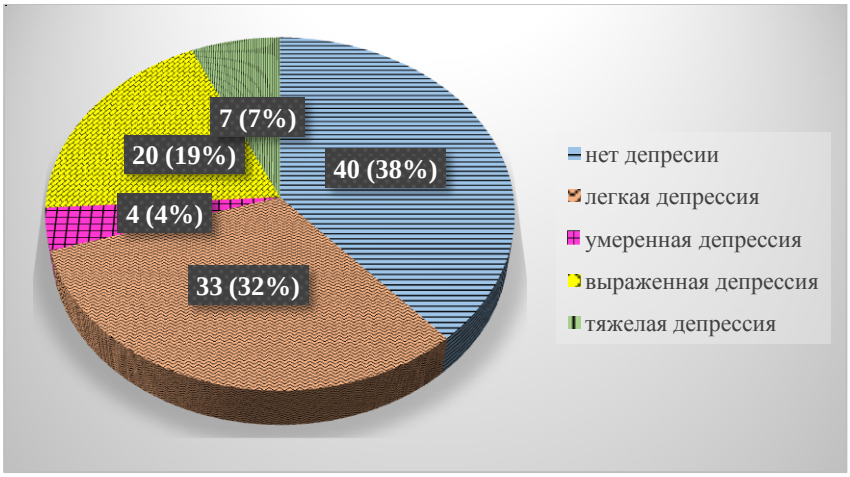
Таблица 10.

Распределение пациентов основной группы по степени выраженности депрессии

Степень выраженности депрессии по шкале Бека	**Кол-во пациентов**	**%**
Нет депрессии (0-9 баллов)	40	38,5
Легкая депрессия (10-15 баллов)	33	31,7
Умеренная депрессия (16-19 баллов)	4	3,9
Выраженная депрессия (20-29 баллов)	20	19,2
Тяжелая депрессия (30-63 баллов)	7	6,7
Итого:	**104**	**100**

Рисунок 4.

Распределение пациентов основной группы по степени выраженности депрессии



При межгрупповом сравнении пациентов хирургической и нехирургической подгрупп основной группы было установлено, что средние показатели как реактивной, так и личностной тревожности были выше в нехирургической подгруппе, как и показатели шкалы депрессии Бека, что вероятно связано с отсутствием радикального подхода к лечению хронического состояния и снижением степени доверия к лечебно-реабилитационным мероприятиям (табл. 10).

2.3. Характеристика пациентов контрольной группы

В контрольную группу включены 24 пациента после тотального эндопротезирования суставов нижних конечностей (коленного или тазобедренного).

Пациенты контрольной группы после тотального эндопротезирования тазобедренного или коленного суставов клинически характеризовались: степенью нарушения функции суставов по ФНС–I и ФНС–II; степенью ограничения жизнедеятельности по шкале Лекена [62] – выраженной и резко выраженной (суммарный индекс 8-10, 11-13); неудовлетворительным и удовлетворительным результатами оценки оперированного тазобедренного

сустава (по системе оценки Harris W.H.) [62]. Индекс ходьбы Хаузера [62] составлял 3-4. Степень выраженности болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале составляла не более 4-х баллов до и после реабилитации, мышечная сила в проксимальных отделах бедра до и после реабилитации по шкале Комитета медицинских исследований была не менее 3-х баллов. Т.е. по основным клиническим характеристикам пациенты контрольной группы полностью соответствовали пациентам основной группы.

Средний возраст пациентов в группе составил 67,08±9,17 (без статистически значимых отличий от хирургической подгруппы основной группы, p=0,16). Распределение пациентов по полу было следующим: женщины – 18 (75%) человек, мужчины – 6 (25%) человек. В контрольную группу были включены пациенты со следующими диагнозами: гонартроз с тотальным эндопротезированием сустава – 10 (41,7%) человек, коксартроз с тотальным эндопротезированием сустава – 12 (50%) человек, состояние после перелома шейки бедра с последующим тотальным эндопротезированием – 2 (8,3%) человека. Средние сроки с момента хирургического вмешательства в контрольной группе составили – 223,21±145,31 [Медиана – 89,5; 25th – 62,25, 75th – 141,0] дней (статистически значимо не отличается от хирургической подгруппы основной группы, p=0,24). При этом в раннем послеоперационном периоде находились 12 (50%) пациентов контрольной группы (в хирургической подгруппе основной группы – 28 (58,3%) пациентов).

Нейропсихологические характеристики (средние баллы по тестам и шкалам) контрольной группы были следующие: общий балл по БТЛД – 15,75±1,22, средний балл по субтестам: на концептуализацию – 3,0±0,0, по субтесту на беглость речи – 2,67±0,48 баллов, на динамический праксис – 2,63±0,49, на простую реакцию выбора – 2,42±0,5, на усложненную реакцию выбора (чувствительность к интерферирующим воздействиям) – 2,21±0,42, на хватательные рефлексы – 2,83±0,57. По шкале Morse-Fall-Scale

(абсолютные значения) – 67,29±5,89 баллов, по шкале Morse-Fall-Scale (ранги) – 4,0±0,0.

При межгрупповом сравнении (между основной и контрольной группами) результатов тестирования по шкале мобильности, риска падений и коморбидности Morse-Fall-Scale выявлены высокие средние значения по риску падения и коморбидности во всех группах пациентов. Высокий риск падения (более 46 баллов) у пациентов основной группы нехирургической подгруппы имели 38 (67,9%) человек, основной группы хирургической подгруппы – 40 (83,3%) пациентов, контрольной группы – 24 (100%) пациента; средний риск падения (25-45 баллов) был выявлен у 12 (21,4%) пациентов нехирургической подгруппы основной группы, у 8 (16,7%) пациентов хирургической подгруппы основной группы; низкий риск падений (5-24 балла) выявлен у 6 (10,7%) пациентов нехирургической подгруппы основной группы (табл. 11).

Таблица 11.

Сравнительное распределение пациентов основной и контрольной групп по риску падения по шкале Morse-Fall-Scale

Вероятность падений по шкале Morse-Fall-Scale	**Количество пациентов**			**%**		
	Основная группа нехирургическая подгруппа	Основная группа хирургическая	Контрольная группа хирургическая	Основная группа нехирургическая	Основная группа хирургическая	Контрольная группа хирургическая
0 – нет риска	0	0	0	0	0	0
5-24 баллов – низкий риск	6	0	0	10,7	0	0
25-45 баллов – средний риск	12	8	0	21,4	16,7	0
≥ 46 – высокий риск	38	40	24	67,9	83,3	100
ИТОГО:	**56**	**48**	**24**	**100**	**100**	**100**

2.4. Методы реабилитации

Базовый курс реабилитации, проводимый всем пациентам, включал: индивидуальные занятия лечебной физкультурой №10 для тренировки

баланса, ежедневно; вестибулярную гальванизацию по Бургиньону № 10, ежедневно; ручной и/или аппаратный массаж нижних конечностей № 10, ежедневно; базовую медикаментозную терапию соматических расстройств.

Вестибулярную гальванизацию проводили от аппарата «Поток 1» по Бургиньону (по глазнично-затылочной методике): два круглых электрода диаметром 5 см накладывали на глазницы при закрытых веках и соединяли с анодом; электрод, соединяемый с катодом, площадью 100 см^2 помещали на заднюю поверхность шеи, сила тока до 4 мА, процедуры проводили через день по 10-20 минут, общее число процедур на курс – 10.

Всем пациентам основной группы дополнительно проводили стабилотренинг с биологической обратной связью на аппарате Prokin (Technobody), используя компьютерную игру «Лыжи» № 10, продолжительностью 20 минут, ежедневно.

Методология проведения стабилотренинга на аппарате Prokin (Technobody):

Изменяя положение стоп на динамической платформе пациент, используя визуальную информацию, вел лыжника на мониторе компьютера по заданному маршруту с препятствиями. При взаимодействии стоп с платформой, каждое движение преобразовывалось в электрические импульсы, посылаемые непосредственно на персональный компьютер (ПК). Электрические импульсы обрабатывались с помощью программного обеспечения и отображали трассировку в виде изображения на мониторе компьютера, которое соответствовало угловым движениям на поверхности балансирной доски или приложенной к ней нагрузке. Таким образом, пациент получал непрерывную визуальную обратную связь, которая позволяла установить соответствие между проприоцептивным и кинестетическим уровнями и движениями, которые он произвел сам. Сведения о результате выполненного действия отображались в режиме реального действия, после чего происходила корректировка программы дальнейших движений. В процессе тренировок проводилась персонализация

реабилитационной терапии, т.е. точная оценка позволяла создавать новые реабилитационные трассировки на экране, которые не вызывали у пациентов неприятных ощущений и были направлены на корректировку функционального состояния. Реабилитационные трассировки, полученные пациентом, автоматически вставляли в персональную электронную папку пациентов, что позволило контролировать динамику восстановительного лечения.

Анализируемые параметры технической системы (Prokin), в интерпретации компьютерной программы с БОС, основаны на визуализации положения ЦД, позволяют скоординировать балансировочные движения в основной стойке, тем самым способствуют закреплению двигательного навыка равновесия.

2.5. Статистические методы анализа результатов

Статистическая обработка данных проводилась на персональном компьютере с использованием стандартного пакета SPSS v. 23. Для проверки формы распределения в выборке использовали тест Колмогорова – Смирнова. Для сравнения двух независимых выборок, имеющих данные, подчиняющиеся нормальному распределению, применяли параметрический t-тест. При сравнении двух независимых выборок, имеющих данные, не подчиняющиеся нормальному распределению, использовали непараметрический U-тест по методу Манна и Уитни. Сравнение более чем двух независимых выборок осуществляли по методу Крускала и Уоллиса (H – тест). Для сравнения двух зависимых выборок использовали непараметрический тест Уилкоксона. Наличие корреляционной связи между численными переменными определяли на основании вычисления коэффициента корреляции по Спирману. Мы использовали однофакторный и многофакторный регрессионный анализ, а также дисперсионный анализ для определения возможности прогнозирования одной переменной или

нескольких переменных, отталкиваясь от значения другой (одной или нескольких) независимой переменной. Расчет значения надежности прогноза (в процентах) в отношении численной переменной осуществляли с помощью метода бинарной логистической регрессии, общего многофакторного одномерного дисперсионного анализа или дискриминантного анализа.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ: АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПОСТУРАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ И ПРОГНОСТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ У ПАЦИЕНТОВ С ПОСТУРАЛЬНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ

3.1. Анализ динамики постуральной функции у пациентов основной группы и контрольной группы на фоне стабилотренинга. Эффективность стабилотренинга

При анализе динамики постуральной функции у 85% пациентов основной группы в целом и в подгруппах выявлено достоверное улучшение по основным клиническим показателям и стабилометрическим параметрам на фоне стабилотренинга. При сравнении стабилометрических параметров до и после стабилотренинга у пациентов основной группы выявлено статистически значимое улучшение следующих компонентов статокинезиограммы: стабильность основной стойки в сагиттальной плоскости, выражаемая в мм и проявляющееся клинически в виде попыток компенсации нарушения равновесия с помощью дополнительных движений стопами (до стабилотренинга – 9,99±18,25, после – 4,74±4,87), стабильность основной стойки во фронтальной плоскости, выражаемая в мм (до стабилотренинга – 11,2±28,13, после – 3,02±2,41), средняя скорость во фронтальной плоскости (до стабилотренинга – 13,38±35,06, после – 4,98±5,06), площадь эллипса (до стабилотренинга – 7995,09±29359,07, после – 440,90±1587,11), индекс стабильности основной стойки (до стабилотренинга – 1,32±0,74, после – 0,83±0,48), периметр статокинезиограммы (до стабилотренинга – 860,58±1795,09, после – 348,06±232,12) и избыточный периметр (до стабилотренинга – 45,38±77,56, после – 22,31±35,10), количество раундов для достижения игровых целей (до стабилотренинга – 2,38±1,45, после – 2,65±1,59), достигнутый результат (до стабилотренинга – 11,0±6,70, после – 14,79±8,69). Таким образом, у пациентов основной группы стабилотренинг приводил к улучшению двигательной стратегии и повышению стабильности основной стойки во

фронтальной и сагиттальной плоскостях, что способствовало уменьшению периметра статокинезиограммы и оптимизации достижения результата при постановке игровых целей, а также стабилизации функциональных цепей опорно-двигательного аппарата и регрессу болевого синдрома (табл. 12).

Таблица 12.

Динамика постуральной функции у пациентов основной группы на фоне стабилотренинга (достоверное улучшение при p<0,05)

Данные клинического исследования	Основная группа		
	M ± δ до стабилотренинга	M ± δ после стабилотренинга	Степень достоверности результатов (p)
Визуальная аналоговая шкала (оценка боли)	3,03±0,97	1,69±0,93	0,000
Нарушение функции сустава	2,47±0,57	1,56±0,56	0,000
Мышечная сила	2,97±0,74	4,00±0,62	0,000
Мобильность по Morse Fall Scale	1,78±0,79	1,28±0,81	0,000
Параметры стабилометрии	Основная группа		
	M ± δ до стабилотренинга	M ± δ после стабилотренинга	Степень достоверности результатов (p)
Стандартное отклонение вперед-назад (в мм)	9,99±18,25	4,74±4,87	0,004
Стандартное отклонение медиолатерально (в мм)	11,2±28,13	3,02±2,41	0,000
Средняя скорость медиолатерально (в мм/с)	13,38±35,06	4,98±5,06	0,010
Площадь эллипса (в мм^2)	7995,09±29359,07	440,90±1587,11	0,000
Периметр (в мм)	860,58±1795,09	348,06±232,12	0,038
Стандартное отклонение туловища медиолатерально (град.)	28,73±5,75	29,13±4,86	0,000
Индекс стабильности (град.)	1,32±0,74	0,82±0,48	0,030
Количество раундов	2,38±1,45	2,65±1,59	0,023
Избыточный периметр (в мм)	45,38±77,56	22,31±35,10	0,000
Достигнутые цели	11,0±6,70	14,79±8,69	0,000

При использовании критерия Вилкоксона и теста сравнения средних Манна-Уитни были также выявлены стабилометрические параметры,

улучшение которых в процессе стабилотренинга у пациентов основной группы не достигало статистической значимости: средняя скорость перемещения ЦД вперед-назад, выражаемая в мм/с, до стабилотренинга составляла 19,03±38,52, после – 8,72±5,55; средние показатели стабильности в основной стойке во фронтальной плоскости за 10 тестовых попыток при проведении стабилометрии до стабилотренинга – 8,60±33,97, после – 1,22±14,17, в сагиттальной плоскости – до стабилотренинга – -15,11±42,86, после – -9,9±19,32; стандартное отклонение туловища вперед-назад, выражаемое в градусах и клинически характеризующееся компенсаторным пошатыванием туловища с включением «тазобедренной стратегии» без необходимости дополнительных движений стопами, до стабилотренинга – 4,30±5,27, после 4,14±5,29; средняя вариация силы давления стопами на опору – до стабилотренинга 4,72±9,01, после – 2,10±3,12 (табл. 13).

Таблица 13.

Динамика постуральной функции у пациентов основной группы на фоне стабилотренинга (достоверное улучшение при $p<0,05$). Корреляции между основными параметрами стабилометрии до и после стабилотренинга

Параметры стабилометрии	Основная группа			
	M ± δ до стабилотренинга	M ± δ после стабилотренинга	Степень достоверности результатов (p)	Коэффициент корреляции (r)
Средняя скорость вперед-назад (в мм/с)	19,03±38,52	8,72±5,55	0,134	0,189
Среднее по оси X (в мм)	8,60±33,97	1,22±14,17	0,598	-0,068
Среднее по оси Y (в мм)	-15,11±42,86	-9,9±19,32	0,847	-0,025
Стандартное отклонение туловища вперед-назад (в градусах)	4,30±5,27	4,14±5,29	0,150	0,183
Средняя вариация силы (в кг)	4,72±9,01	2,10±3,12	0,429	0,103

Обращает на себя внимание наличие отрицательных корреляций между следующими параметрами стабилометрии до и после стабилотренинга: среднее по оси X, среднее по оси Y. В данном случае нет противоречий, поскольку, чем более выражены средние значения колебаний ЦД во фронтальной и сагиттальной плоскостях до начала стабилотренинга, тем менее значимо будет улучшение этих показателей после проведения стабилотренинга.

Также важно отметить, что характеристики кинеза во фронтальной плоскости, по сравнению с сагиттальной, на фоне стабилотренинга улучшаются по всем основным параметрам (скоростные характеристики, смещение ЦД в мм). В литературе отсутствуют объяснения подобного феномена на сегодняшний день, однако, можно предположить, что преимущественное улучшение кинеза во фронтальной плоскости обусловлено повышением согласованности горизонтальных движений глаз и улучшением сопряженности окуло-вестибуло-фронтальных связей.

При сравнении средних значений стабилометрических показателей до и после стабилотренинга у пациентов хирургической подгруппы основной группы (перенесших эндопротезирование суставов нижних конечностей) выявлено достоверное улучшение следующих параметров: индекс стабильности (до стабилотренинга – 1,26±0,82, после – 0,70±0,37), избыточный периметр (до стабилотренинга – 65,5±113,72, после – 28,42±50,76); эффективность стабилотренинга (достижение целей – до стабилотренинга – 10,52±7,03, после – 15,6±9,42) (табл. 14).

Таблица 14.

Динамика стабилометрических параметров пациентов основной группы хирургической подгруппы на фоне стабилотренинга (достоверное улучшение при $p<0,05$)

Параметры стабилометрии	Значение стабилометрических параметров		
	M ± δ до стабилотренинга	M ± δ после стабилотренинга	Степень достоверности результатов (p)

Стандартное отклонение вперед-назад	12,68±21,02	5,57±6,96	0,059
Стандартное отклонение медиолатерально	16,89±36,45	3,69±3,19	0,054
Средняя скорость вперед-назад	21,22±34,39	10,04±7,07	0,090
Средняя скорость медиолатерально	21,29±51,49	6,67±6,69	0,140
Площадь эллипса	13867,33±38725,15	728,63±2421,40	0,078
Периметр	1109,41±2091,92	395,78±317,67	0,077
Среднее по оси X	21,88±46,43	1,92±18,97	0,071
Среднее по оси Y	-19,5±55,81	-7,04±24,17	0,322
Стандартное отклонение туловища вперед-назад	5,10±6,41	3,5±5,45	0,338
Стандартное отклонение туловища медиолатерально	27,81±7,39	28,96±5,29	0,327
Средняя вариация силы	4,17±8,45	1,45±1,11	0,123
Индекс стабильности	1,26±0,82	0,70±0,37	0,004
Количество раундов	2,42±1,74	2,38±1,38	0,920
Избыточный периметр	65,5±113,72	28,42±50,76	0,018
Достигнутые цели	10,52±7,03	15,6±9,42	0,001

Таким образом, можно говорить о том, что наблюдается та же тенденция в отношении восстановления постуральной функции, что и в целом в основной группе. Однако, следует выделить несколько принципиальных отличий, характеризующих данную подгруппу и обусловленных необходимостью включения дополнительных компенсаторных механизмов у таких пациентов.

Обращает на себя внимание то, что такие параметры как стандартное отклонение вперед-назад (измеряемое в мм), а также медиолатерально имели тенденцию к улучшению, что, однако, не достигало статистической значимости. То же самое, можно сказать, и о некоторых других параметрах: средняя скорость медиолатерально, площадь эллипса, периметр, стандартное отклонение туловища медиолатерально, средняя вариация силы и количество раундов. Все перечисленные параметры при количественной оценке улучшения постуральной функции в основной группе пациентов достоверно улучшались по сравнению с первоначальными (до стабилотренинга) значениями. На сегодняшний день в литературе также отсутствуют данные,

позволившие бы трактовать выявленные особенности. По нашему мнению, отсутствие достоверного улучшения перечисленных параметров (с сохранением тенденции к улучшению) можно объяснить не только необходимостью увеличить количество процедур стабилотренинга у данной категории пациентов по сравнению с остальными, но и специфической дисфункцией групп мышц бедра, имеющейся у пациентов после эндопротезирования суставов нижних конечностей, а также необходимостью адаптации вторичной соматосенсорной зоны к условиям остро возникшей депривации сенсорного потока от оперированной конечности. Описанные нарушения, как показано в проведенном нами исследовании, могут быть качественно компенсированы двумя способами: 1. расширением функциональной активности вторичных соматосенсорных зон за счет возрастающего дозированного специфического потока сенсорной информации на фоне стабилотренинга; 2. произвольным изменением стратегии выполнения любых движений за счет постоянного зрительного контроля (при отсутствии автоматизации).

Что касается оценки динамики по клиническим шкалам, то у пациентов хирургической подгруппы основной группы выявлено достоверное уменьшение выраженности болевого синдрома на фоне проведения стабилотренинга (до стабилотренинга – 3,07±1,00 баллов по ВАШ, после – 1,07±0,91, p=0,000); улучшение функции оперированного сустава (до стабилотренинга – 2,52±0,58 степень по ФНС, после – 1,63±0,57, p=0,000); нарастание мышечной силы (до стабилотренинга – 3,0±0,78 баллов по шкале Комитета медицинских исследований, после – 4,04±0,65, p=0,000); улучшение мобильности (до стабилотренинга – 1,74±0,76 индекс по шкале Лекена, после – 1,3±0,72, p=0,000).

При анализе динамики постуральной функции у 64% пациентов контрольной группы выявлено достоверное улучшение по ряду клинических показателей и стабилометрических параметров на фоне реабилитации.

При проведении корреляционного анализа парных зависимых переменных по основным стабилометрическим параметрам до и после стабилотренинга у пациентов хирургической подгруппы основной группы выявлено, что улучшение скоростных показателей кинеза, отражающих симметричность стойки, средних показателей стабильности в основной стойке (отражающих выраженность нестабильности), вариации силы (отражающая опороспособность), а также ряда интегративных и зависимых показателей (индекс стабильности, количество раундов) не зависело от соответствующих первоначальных значений параметров стабилометрии (до стабилотренинга) (табл. 15).

Таблица 15.

Корреляции основных параметров стабилометрии до и после проведения стабилотренинга у пациентов основной группы хирургической подгруппы

Параметры стабилометрии	Коэффициент корреляции (r)	Степень достоверности (p)
Стандартное отклонение вперед-назад	0,483	0,011
Стандартное отклонение медиолатерально	0,777	0,000
Средняя скорость вперед-назад	0,293	0,138
Средняя скорость медиолатерально	0,295	0,136
Площадь эллипса	0,635	0,000
Периметр	0,314	0,111
Среднее по оси X	-0,222	0,275
Среднее по оси Y	-0,098	0,634
Стандартное отклонение туловища вперед-назад	0,019	0,925
Стандартное отклонение туловища медиолатерально	0,654	0,000
Средняя вариация силы	0,02	0,925
Индекс стабильности	0,110	0,608
Количество раундов	0,186	0,385
Избыточный периметр	0,900	0,000
Достигнутые цели	0,677	0,000

Средние значения по клиническим шкалам, отражающим степень выраженности болевого синдрома (ВАШ r=0,829, p=0,000), нарушение функции оперированного сустава (степень ФНС r=0,726, p=0,000), сохранность мышечной силы (по шкале Комитета медицинских исследований r=0,906, p=0,000) и мобильность (индекс по шкале Лекена

r=0,77, p=0,000) после стабилотренинга демонстрировали значимые корреляции с соответствующими первоначальными значениями (до стабилотренинга).

При сравнении средних значений параметров стабилометрии у пациентов контрольной группы до и после стандартного курса реабилитации, не включавшего стабилотренинг, выявлено достоверное улучшение по следующим параметрам: стандартное отклонение вперед-назад (в мм), стандартное отклонение медиолатерально (в мм). По таким параметрам как средняя вариация силы давления стоп на площадь опоры и избыточный периметр (в мм) наблюдалась тенденция к улучшению не достигавшая статистической значимости. По ряду параметров было выявлено статистически достоверное ухудшение: средняя скорость ЦД вперед-назад (в мм/с), а также медиолатерально (в мм/с), площадь эллипса (в мм^2), периметр (в мм), среднее отклонение ЦД по осям X и Y, а также индекс стабильности. При этом наблюдали клиническое улучшение по шкалам, отражающим степень выраженности болевого синдрома, нарушение функции оперированного сустава, сохранность мышечной силы и мобильность после стандартного курса реабилитации (табл. 16).

Таблица 16.

Динамика постурального баланса у пациентов контрольной группы (достоверная динамика при p<0,05)

Параметры стабилометрии	Контрольная группа		
	M ± δ до лечения	M ± δ после лечения	Степень достоверности результатов (p)
Стандартное отклонение вперед-назад	11,88±16,55	9,46±21,10	0,000
Стандартное отклонение медиолатерально	7,33±9,42	5,96±8,41	0,000
Средняя скорость вперед-назад	17,54±24,05	29,21±96,95	0,000
Средняя скорость медиолатерально	13,29±14,38	14,67±33,68	0,000

Площадь эллипса	3687,25±10293,50	3925,79±17148,36	0,000
Периметр	752,63±945,20	1068,75±3213,22	0,000
Среднее по оси X	2,33±23,92	20,42±82,29	0,000
Среднее по оси Y	8,79±46,02	21,21±112,31	0,000
Средняя вариация силы	4,80±8,69	1,03±1,10	0,157
Индекс стабильности	1,09±0,72	0,87±0,60	0,025
Количество раундов	1,58±0,88	2,13±1,26	0,009
Избыточный периметр	43,75±41,04	21,25±14,04	0,761
Достигнутые цели	9,33±3,74	11,67±4,49	0,003

Такую динамику стабилометрических параметров, проявлявшуюся, тем не менее, клиническим улучшением можно объяснить направленностью тренировок ЛФК, ориентированных на нарастание мышечной силы при наличии ее объективного или функционального снижения, а также на тренировку произвольного контроля глобальных движений туловища и конечностей (исключая тонкие балансировочные элементы), даже при необходимости снижения скорости произвольных движений, обусловленной процессами индивидуальной нейродинамики. Стабилометрия позволяет объективизировать снижение скорости движений, невидимое глазом. В результате компьютерного стабилотренинга с БОС в отличие от тренировок ЛФК происходит стандартизованное по времени и месту приложения полимодальное воздействие, позволяющее улучшить скорость индивидуальной нейродинамики в соответствии с потребностью контролировать не только глобальные, но и тонкие движения.

У пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, в частности после эндопротезирования суставов нижних конечностей, восстановление симметричности и уменьшение нестабильности стойки на фоне компьютерного стабилотренинга с БОС приводит к упорядочиванию сенсорного потока от относительно сохранных периартикулярных тканей и, таким образом, к улучшению работы центрального афферентного компонента регуляции движений. С другой стороны, у этих же пациентов при выраженном нарушении анатомической структуры периартикулярных

тканей (или вследствие замены тазобедренного или коленного суставов) компенсация симметричности и нестабильности происходит за счет изменения двигательной стратегии при сохранности лобной функции регуляции и контроля произвольной деятельности.

3.2. Прогностические факторы восстановления постуральной функции у пациентов основной группы

Используя метод однофакторного регрессионного анализа (ANOVA) у пациентов основной группы, выявлены прогностические факторы восстановления постуральной функции: возраст, показатели реактивной и личностной тревожности по шкале Спилбергера-Ханина, показатели депрессии по шкале Бека, общий балл по шкале Morse-Fall-Scale (оценка вероятности падений и уровень коморбидности), скорость психомоторных реакций и степень поддержания произвольного внимания, а также когнитивный контроль полученного результата по данным теста на символьно-цифровое сочетание и оценки ошибок в нем. Показатели функциональной независимости и повседневной активности по шкале Morse-Fall-Scale прогностически значимы для улучшения стабильности основной стойки, опороспособности нижних конечностей и достижении игровых целей в процессе стабилотренинга ($p<0,05$) (табл. 17). Указанные факторы в различной степени оказывали влияние на отдельные абсолютные и интегративные показатели параметров стабилометрии.

Такой значимый стабилометрический параметр как средняя вариация силы давления стоп на опору, восстанавливавшийся у пациентов основной группы на фоне компьютерного стабилотренинга с БОС (как показано выше), зависел от двух показателей: возраст ($B=-0,08$, $p=0,031$), степень (индекс) коморбидности и вероятности падений по шкале Morse-Fall-Scale ($B=-0,01$, $p=0,038$). Что касается результатов клинического исследования то, выявлено значимое влияние таких факторов как возраст, показатели реактивной и

личностной тревожности, показатели депрессии, результаты теста на символьно-цифровое сочетание, а также общий балл по шкале Morse-Fall-Scale на показатели мышечной силы, функции сустава и ВАШ (для оценки болевого синдрома).

При проведении многофакторного регрессионного анализа (MANOVA) определен перечень основных моделей прогностических факторов, достоверно влияющих на восстановление постуральной функции у пациентов основной группы. Этот перечень основных моделей подтверждает значение прогностических факторов, определенных с помощью однофакторного регрессионного анализа (ANOVA), и включает следующие группы факторов: демографические (возраст); психологическое состояние; соматическая коморбидность; данные визуализации (стадия заболевания – спондилоартроза/спондилеза 3-4 степень по данным рентгенографии и/или МРТ); данные нейрофизилогического исследования (межполушарная асимметрия/выраженные диффузные изменения БЭА головного мозга); данные дуплексного сканирования БЦА (степень выраженности стенозов и скорость кровотока по ДС БЦА). Каждая группа факторов оказывала различное влияние на вероятность и степень восстановления постуральной функции в процессе компьютерного стабилотренинга с БОС у пациентов основной группы (табл. 18).

При проведении дальнейших статистических обсчетов было произведено распределение пациентов на три группы (по наличию реабилитационного потенциала) на основании кластеризации возраста и группы факторов, описывающих психологическое состояние (эти данные представлены ниже в алгоритмах). Произвести четкое распределение пациентов основной группы по подгруппам (кластерам) в зависимости от параметров остальных групп прогностических факторов в данном исследовании достоверно невозможно (вероятно требуется укрупнение выборок).

Таблица 17.

Прогностические факторы восстановления постуральной функции у пациентов основной группы

Факторы	Данные клинического исследования			Данные стабилометрического тестирования						
	Нарушение функции сустава	Визуальная аналоговая шкала	Мышечная сила	Стандартное отклонение вперед-назад	Стандартное отклонение медиолатерально	Средняя скорость медиолатерально	Стандартное отклонение туловища медиолатерально	Средняя вариация силы	Индекс стабильности	Количество раундов
Возраст	B=0,01 **p=0,011**	B=-0,003 **p=0,016**	B=0,001 **p=0,015**	B =0,003 **p=0,050**	B=0,05 **p=0,023**	B=0,13 **p=0,049**	B=-0,02 **p=0,049**	B=-0,08 **p=0,031**	B=-0,002 **p=0,005**	B=-0,01 **p=0,016**
Шкала тревожности Спилбергера-Ханина (шкала реактивной тревожности)	B=0,002 **p=0,026**	B=0,01 **p=0,038**	B=0,03 **p=0,035**	•••	B=-0,01 **p=0,039**	•••	•••	•••	B=0,02 **p=0,008**	B=0,002 **p=0,026**
Шкала тревожности Спилбергера-Ханина (шкала личностной тревожности)	B=0,01 **p=0,023**	B=0,02 **p=0,034**	B=-0,02 **p=0,031**	•••	B=0,01 **p=0,045**	•••	•••	•••	B=-0,01 **p=0,010**	B=-0,003 **p=0,032**
Шкала депрессии Бека	B=-0,01 **p = 0,024**	B=0,03 **p=0,036**	B=0,01 **p=0,033**	•••	B=-0,06 **p=0,030**	•••	•••	•••	B=-0,002 **p=0,012**	B=0,03 **p=0,038**
Тест на символьно-цифровое сочетание	B=0,04 **p=0,026**	B=0,02 **p=0,039**	B=0,02 **p=0,035**	•••	•••	•••	•••	•••	B=0,002 **p=0,011**	B=-0,002 **p=0,035**
Ошибки в тесте на символьно-цифровое сочетание	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	B=-0,02 **p=0,030**	•••
Вероятность падений по шкале Morse-Fall-Scale	B=0,002 **p=0,012**	B=0,001 **p=0,018**	B=0,004 **p=0,016**	•••	•••	•••	•••	B=-0,01 **p=0,038**	B=-0,01 **p=0,006**	B=-0,02 **p=0,02**

При дальнейшем анализе можно выделить следующие «центральные» механизмы регуляции постурального контроля у пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата: 1. Стенотический вариант (по данным ДС БЦА; проявляющийся неистинным нарушением функции сустава вследствие снижения толерантности к болевым воздействиям и избыточным использованием тазобедренной и коленной стратегией); 2. Психологический вариант (проявляющийся функциональным нарушением стабильности в основной стойке, вследствие коморбидных клинически значимых психологических расстройств, вероятного фобического ряда).

В качестве «периферических» механизмов регуляции постурального контроля можно выделить: 1. Геронтологический вариант (обусловленный снижением опороспособности нижней конечности вследствие нарушения афферентной и эфферентной функций периферических нервов); 2. Соматический вариант (наименее распространенный; обусловленный нарушением опороспособности нижней конечности вследствие снижения мышечной силы на фоне дисметаболических расстройств и соматогенной дисфункции опорно-двигательного аппарата).

Используя метод однофакторного регрессионного анализа (ANOVA) у пациентов основной группы хирургической подгруппы (после эндопротезирования суставов нижних конечностей) выявлены прогностические факторы восстановления постуральной функции: возраст, сроки после операции, пол, показатели личностной и реактивной тревожности по шкале Спилбергера-Ханина, показатели депрессии по шкале Бека, общий балл по шкале Morse-Fall-Scale (оценка вероятности падения и уровень коморбидности), когнитивный контроль по результатам теста на символьно-цифровое сочетание и оценки ошибок в нем, а также по субтестам БТЛД. Обращает на себя внимание статистически значимое влияние фактора «срок после операции» (имеющегося только у данной подгруппы пациентов) на все параметры стабилометрии. Кроме того, важно отметить, что при общей оценке основной группы влияние таких факторов как «пол» и

Таблица 18.

Основные модели прогностических факторов для восстановления постурального контроля у пациентов основной группы

Группы факторов	Факторы	Данные клинического исследования				Данные стабилометрического тестирования					
		Визуальная аналоговая шкала	Нарушение функции сустава	Мышечная сила	Мобильность	Стандартное отклонение вперед-назад	Стандартное отклонение медиолатерально	Средняя скорость вперед-назад	Средняя скорость медиолатерально	Площадь эллипса	Периметр
Возраст	Возраст	F=0,07 B=1,50 **p=0,035**	• • •	F=0,13 B=4,16 **p=0,000**	• • •	• • •	• • •	• • •	• • •	• • •	• • •
	R^2	**-0,031**		**-0,029**							
Психологическое состояние	Шкала тревожности Спилбергера-Ханина (на реактивную и личностную тревогу) + Шкала депрессии Бека	• • •	F=0,40 B=1,25 **p=0,035**	F=0,25 B=3,79 **p=0,000**	• • •	• • •	F=0,04 B=3,19 **p=0,024**	• • •	• • •	• • •	F=0,05 B=307,79 **p=0,024**
	R^2		**-0,062**	**-0,078**			**-0,048**				**-0,047**
Соматическая коморбидность	Общая коморбидность и риск падений по Morse-Fall-Scale	F=0,98 B=4,10 **p=0,04**	• • •	F=0,84 B=5,45 **p=0,000**	• • •	• • •	• • •	• • •	• • •	• • •	• • •
	R^2	**-0,001**		**-0,010**							
Данные визуализации	Стадия заболевания по данным рентгенографии и МРТ	F=0,33 B=1,57 **p=0,000**	F=1,06 B=1,63 **p=0,000**	F=1,13 B=4,13 **p=0,000**	F=0,67 B=1,05 **p=0,000**	F=0,76 B=5,66 **p=0,000**	F=0,29 B=3,36 **p=0,000**	F=0,49 B=9,54 **p=0,000**	F=1,91 B=6,34 **p=0,000**	• • •	F=0,45 B=382,46 **p=0,000**
	R^2	**-0,024**	**0,002**	**0,004**	**-0,012**	**-0,004**	**-0,012**	**-0,009**	**0,015**		**-0,009**
Данные нейрофизиологического исследования	Полушарная асимметрия/выраженные диффузные изменения	F=0,18 B=1,70 **p=0,041**	F=0,78 B=1,71 **p=0,000**	F=2,82 B=4,68 **p=0,000**	F=0,32 B=1,53 **p=0,037**	F=1,43 B=7,35 **p=0,002**	F=0,57 B=3,86 **p=0,001**	F=0,96 B=10,85 **p=0,000**	F=0,09 B=5,56 **p=0,016**	• • •	F=1,04 B=435,18 **p=0,000**
	R^2	**-0,051**	**-0,013**	**0,096**	**-0,042**	**0,011**	**-0,011**	**-0,001**	**-0,025**		**0,001**
Данные дуплексного сканирования БЦА	Степень выраженности стенозов БЦА и скорость кровотока по ДС БЦА	F=0,02 B=2,00 **p=0,001**	F=4,61 B=1,15 **p=0,000**	F=0,93 B=4,24 **p=0,000**	F=0,82 B=0,89 **p=0,027**	F=0,00 B=4,62 **p=0,008**	F=0,16 B=2,82 **p=0,001**	F=0,04 B=8,41 **p=0,000**	F=0,27 B=3,74 **p=0,026**	• • •	F=0,01 B=336,20 **p=0,000**
	R^2	**-0,061**	**0,175**	**-0,004**	**-0,011**	**-0,026**	**-0,022**	**-0,025**	**-0,019**		**-0,026**

Продолжение таблицы 18.

Группы факторов	Факторы	Данные стабилометрического тестирования								
		Среднее по оси X	Среднее по оси Y	Стандартное отклонение туловища вперед-назад	Стандартное отклонение туловища медиолатерально	Средняя вариация силы	Индекс стабильности	Количество раундов	Избыточный периметр	Достигнутые цели
Возраст	Возраст	• • •	• • •	• • •	F=0,09 B=29,87 **p=0,000**	F=1,75 B=4,21 **p=0,013**	F=0,00 B=0,83 **p=0,002**	F=0,09 B=2,89 **p=0,001**	• • •	F=5,84 B=25,22 **p=0,000**
	R^2				**-0,015**	**0,012**	**-0,017**	**-0,016**		**0,074**
Психологическое состояние	Шкала тревожности Спилбергера-Ханина (на реактивную и личностную тревогу) + Шкала депрессии Бека	• • •	• • •	• • •	F=0,37 B=26,87 **p=0,000**	• • •	F=3,37 B=0,66 **p=0,019**	F=0,86 B=2,86 **p=0,004**	• • •	• • •
	R^2				**-0,031**		**0,108**	**-0,007**		
Соматическая коморбидность	Общая коморбидность и риск падений по Morse-Fall-Scale	• • •	• • •	• • •	F=0,30 B=28,87 **p=0,000**	• • •	• • •	• • •	• • •	• • •
	R^2				**-0,023**					
Данные визуализации	Стадия заболевания по данным рентгенографии и МРТ	F=0,60 B=-12,88 **p=0,004**	• • •	F=0,09 B=3,59 **p=0,001**	F=0,28 B=29,01 **p=0,000**	F=0,51 B=2,59 **p=0,001**	F=1,86 B=0,96 **p=0,000**	F=2,05 B=3,09 **p=0,000**	F=0,34 B=27,02 **p=0,001**	F=0,58 B=13,47 **p=0,000**
	R^2	**-0,007**		**-0,016**	**-0,013**	**-0,009**	**0,015**	**0,019**	**-0,012**	**-0,007**
Данные нейрофизиологического исследования	Полушарная асимметрия/выраженные диффузные изменения	• • •	• • •	• • •	F=1,37 B=31,05 **p=0,000**	F=1,58 B=3,54 **p=0,008**	F=0,88 B=0,71 **p=0,000**	F=0,48 B=2,20 **p=0,002**	• • •	F=0,16 B=16,60 **p=0,000**
	R^2				**0,010**	**0,016**	**-0,003**	**-0,015**		**-0,024**
Данные дуплексного сканирования БЦА	Степень выраженности стенозов БЦА и скорость кровотока по ДС БЦА	• • •	F=0,43 B=-10,49 **p=0,036**	F=1,14 B=4,16 **p=0,000**	F=0,55 B=28,58 **p=0,000**	F=1,10 B=2,90 **p=0,001**	F=0,004 B=0,89 **p=0,000**	F=0,87 B=2,21 **p=0,000**	• • •	F=1,18 B=16,20 **p=0,000**
	R^2		**-0,015**	**0,004**	**-0,012**	**0,003**	**-0,028**	**-0,004**		**0,005**

«результаты субтеста БТЛД на динамический праксис» были нивелированы за счет нехирургической подгруппы основной группы и не имели статистической значимости. В хирургической подгруппе основной группы значение этих факторов (женский пол и субтест на динамический праксис) приобрели выраженное значение (влияние на параметр «избыточный периметр» результатов субтеста БТЛД на динамический праксис B=145,20, p=0,02). Влияние фактора «пол» на параметры стабилометрического тестирования вызывает сомнение в связи с особенностями выборки (в исследовании превалируют лица женского пола – 39 (81,3%) от общего числа пациентов).

Для последующего описания стратегии компенсации постуральной неустойчивости у пациентов хирургической подгруппы основной группы важно отметить, что показатели нейропсихологического тестирования по БТЛД и тесту на символьно-цифровое сочетание оказывали значимое влияние на средние значения отклонений по оси X (девиацию ЦД во фронтальной плоскости), на индекс стабильности и на избыточный периметр. Показатели шкалы тревожности Спилбергера-Ханина значимо влияли на такие параметры, как средние значения отклонения ЦД в сагиттальной и фронтальной плоскостях, индекс стабильности основной стойки и избыточный периметр. А показатели депрессии по шкале Бека дополнительно влияли на точность и скорость достижения целей при проведении компьютерного стабилотренинга с БОС у пациентов хирургической подгруппы основной группы. Показатели вероятности падений и коморбидности по шкале Morse-Fall-Scale значимо влияли на отклонение центра давления в сагиттальной плоскости, среднюю вариацию силы давления стоп на опору, стабильность основной стойки и достижение игровых целей.

На показатели функции сустава, интенсивности болевого синдрома (по ВАШ), мышечной силы (наличие пареза) дополнительное влияние по

сравнению с основной группой оказывали сроки после операции (табл. 19).

При проведении многофакторного регрессионного анализа (MANOVA) была сформирована комплексная модель прогностических факторов для восстановления постуральной функции у пациентов хирургической подгруппы основной группы (после эндопротезирования суставов нижних конечностей). Как и в случае составления прогностических моделей у пациентов основной группы, у пациентов хирургической подгруппы подтверждено прогностическое значение демографических факторов (возраст, пол), когнитивных и психологических факторов (показатели тревожности реактивной и личностной, показатели депрессии, субтестов на динамический праксис и усложненную реакцию выбора, теста на внимание и скорость психомоторных процессов – на символьно-цифровое сочетание), сроков после операции. Как было описано ранее в связи с сомнительностью прогностического значения фактора «пол», обусловленной особенностью выборки, этот фактор изъят из комплексной модели (табл. 20). Данные кластеризации и деления пациентов хирургической подгруппы основной группы в зависимости от показателей основных прогностических факторов представлены ниже в алгоритмах.

Таблица 20.

Комплексная модель прогностических факторов восстановления постуральной функции у пациентов хирургической подгруппы основной группы

Факторы	Среднее по оси X после	Индекс стабильности до	Избыточный периметр после	Достигнутые цели
Возраст, пол, сроки после операции, субтест БТЛД на динамический праксис, субтест БТЛД на усложненную реакцию выбора, шкала тревожности Спилбергера-Ханина (реактивная и личностная тревожность), шкала депрессии Бека, вероятность падений по шкале Morse-Fall-Scale, тест на символьно-цифровое сочетание, ошибки в тесте на символьно-цифровое сочетание	F=10,807 **p=0,000**	F=4,277 **p=0,022**	F=6,534 **p=0,006**	F=3,349 **p=0,036**
R^2	**0,855**	**0,681**	**0,783**	**0,595**

Таблица 19.

Прогностические факторы восстановления постуральной функции у пациентов хирургической подгруппы основной группы

Факторы	Данные клинического исследования				Данные стабилометрического тестирования					
	Нарушение функции сустава	Мышечная сила	Визуальная аналоговая шкала	Мобильность	Стандартное отклонение вперед-назад	Стандартное отклонение медиолатерально	Средняя скорость вперед-назад	Средняя скорость медиолатерально	Среднее по оси X	Среднее по оси Y
Возраст	B=-0,01 **p=0,024**	B=0,02 **p=0,021**	B = 0,04 **p = 0,028**	B=-0,001 **p=0,021**	•••	•••	•••	•••	•••	•••
Пол	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••
Сроки после операции	B=-0,002 **p=0,001**	B=0,000 **p=0,001**	B = -0,001 **p = 0,001**	B=-0,001 **p=0,001**	B=0,008 **p=0,008**	B=0,002 **p=0,004**	B=0,01 **p=0,007**	B=0,004 **p=0,008**	B=-0,07 **p=0,009**	B=0,001 **p=0,030**
Субтест БТЛД на динамический праксис	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	B=-16,50 **p=0,025**	•••
Субтест БТЛД на усложненную реакцию выбора	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••
Субтест БТЛД на исследование хватательных рефлексов	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••	B=-63,35 **p=0,000**	•••
Тест на символьно-цифровое сочетание	B=0,02 **p=0,032**	B=0,06 **p=0,032**	•••	B=0,01 **p=0,031**	•••	•••	•••	•••	•••	•••
Ошибки в тесте на символьно-цифровое сочетание	•••	•••	B = 0,07 **p = 0,042**	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••
Шкала тревожности Спилбергера-Ханина (шкала реактивной тревожности)	B=0,04 **p=0,034**	B=-0,02 **p=0,034**	B = 0,02 **p = 0,045**	B=0,06 **p=0,033**	•••	•••	•••	•••	•••	B=-3,09 **p=0,046**
Шкала тревожности Спилбергера-Ханина (шкала личностной тревожности)	B=0,01 **p=0,027**	B=0,03 **p=0,027**	B = 0,03 **p = 0,036**	B=0,01 **p=0,027**	•••	•••	•••	•••	B=1,02 **p=0,009**	•••
Шкала депрессии Бека	B=-0,01 **p=0,016**	B=0,05 **p=0,033**	B = -0,02 **p = 0,043**	•••	•••	•••	•••	•••	B=-1,05 **p=0,035**	•••
Вероятность падений по шкале Morse-Fall-Scale	•••	B=0,01 **p=0,016**	B = -0,02 **p = 0,022**	B=0,004 **p=0,016**	•••	•••	•••	•••	•••	•••

Продолжение таблицы 19.

Факторы	Данные стабилометрического тестирования						
	Стандартное отклонение туловища вперед-назад	Стандартное отклонение туловища медиолатерально	Средняя вариация силы	Индекс стабильности	Количество раундов	Избыточный периметр	Достигнутые цели
Возраст	•••	•••	•••	B=0,13 **p=0,029**	•••	•••	•••
Пол	•••	•••	•••	B=2,66 **p=0,003**	•••	•••	B=-9,48 **p=0,041**
Сроки после операции	B=0,01 **p=0,006**	B=0,01 **p=0,007**	B=0,002 **p=0,003**	B=-0,003 **p=0,001**	B=0,01 **p=0,005**	B=0,14 **p=0,002**	B=0,02 **p=0,005**
Субтест БТЛД на динамический праксис	•••	•••	•••	•••	•••	B=-145,20 **p=0,020**	•••
Субтест БТЛД на усложненную реакцию выбора	•••	•••	•••	B=-0,72 **p=0,026**	•••	•••	•••
Субтест БТЛД на исследование хватательных рефлексов	•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••
Тест на символьно-цифровое сочетание	•••	•••	•••	B=0,20 **p=0,031**	•••	B=-3,56 **p=0,018**	•••
Ошибки в тесте на символьно-цифровое сочетание	B=1,35 **p=0,047**	•••	•••	•••	•••	•••	•••
Шкала тревожности Спилбергера-Ханина (шкала реактивной тревожности)	•••	•••	•••	B=-0,20 **p=0,042**	•••	B=3,63 **p=0,035**	•••
Шкала тревожности Спилбергера-Ханина (шкала личностной тревожности)	•••	•••	•••	B=0,12 **p=0,027**	•••	B=-2,64 **p=0,037**	•••
Шкала депрессии Бека	B=0,74 **p=0,033**	•••	•••	B=0,14 **p=0,043**	•••	•••	B=-0,93 **p=0,004**
Вероятность падений по шкале Morse-Fall-Scale	B=0,39 **p=0,014**	•••	B=-0,02 **p=0,035**	B=0,03 **p=0,014**	•••	•••	B=-14,42 **p=0,015**

На основании анализа коэффициента R^2 определены основные механизмы постуральной неустойчивости у пациентов хирургической подгруппы основной группы: 1. Стенотический вариант (показатели симметрии основной стойки); 2. Соматический вариант (обусловленный нарушением опороспособности конечности сочетанного – центрального и периферического – генеза); 3. Церебральный вариант (обусловленный нарушением опороспособности нижней конечности центрального генеза, и зависящий от сроков с момента операции); 4. Нейропсихологический вариант (обусловленный расстройствами высших психических функций вне зависимости от срока давности и генеза этих расстройств и проявляющийся нарушением опороспособности нижней конечности функционального генеза).

У пациентов основной группы хирургической подгруппы не было высоких показателей реактивной тревожности, т.е. реакция на болезнь, приверженность лечения, адекватность восприятия внешних условий была лучше, чем в нехирургической подгруппе. Показатели депрессии также были не высоки и не значимы для восстановления функционального состояния, в отличие от нехирургической группы. Вероятно, подобные отличия от нехирургической группы обусловлены меньшим периодом существования болевого синдрома, и большей приверженностью к лечению в связи с перспективами более раннего и полного восстановления функции. Характеристики личности пациента, в частности уровень личностной тревожности, являющийся относительно независимым показателем, значимо влияют на процесс восстановления функции. Личностная тревожность в данном случае влияет на субъективное восприятие болевых ощущений, на истощаемость в процессе занятий, на самоконтроль выполнения заданий в процессе реабилитации. Показатели коморбидности по шкале вероятности падений Morse-Fall-Scale, отражающее также риск падений, имеют выраженное влияние на возможность и полноту восстановления функции,

поскольку преморбидный фон может являться существенным ограничивающим фактором для проведения реабилитационных мероприятий.

Общая коморбидность и риск падения по шкале Morse-Fall-Scale являются предикторами восстановления стабильности в основной стойке во фронтальной плоскости, восстановления мышечной силы, эффективности проведения стабилотренинга.

По данным рентгенологического исследования и МРТ выявлены структурные изменения дисков позвонков, их нестабильность, статические нарушения позвоночника, влияющих на стабильность основной стойки во фронтальной и сагиттальной плоскостях. В процессе стабилотренинга у пациентов основной группы выявлено уменьшение периметра статокинезиограммы, что приводит к восстановлению постурального баланса.

Степень выраженности стенозов брахиоцефальных артерий и скорость кровотока по данным ДС БЦА значимы для стабильности основной стойки в сагиттальной и фронтальной плоскостях, скорости перемещения тела пациента в системе координат, площади статокинезиограммы, индекса стабильности, количествам раундов для достижения игровых целей.

Общим для пациентов основной группы, в случае наличия постуральной нестабильности, является выраженное влияние высокой соматической коморбидности (даже в случае компенсации, как в нашем исследовании) на координацию и симметричность основной стойки. Показатели психоэмоционального состояния по шкалам для оценки тревожности и депрессии, соматической отягощенности (коморбидности), результаты теста на символьно-цифровое сочетание, отражают скорость психомоторных процессов и зависят от сохранности первого и третьего нейропсихологических функциональных блоков по А.Р. Лурия [58].

Таким образом, высокое значение функционального блока, определяющего опороспособность нижних конечностей в реализации постуральной функции, характерно для пациентов основной группы.

Опороспособность нижних конечностей является одним из механических периферических звеньев функции равновесия.

Важно отметить, что результаты теста на символьно-цифровое сочетание, отражающие состояние нейродинамических процессов в головном мозге, имели важное значение и влияние на восстановление постуральной функции у пациентов хирургической подгруппы основной группы. Полученные данные, по нашему мнению, можно трактовать как результат неизбежного влияния общего наркоза на нейродинамические процессы в головном мозге у пациентов после эндопротезирования (в послеоперационном периоде).

3.3. Алгоритмы применения стабилометрии и стабилотренинга в комплексной программе медицинской реабилитации пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата

В процессе сравнительного исследования показателей стабилометрии у пациентов основной группы хирургической подгруппы и пациентов контрольной группы было установлено прогностическое значение таких независимых показателей как «избыточный периметр» и «средняя вариация силы» (r=0,118, p=0,395) (табл. 21) в оценке эффективности стабилотренинга с БОС. Это дало возможность распределения пациентов на группы, характеризующие тяжесть нарушения функции постурального контроля, на основании указанных показателей. Визуальная БОС способствует активизации контроля произвольной деятельности, расширению и перекресту рецептивных полей в головном мозге, усилению восприятия и обработки информации при сохранении объема сенсорного потока в условиях частичного функционирования периферического проприоцептивного звена. Происходит «проторение» проводящих путей со стороны центрального отдела.

Таблица 21.

Функциональная характеристика стабилометрических параметров (аппарат Prokin)

Основные функциональные блоки	**Стабилометрические параметры**
Стабильность основной стойки	Стандартное отклонение медио-латерально
	Стандартное отклонение вперед-назад
	Стандартное отклонение туловища вперед-назад (в градусах)
	Стандартное отклонение туловища медиолатерально (в градусах)
	Площадь статокинезиограммы (эллипса)
	Индекс стабильности
Двигательная стратегия	Периметр
	Избыточный периметр
	Средняя скорость медиолатерально
	Средняя скорость вперед-назад
Симметричность	Стандартное отклонение медиолатерально
Нестабильность	Избыточный периметр
	Среднее отклонение по оси X
	Среднее отклонение по оси Y
Опороспособность нижней конечности	Средняя вариация силы
	Среднее отклонение по оси Y
Результат	Достигнутые цели

При сравнении хирургической и нехирургической подгрупп основной группы между собой, а также с контрольной группой по выявленным основным стабилометрическим показателям установлено, что избыточный периметр от 0 до 50 мм в хирургической подгруппе основой группы имели 32 (66,7%) пациента, в нехирургической подгруппе основной группы – 49 (87,5%) пациентов, в контрольной группе – 15 (62,5%) пациентов. Избыточный периметр от 51 до 100 мм выявлен у 4 (8,3%) пациентов хирургической подгруппы основной группы, у 6 (10,7%) пациентов нехирургической подгруппы основной группы, у 7 (29,7%) пациентов контрольной группы; от 101 до 150 мм – у 10 (20,8%) пациентов хирургической подгруппы основной группы, у 1 (4,2%) пациента контрольной группы. Средняя вариация силы от 0 до 5 кг выявлена у 39 (81,3%) пациентов хирургической подгруппы основной группы, у 43 (76,8%) пациентов нехирургической подгруппы основной группы, у 18 (75%) пациентов контрольной группы; от 6 до 20 кг – у 3 (6,3%) пациентов

хирургической подгруппы основной группы, у 7 (12,5%) пациентов нехирургической подгруппы основной группы, у 3 (12,5%) пациентов контрольной группы; от 21 до 25 кг – у 1 (2,1%) пациента хирургической подгруппы основной группы, у 2 (3,6%) пациентов нехирургической подгруппы основной группы, у 1 (4,2%) пациента контрольной группы; от 26 до 30 кг – у 4 (8,2%) пациентов хирургической подгруппы основной группы, у 2 (8,3%) пациентов контрольной группы; от 31 до 40 кг – у 1 (2,1%) пациента хирургической подгруппы основной группы, у 4 (7,1%) пациентов нехирургической подгруппы основной группы (табл. 22, 23).

Таблица 22.

Распределение пациентов по результатам стабилометрического параметра «избыточный периметр» в подгруппах основной группы и в контрольной группе

мм	**Основная группа хирургическая подгруппа**		**Основная группа нехирургическая подгруппа**		**Контрольная группа**	
	Кол-во пациентов	**%**	**Кол-во пациентов**	**%**	**Кол-во пациентов**	**%**
0-50	32	66,7	49	87,5	15	62,5
51-100	4	8,3	6	10,7	7	29,1
101-150	10	20,8	0	0	1	4,2
151-200	0	0	1	1,8	1	4,2
201-300	1	2,1	0	0	0	0
> 300	1	2,1	0	0	0	0
Итого:	**48**	**100**	**56**	**100**	**24**	**100**

Таблица 23.

Распределение пациентов по результатам стабилометрического параметра «средняя вариация силы» в подгруппах основной группы и в контрольной группе

кг	**Основная группа хирургическая подгруппа**		**Основная группа нехирургическая подгруппа**		**Контрольная группа хирургическая**	
	Кол-во пациентов	**%**	**Кол-во пациентов**	**%**	**Кол-во пациентов**	**%**
0-5	39	81,3	43	76,8	18	75,0
6-20	3	6,3	7	12,5	3	12,5

21-25	1	2,1	2	3,6	1	4,2
26-30	4	8,2	0	0	2	8,3
31-40	1	2,1	4	7,1	0	0
Итого:	**48**	**100**	**56**	**100**	**24**	**100**

Таким образом, стабилометрический параметр «Избыточный периметр» описывает двигательную стратегию пациента; параметр «Средняя вариация силы» описывает опороспособность нижних конечностей (табл. 21). Двигательная стратегия является основным механизмом компенсации имеющегося двигательного дефицита и определяет адекватность адаптации пациента к новому двигательному стереотипу, необходимому для выполнения задания в рамках стабилотренинга и программы двигательной реабилитации. В реализации двигательной стратегии задействованы все структуры функциональной системы контроля постурального баланса. Основную роль в этом процессе имеют третичные интегративные участки коры головного мозга, осуществляющие адекватный синтез сенсорной информации даже в условиях ее дефицита (в условиях дефицита проприоцептивных импульсов), и лобные доли, ответственные за планирование и контроль произвольной деятельности.

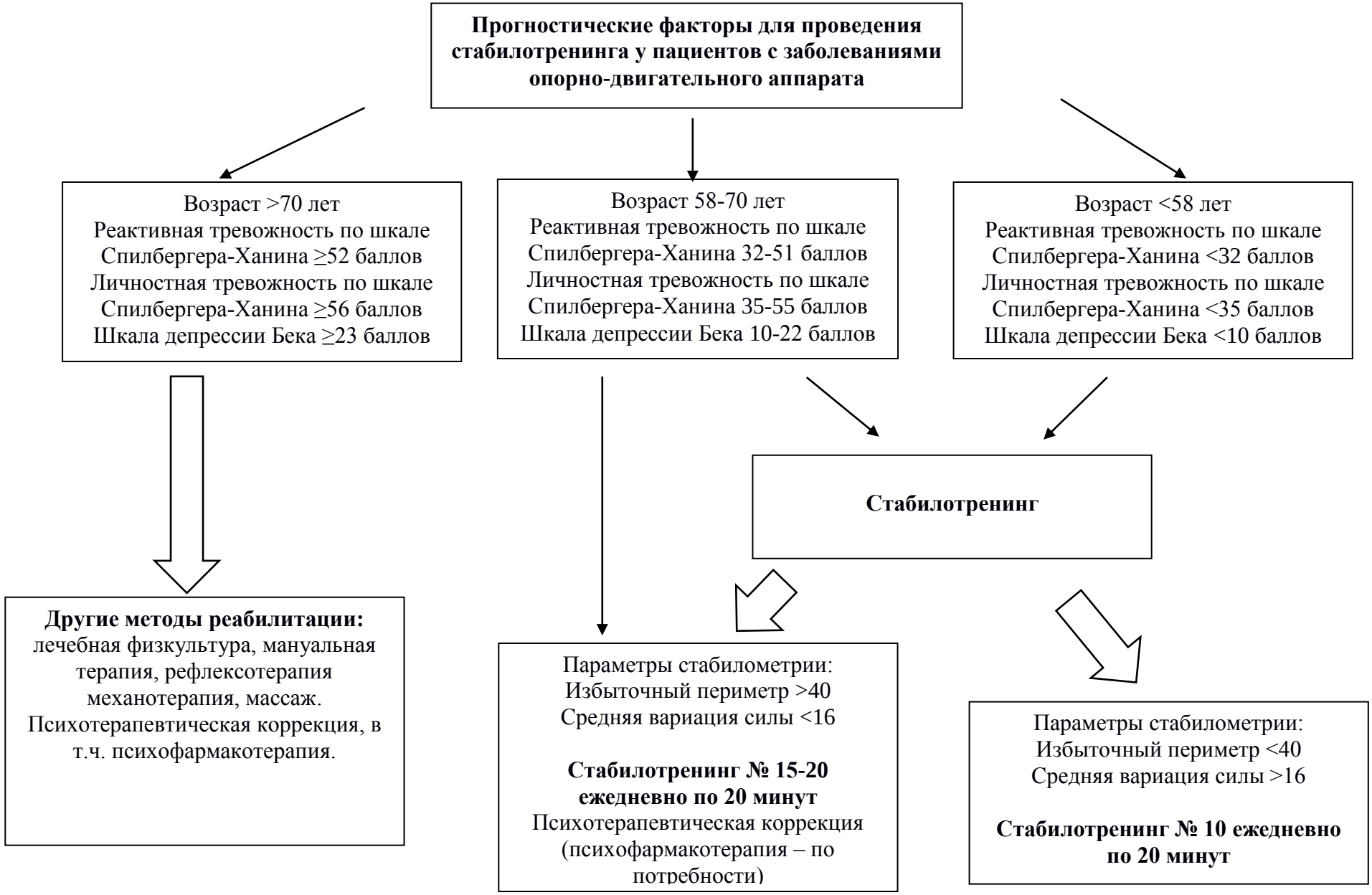
Параметр «Средняя вариация силы» характеризует не только степень пареза мышц конечности, но и возможность «управления» конечностью, т.е. уровень когнитивного моторного контроля.

На основании совокупных результатов статистического анализа (дисперсионный анализ, дискриминантный анализ, кластерный анализ) пациенты с постуральными расстройствами различного генеза были распределены по прогностическим группам, что позволило оценить вероятность восстановления постуральной функции в каждой группе и создать алгоритмы назначения реабилитационных и лечебных процедур (рис. 5, 6). Установлены прогностически неблагоприятные факторы в отношении эффективности компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью. Для пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата: возраст > 70 лет, показатели тревожности ≥ 52 баллов (Хи-кв.=32,55, λ

Уилкса=0,465, p=0,049), депрессии ≥ 23 баллов (Хи-кв.=77,98, λ Уилкса=0,16, p=0,001). Для пациентов после эндопротезирования суставов нижних конечностей: нейродинамические расстройства с результатами теста на символьно-цифровое сочетание < 9 баллов, срок после операции > 360 дней (Хи-кв.=35,57, λ Уилкса=0,24, p=0,017).

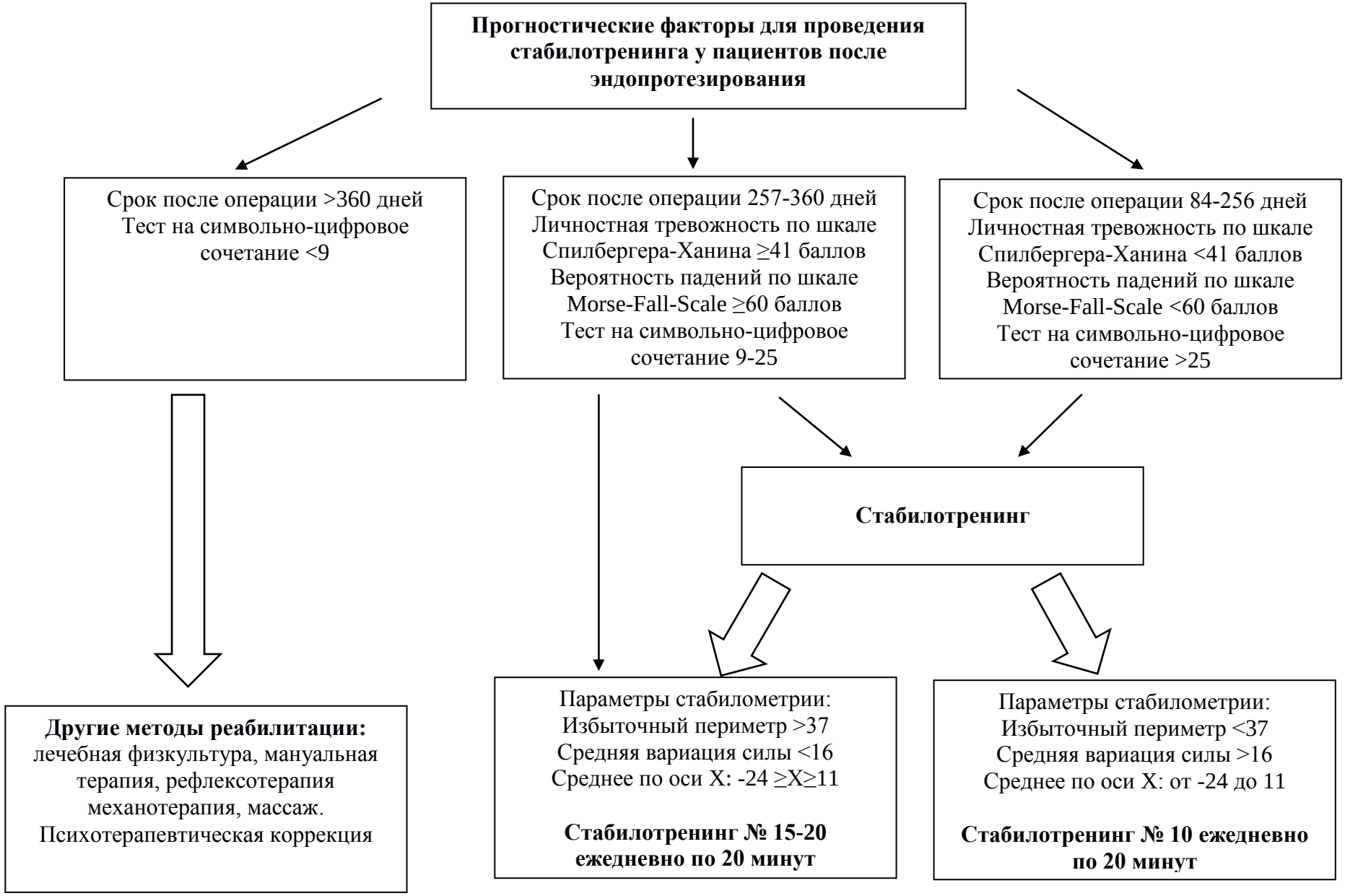
Алгоритм назначения компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью пациентам с заболеваниями опорно-двигательного аппарата

Рисунок 5



Алгоритм назначения компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью пациентам после эндопротезирования суставов нижних конечностей

Рисунок 6



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на то, что на сегодняшний день имеется целый ряд исследований отечественных и зарубежных авторов, посвященных стабилометрии и стабилотренингу, в проведенном нами исследовании впервые всесторонне изучены как теоретические, так и практические аспекты данной проблемы – сравнительная эффективность, прогностическая значимость отдельных стабилометрических параметров, вероятные механизмы, лежащие в основе эффективности компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью [23, 54, 81]. В результате диссертационного исследования удалось разрешить спорный до настоящего времени в литературе и практике вопрос о необходимости использования визуальной биологической обратной связи у пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, последствиями травм, в том числе после эндопротезирования суставов нижних конечностей. Необходимость наличия биологической обратной связи при тренировках пациентов с постуральными нарушениями центрального генеза была показана в ряде исследований и имела в качестве обоснования достаточно стройную теоретическую гипотезу [100, 117]. Что же касается постуральных нарушений периферического генеза у пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, последствиями травм, в том числе после эндопротезирования суставов нижних конечностей, то необходимость наличия в процессе тренировок биологической (визуальной) обратной связи не имела достаточного теоретического обоснования в связи с отсутствием до настоящего времени таких исследований. Таким образом, выполненная диссертационная работа является инновационной и содержит научно обоснованные данные, доказывающие положительное влияние на восстановление постуральной функции компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью у 85% пациентов с вышеуказанной патологией. Кроме того, можно сделать вывод о том, что компьютерный стабилотренинг с БОС действительно обладает полимодальным воздействием на функциональную систему

постуральной устойчивости, т.е. моделирует активность центрального и периферического отделов данной системы (о чем будет также упомянуто ниже).

Мы изучали динамику и особенности восстановления постуральной функции у пациентов с постуральной неустойчивость различного генеза. В исследование не были включены пациенты с традиционно оцениваемыми, центральными, расстройствами равновесия, т.е. все обследованные нами пациенты имели нарушения периферического генеза. Тем не менее, в виду того, что наиболее значимые клинические, демографические и анамнестические факторы, определяющие прогноз на восстановление постуральной функции, были различны в хирургической и нехирургической подгруппах, мы сделали вывод об очевидных различиях в патогенезе постуральных нарушений у пациентов этих подгрупп.

Важно отметить, что в литературе имеется дефицит данных о влиянии компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью на интенсивность болевого синдрома. Считаем важным указать в данном случае два механизма купирования боли: 1. уменьшение функциональной асимметрии опорно-двигательного аппарата (т.е. снижение индуцированной нагрузки на костно-суставную и мышечную системы здоровой стороны); 2. активизация центральных механизмов антиноцицептивной защиты в результате влияния визуальной биологической обратной связи на функцию лобных структур, соматосенсорной коры, входящих в функциональную систему антиноцицепции. Восстановление симметричности и уменьшение нестабильности основной стойки на фоне компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью сопровождается упорядочиванием сенсорного потока от нижних конечностей и улучшением работы центрального афферентного компонента регуляции движений. Включение визуальной биологической обратной связи позволяет осуществлять тренировки не только глобальных, но и тонких движений многократно и стереотипно, в результате чего происходит расширение третичных

ассоциативных зон коры головного мозга и улучшается процесс анализа, поступающий с периферии сенсорной информации. В результате компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью происходит стандартизованное по времени и месту приложения полимодальное воздействие, позволяющее улучшить скорость индивидуальной нейродинамики в соответствии с потребностью контролировать не только глобальные, но и тонкие движения, что приводит к закреплению правильного двигательного навыка [113]. Приведенное объяснение явилось результатом суммирования ряда данных биологических и нейрофизиологических публикаций, предложено автором диссертационного исследования, и на сегодняшний день является единственным [125, 146].

Что касается полученного результата в отношении нарастания мышечной силы в проксимальных отделах бедра у пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, последствиями травм, в том числе после эндопротезирования суставов нижних конечностей, то в литературе имеются лишь косвенные данные, касающиеся данного вопроса [54, 85]. Эффект нарастания мышечной силы является результатом тренировок (применение игровых форм с усложнением задания), позволяющих чаще использовать паретичную конечность.

Следует отметить, что улучшение мобильности и функции сустава (коленного и тазобедренного) нижней конечности показано и в работах других авторов [45, 47, 52]. В проведенном нами исследовании установлено, что данное улучшение было сопряжено с нормализацией других параметров клинического состояния и напрямую зависело от сохранности нейропсихологических функций (нейродинамической составляющей), что отражено в алгоритмах. Как мы полагаем, в случае наличия у пациента нейродинамических нарушений эффективность компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью снижается в результате того, что пациент не успевает адаптироваться к смене задания. В связи с этим

данной категории пациентов необходимо увеличивать количество и кратность тренировок.

Выявленное в нашем исследовании значимое влияние компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью у пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, последствиями травм, в том числе после эндопротезирования суставов нижних конечностей, на симметричность основной стойки, по нашему мнению, обусловлено не только нарастанием мышечной силы в проксимальных отделах бедра (как показано выше), а именно центральными механизмами (что также показано выше), и связано с формированием адекватной и достаточной для реализации данной функции двигательной стратегии.

Важной задачей диссертационного исследования являлось установление прогностических факторов, определяющих эффективность компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью, что необходимо для оценки реабилитационного потенциала и построения прогноза при направлении на данный вид тренировок. Автором диссертационного исследования впервые выявлены и статистически обоснованы группы факторов, определяющих прогноз на восстановление постуральных функций у пациентов, занимающихся компьютерным стабилотренингом с биологической обратной связью. Первостепенное значение имеют наличие сопутствующей цереброваскулярной болезни (на фоне стенозов БЦА без показаний к хирургическому лечению). Кроме того, автором впервые установлены и показаны различия прогностических факторов эффективности компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью между пациентами с заболеваниями опорно-двигательного аппарата и пациентами после эндопротезирования суставов нижних конечностей. Если для пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата важное прогностическое значение для восстановления постуральной функции имел возраст (ухудшение прогноза у пациентов после 70 лет), а также показатели психологического состояния (уровни тревоги и

депрессии), то для пациентов после эндопротезирования суставов нижних конечностей одним из первостепеннейших прогностических факторов, после сроков операции, являлись нейродинамические расстройства (что уже обсуждалось выше). Таким образом, установление прогностических факторов, а также выявление различий в отношении этих факторов между подгруппами пациентов, включенных в исследование, дает важную информацию для планирования диагностического процесса, профилактики и реабилитации у таких пациентов. Так для пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата в возрасте старше 70 лет при наличии сопутствующей депрессии в нашем исследовании показана неэффективность компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью, что отражено в алгоритмах. Мы установили корреляционную зависимость низкой степени между возрастом и показателями депрессии у пациентов нехирургической подгруппы основной группы ($p=0,033$, $r=0,286$). Возрастная депрессия имеет нейрохимическую основу, как показано в ряде исследований [30]. Постуральные нарушения для пожилых пациентов с депрессией являются коморбидным состоянием, имеющим сходный патогенез. Таким образом, наличие указанных факторов у пациентов с манифестными заболеваниями опорно-двигательного аппарата, имеющими постуральные нарушения периферического генеза, отягощает течение постуральной дисфункции и ухудшает прогноз на восстановление.

У пациентов после эндопротезирования суставов нижних конечностей, как мы полагаем, прогностическое значение нейродинамических нарушений (по тесту на символьно-цифровое сочетание) может быть обусловлено перманентной церебральной дисфункцией вследствие перенесенного наркоза во время хирургического лечения. Мы позволили себе сделать данное предположение, несмотря на отсутствие корреляционной связи между сроком операции и тяжестью нейродинамических расстройств ($p=0,528$, $r=0,095$). Кроме того, мы не имели данных об особенностях течения интра- и

послеоперационных периодов. Исследования, посвященные данному вопросу, на сегодняшний день также отсутствуют.

Важно отметить, что в результате диссертационного исследования впервые были определены наиболее значимые независимые стабилометрические параметры, позволяющие при первичном скрининговом анализе постуральной функции пациента, определить его реабилитационный потенциал в отношении восстановления постуральной функции, и, на основании этого, разработать индивидуальную реабилитационную программу, как для пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, так и для пациентов после эндопротезирования суставов нижних конечностей. Указанные данные приведены в алгоритмах и позволяют систематизировать маршрутизацию таких пациентов на всех этапах медицинской реабилитации.

ВЫВОДЫ

1. При проведении компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью для восстановления постуральной функции у пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата и последствиями травм, в том числе после эндопротезирования суставов нижних конечностей, достоверное улучшение отмечено в 85% случаев, без применения компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью – в 64% случаев. Применение компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью повышает эффективность реабилитации на 21% за счет значимого ($p<0,05$) улучшения клинического состояния: снижения интенсивности боли, нарастания мышечной силы в проксимальных отделах бедра, улучшения мобильности и функции сустава.

2. Применение компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью у пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата и последствиями травм, в том числе после эндопротезирования суставов нижних конечностей, сопровождается улучшением стабильности основной стойки на 53,3%; без применения компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью стабильность основной стойки улучшается на 39,5%. Компьютерный стабилотренинг с биологической обратной связью купирует проявления нестабильности на 13,8% эффективнее за счет формирования адекватной и достаточной двигательной стратегии по сравнению с методиками лечебной физической культуры для восстановления баланса.

3. При заболеваниях опорно-двигательного аппарата и после эндопротезирования суставов нижних конечностей вероятным основным механизмом восстановления симметричности и уменьшения нестабильности основной стойки на фоне компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью является упорядочивание сенсорного потока от периартикулярных тканей, что приводит к улучшению работы центрального афферентного компонента регуляции движений. При выраженном

нарушении анатомической структуры периартикулярных тканей (вследствие замены тазобедренного или коленного сустава) компенсация симметричности и нестабильности, вероятно, происходит по механизму когнитивно-опосредованного изменения двигательной стратегии.

4. Прогностически неблагоприятными факторами в отношении эффективности компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью являются: для пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата – возраст >70 лет, показатели тревожности ≥52 баллов, депрессии ≥23 баллов; для пациентов после эндопротезирования суставов нижних конечностей – нейродинамические расстройства с результатами теста на символьно-цифровое сочетание <9 баллов, срок после операции >360 дней.

5. Диагностически значимыми стабилометрическими независимыми параметрами для дифференцированного подхода к определению реабилитационного потенциала являются: при заболеваниях опорно-двигательного аппарата – «избыточный периметр» с прогностической значимостью >68,2%, «средняя вариация силы» с прогностической значимостью >68,2%; после эндопротезирования суставов нижних конечностей – «избыточный периметр», «средняя вариация силы» и «среднее по оси X» с прогностической значимостью 100%.

6. Алгоритмы дифференцированного назначения реабилитационных мероприятий при постуральной неустойчивости различного генеза основаны на комплексной оценке возраста, срока после операции, результатов исследования высших психических функций, независимых диагностически значимых показателей стабилометрии (при $R^2 \geq 0,1$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Перед назначением компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью пациентам с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, последствиями травм и после эндопротезирования суставов нижних конечностей необходимо провести комплексное обследование, включающее сбор анамнестических данных (сроки после операции), клиническое неврологическое и ортопедическое обследование, метрическую оценку высших психических функций, ультразвуковое сканирование брахиоцефальных артерий, рентгенографию суставов, стабилометрическое тестирование. Комплексное обследование рекомендовано для исключения постуральной неустойчивости центрального генеза и с целью выявления прогностических факторов эффективности компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью у пациентов с постуральной неустойчивость периферического генеза.

2. Перед назначением компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью пациентам с постуральной неустойчивостью при заболеваниях опорно-двигательного аппарата, последствиями травм и после эндопротезирования суставов нижних конечностей рекомендовано проведение следующих шкал: ФНС, шкала Лекена, система оценки тазобедренного сустава Harris W.H., индекс ходьбы Хаузера, ВАШ для оценки болевого синдрома, шкала для оценки мышечной силы Комитета медицинских исследований – с целью определения тяжести клинического состояния и возможности безопасного проведения компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью. При степени нарушения функции сустава по ФНС III-IV, степени ограничения жизнедеятельности по шкале Лекена крайне выраженной (суммарный индекс ≥14), индексе ходьбы Хаузера 5 и более, назначение компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью нецелесообразно вследствие резко ограниченной мобильности пациента.

3. Проведение тестирования по шкале тревожности Спилбергера-Ханина, шкале депрессии Бека, шкале падений Morse-Fall-Scale, а также по тесту на символьно-цифровое сочетание перед назначением компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью пациентам с постуральной неустойчивостью после эндопротезирования суставов нижних конечностей необходимо для планирования продолжительности и объема реабилитационных мероприятий. При показателях личностной тревожности ≥41 балла, показателях по шкале Morse-Fall-Scale ≥60 баллов и результатах теста на символьно-цифровое сочетание 9-25 баллов режим назначения стабилотренинга с биологической обратной связью должен составлять не менее 15-20 процедур на курс продолжительностью 20 минут ежедневно.

4. Перед назначением компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью пациентам с постуральной неустойчивостью после эндопротезирования суставов нижних конечностей показано исследование следующих стабилометрических параметров: «избыточный периметр», «средняя вариация силы», «среднее по оси X» для определения реабилитационного потенциала. При значениях «избыточного периметра» <37, «средняя вариация силы» >16, «среднее по оси X» -24–11 в сочетании с клиническими данными реабилитационный потенциал в отношении восстановления постуральной функции определяется как высокий. В этом случае показано назначение компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью 10 процедур на курс продолжительностью 20 минут ежедневно.

5. Пациентам после эндопротезирования суставов нижних конечностей при сроках после хирургического лечения более 360 дней и при наличии синдрома нейропсихологических нарушений нейродинамического характера назначение компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью не показано вследствие неэффективности. Начинать реабилитацию таким пациентам следует с коррекции нейродинамических расстройств.

6. Пациентам в возрасте старше 70 лет с постуральной неустойчивостью вследствие заболеваний опорно-двигательного аппарата при наличии высоких баллов, характеризующих клинически значимую выраженность тревоги (≥52 баллов) и/или депрессии (≥23 баллов), реабилитацию постуральных расстройств рекомендовано начинать с психотерапевтической коррекции, в том числе с применением психофармакотерапии. Таким пациентам компьютерный стабилотренинг с биологической обратной связью не показан вследствие неэффективности.

7. Пациентам с постуральной неустойчивостью вследствие заболеваний опорно-двигательного аппарата при значениях стабилометрических параметров «избыточный периметр» >40, «средняя вариация силы» <16, показано расширение реабилитационный программы не только за счет увеличения процедур компьютерного стабилотренинга с биологической обратной связью (15-20 на курс), но и за счет психотерапевтической коррекции.

8. Для составления индивидуальной реабилитационной программы пациенты с постуральной неустойчивостью вследствие заболеваний опорно-двигательного аппарата, последствий травм, в том числе после эндопротезирования суставов нижних конечностей, должны быть распределены на группы в соответствии с реабилитационным потенциалом в отношении восстановления постуральной функции, согласно разработанным алгоритмам.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

БОС – биологическая обратная связь

БТЛД – батарея тестов лобной дисфункции

БЦА – брахиоцефальная артерия

БЭА – биоэлектрическая активность

ВАШ – визуальная аналоговая шкала

ДС БЦА – дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий

КР – когнитивные расстройства

КТ – компьютерная томография

ЛКР – легкие когнитивные расстройства

ЛФК – лечебная физкультура

МКФ – международная классификация функционирования

МРТ – магнитно-резонансная томография

ЦНС – центральная нервная система

ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения

ОСА – общая сонная артерия

ОЦМ – общий центр массы

ПА – позвоночная артерия

ТЭП – тотальное эндопротезирование

УКР – умеренно выраженные когнитивные расстройства

ФНС – степень функциональной недостаточности суставов

ХИГМ – хроническая ишемия головного мозга

ЦД – центр давления

ЭЭГ – электроэнцефалография

R^2, B, F – регрессионные коэффициенты

r – коэффициент корреляции

p – степень достоверности результатов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулаев Б. Д. К вопросу по некоторым замечаниям о принципах лечения переломов // Ортопедия, травматология и протезирование. - 1990. - № 1. - С. 61-63.

2. Абдулкеримов Х.Т. Автоматизированная стабилометрическая диагностика атаксий на основе современных компьютерных информационных технологий: автореферат д-ра мед. наук / Х.Т. Абдулкеримов. – Екатеринбург, 2002. – 25 с.

3. Авакян Р.К. Применение биотренинга по стабилограмме в комплексном лечении больных паркинсонизмом / Автореф. дис. канд. мед. н.— М., 2001.

4. Агаджанян В.В., Пронских А.А., Михайлов В.П. Восстановление двигательной функции у больных с патологией тазобедренных суставов методом эндопротезирования. Травматология и ортопедия России. 2002;(1):24-27.

5. Аптикеева Н.В., Долгов А.М. Вестибулярное головокружение и атаксия в неотложной неврологии // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2013. № 4. С. 34-38.

6. Арьков В.В. Биомеханический и физиологический контроль восстановления функции нижних конечностей у спортсменов, травмированных в процессе тренировок и соревнований: Автореф. дис. … докт. мед. наук. – 1. М., 2012. 42 с.

7. Ахмадеева Л.Р. Минязева Э.Н. Ахметова Н.Р. Диагностика равновесия у пациентов после церебрального инсульта с использованием современных тестов // Избранные вопросы нейрореабилитации: материалы IV междунар. конгресса «Нейрореабилитация-2012». № 1. С. 10-11.

8. Безгородков Ю.А., Корнилов Н.Н., Петухов А.И. и др. Биомеханические показатели стояния и походки больных после тотального

эндопротезирования коленного сустава с использованием компьютерной навигации. Травматология и ортопедия России 2011; 4 (62): 11–17.

9. Безгодков Ю.А., Воронцова Т.Н., Ауди К. Различные методы объективной оценки состояния пациентов, перенесших эндопротезирование тазобедренного сустава. Профилактическая и клиническая медицина. 2011;2-2(39):93-103

10. Бейн Б.Н., Шишкина Е.С. Стабилометрический тренинг в реабилитации больных в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта / Б.Н. Бейн, Е.С. Шишкина // Пермский медицинский журнал. – 2012. – № 5 (29). – С. 89-96.

11. Бернштейн Н.А. О построении движений / Н.А. Бернштейн. – М.: Медгиз, 1947. – 256с.

12. Бернштейн Н. А. Физиология движений и активность. М.: Наука; 1990: 309–72.

13. Бернштейн Н.А. Биомеханика и физиология движений / Н.А. Бернштейн. – М.: Издательство Московского психолого-социального института, 2008. – 688с.

14. Болобан В.Н., Мистулова Т.Е. Стабилография: достижения и перспективы // Наука в олимпийском спорте / Спец. Выпуск ГНИИФК, 2000. – С. 5-13.

15. Брыжахина В.Г. Нарушение ходьбы и равновесия при дисциркуляторной энцефалопатии: Сообщение 1 / В.Г. Брыжахина, И.В. Дамулин, Н.Н. Яхно // Неврологический журнал. 2004. – №2. – С. 11-17.

16. Вакуленко В.М. Дифференцированный подход к коксалгии на фоне дистрофических изменений в пояснично-крестцовом отделе позвоночника // Международный неврологический журнал. – 2008. – №2 (18). С. 102-105.

17. Васильев А.С. Периферические компоненты постинсультного двигательного пареза: Автореф. дис. … канд. мед. наук. – М., 2002.

18. Василькин А.К., Шапарюк С.И., Шевченко С.Б., Денисов А.О. Метод биологически обратной связи в комплексе реабилитации после эндопротезирования тазобедренного сустава // Травматология и ортопедия России, 2016. Т. 22, № 4. С. 35-44

19. Вашина М.Г. Практика применения стабилометрического метода в спорте // Материалы научно-методической конференции «Научные проблемы подготовки спортсменов Республики Беларусь к Олимпийским играм 2004 года». Минск, 2003. С. 95–97.

20. Гаже П.-М., Вебер Б. Постурология. Регуляция и нарушения равновесия тела человека. СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2008. 314 с.

21. Гимазов Р.М. Биомеханический подход к классификации стабилометрических показателей / Р.М. Гимазов, Г.А. Булатова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2014, – № 12 (118). – С. 51-57.

22. Говорун М.И., Козина И.Г. Оптимизация плана обследования больных с периферическими лабиринтными симптомами // Известия южного Федерального университета. Технические науки. 2008. Т. 83 № 6. С. 159 – 162.

23. Горожанкин А.В., Шоломов И.И. Исследования двигательных и координаторных расстройств методом видеостабилометрии // Медицинский альманах. 2014. №3. С. 33.

24. Грехов Р.А., Сулейманова Г.П., Харченко С.А., Адамович Е.И. Психофизиологические основы применения лечебного метода биологической обратной связи // Вестник Волгоградского Государственного Университета. Сер. 11, Естественные Науки. 2015, № 3 (13). С. 87-96.

25. Гурфинкель В.С., Коц Я.М., Шик М.Л. Регуляция позы человека. М.: Наука, 1965. 256 с.

26. Дамулин И.В., Брыжахина В.Г. Нарушения равновесия и ходьбы у пожилых больных с дисциркуляторной энцефалопатией и сосудистой деменцией // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2002. – № 8. – С. 42–48.

27. Дамулин И.В. Когнитивные и двигательные нарушения при дисциркуляторной энцефалопатии и сосудистой деменции // Врач. – 2005. – №11. – С.3-6.

28. Диагностика диабетической нейропатии // Под ред. Н.А. Шнайдер, М.М. Петровой. – М.: Издательство Медика, 2014. – 288 с.

29. Донова Н.А., Орехова Г.Г., Чеченин А.Г., Чеченина И.П. Влияние краниосакральной терапии на стабилографические характеристики отдаленного периода черепно-мозговой травмы // Материалы международного симпозиума, клиническая постурология, поза и прикус. – СПб., 2004. – С. 86–89.

30. Дыгало Н.Н., Шишкина Г.Т. Оптогенетические исследования механизмов патофизиологии и терапии депрессии // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 2017. № 5 (67). С. 32-40.

31. Ефимов А.П. Информативность биомеханических параметров походки для оценки патологии нижних конечностей. Российский журнал биомеханики 2012; 16 (1): 80–88.).

32. Жаворонкова Л.А., Лукьянов В.И., Максакова О.А., Щекутьев Г.А. Оценка процесса реабилитации больных с черепно-мозговой травмой по стабилометрическим, энцефалографическим и клиническим показателям // Физиология человека. – 2003. – Т. 29. – № 1. – С. 38–47.

33. Жиляев А. А. Биомеханические и электрофизиологические критерии оценки опорно-двигательного аппарата нижних конечностей: автореф. дис. … д-ра тех. наук. Москва, 2003; 31 с.

34. Жутиков Д.Л., Усачев В.И. Стабилометрическая диагностика атаксий, обусловленных дисфункцией сенсорных входов постуральной системы. // Мануальная терапия. 2013. № 3 (51). С. 28-35.

35. Загородний Н.В. Эндопротезирование тазобедренного сустава. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2012:704.

36. Загородний Н.В. Эндопротезирование крупных суставов в Российской Федерации. VII научно-практическая конференция «Вреденовские чтения»; 2013, Сентябрь 26—28; Санкт- Петербург.

37. Зайцева О.В. Кохлеовестибулярные нарушения: подходы к диагностике и лечению // Вестник оториноларингологии. 2011. № 5. С. 55 – 58.

38. Зиновьева Г.А. Нарушения устойчивости вертикальной позы у больных пожилого возраста и их коррекция методом биоуправления по стабилограмме / Автореф. дис. канд. мед. н.— М., 2001.

39. Иванова Г.П., Биленко А.Г. Механизмы вертикальной и вестибулярной устойчивости человека и пути развития их в спорте // Биомеханика 2010: Тезисы докладов X Всероссийской конференции / Под ред. проф. Л.Ю. Коссовича. – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2010 с. 66-67.

40. Илларионова Е.М. Физиологические механизмы повышения физической работоспособности в условиях повышенной мотивации / Е.М. Илларионова, Н.П. Грибова, И.В. Отвагин, В.Н. Костюченков // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Современные средства повышения физической работоспособности спортсменов». – Смоленск, 2011. - С. 18.

41. Инсульт: диагностика, лечение, профилактика / Под ред. З.А. Суслиной, М.А. Пирадова. – М.: МЕДпресс-информ, 2008. – 283 с.

42. Исакова Е.В., Романова М.В., Котов С.В. Дифференциальная диагностика симптома головокружения у больных церебральным инсультом // РМЖ. 2014. Т. 22. № 16. С. 1200-1205.

43. Истомин А. Г., Ткаченко А.В., Лазарев И.А. Биомеханический метод электротензодинамометрии в объективной оценке состояния силовых характеристик разных групп мышц / И.А. Лазарев, Л.А. Драч, С.В. Ярыгин: Методические рекомендации ДУ «Института травматологии и ортопедии АМН Украины». – Киев, 2008. – 34 с.

44. Кадыков А.С., Черникова Л.А., Шахпаронова Н.В. Реабилитация неврологический больных. 3-ие изд. М.: МЕДпресс-информ, 2014. 560 с.: ил.

45. Кирпичев И.В. Динамика изменений проприоцептивной регуляции после первичной артропластики тазобедренного сустава // Вестник Ивановской медицинской академии, 2015, т. 20, № 4, с. 44-48.

46. Кирпичев И.В. Динамика изменений стабилометрических показателей у пациентов после первичной артропластики тазобедренного сустава [Электронный ресурс] / И. В. Кирпичев // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5. – Режим доступа: www.science-education.ru/128-22410.

47. Киселев Д.А., Гроховский С.С., Кубряк О.В. Консервативное лечение нарушений опорной функции нижних конечностей в ортопедии и неврологии с использованием специализированного стабилометрического комплекса ST-150. М.: Маска. 2011. 68 с.

48. Ковражкина Е.А. Клинико-электрофизиологический контроль за восстановлением, двигательных функций у больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения: автореф. дис канд. мед. наук. – М., 2007. –24 с.

49. Кожевникова В.Т. Эффективность физических методов коррекции двигательных нарушений при детском церебральном параличе в форме спастической диплегии в поздней резидуальной стадии: Автореф. дис. … канд. мед. наук. – М., 1999.

50. Коновалова Н.Г. Клинико-стабилометрическая характеристика вертикальной позы инвалидов с нижней параплегией // Материалы международного симпозиума, клиническая постурология, поза и прикус. – СПб., 2004. – С. 108–115.

51. Кононова Е.А., Балунов О.А., Ананьева Н.И. Постуральные нарушения у пациентов с сосудистой патологией головного мозга/ Кононова Е.А., Балунов О.А., Ананьева, Ситник Л.И. // Журнал неврологии и психиатрии. 2004. № 11. С.14 – 18.

52. Кравцов Ю.И., Бронников В.А., Вильдеман А.В. и др. Эффективность комплексной кинезиотерапии у пациентов с тяжелыми двигательными нарушениями // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2013; 5: 48–9.

53. Кручинин П.А. Механические модели в стабилометрии // Российский журнал биомеханики 2014; 18 (2): 184–193)

54. Кубряк О.В., Гроховский С.С. Практическая стабилометрия. Статические двигательно-когнитивные тесты с биологически обратной связью по опорной реакции. М.: Маска, 2012. 88 с.

55. Кубряк О.В. Учебная программа дополнительного послевузовского профессионального образования (аспирантура, тематическое усовершенствование): стабилометрия и биологически обратная связь по опорной реакции. НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина, Москва, 2016. – 8 с. DOI: 10.13140/RG.2.1.2304.9847

56. Кунельская Н.Л., Резакова Н.В., Гудкова А.А., Гехт А.Б. Метод биологически обратной связи в клинической практике // Журнал неврология и психиатрия. 2014. Т. 114. № 8-1. С. 46-50.

57. Лихачев С.А., Лукашевич В.А. К вопросу применения методики видеоанализа движений // Медицинские новости 2008; 12: 38–44.

58. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии: учебное пособие для студентов учреждений высшего профессионального образования / А.Р. Лурия. – 8-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 384 с.

59. Лытаев С.А. Основы медицинских знаний: учебное пособие для студентов учреждений высшего профессионального образования / С. А. Лытаев, А. П. Пуговкин. – 2-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 272 с. – (Сер. Бакалавриат).

60. Майорникова С.А. Методические приемы восстановления функции ходьбы у больных с постинсультными гемипарезами: дис. канд. мед. наук. – М., 2006. – 142 с.

61. Мареев О.В., Шоломов И.И., Горожанкин А.В., Монахова О.А. Исследование функций равновесия методом видеостабилометрии у пациентов с атаксией // Саратовский научно-медицинский журнал. 2013. Т. 9, № 1. С. 92–97.

62. Методические рекомендации для Пилотного проекта «Развитие системы медицинской реабилитации в Российской Федерации» «Практическое применение оценочных шкал в медицинской реабилитации» // Гл. ред. Г.Е. Иванова. 2015-2016.

63. Мороз Т.П., Демин А.В. Возрастные особенности динамических компонентов постурального контроля у женщин 70-79 лет. // Журнал медико-биологических исследований. 2014. № 4. С. 51-57.

64. Мороз Т.П., Демин А.В. Рекомендации по проведению исследования постурального контроля на компьютерах на стабилометрическом комплексе. ФБУ Институт медико-биологических исследований, 2015 г.

65. Мостовой Л.Я. Компьютерная стабилометрия в диагностике и комплексной оценке двигательных нарушений при дисциркуляторной энцефалопатии у больных пожилого возраста: Автореф. дис. … канд. мед. наук. – Саратов, 2004.

66. Негреева М.Б., Ларионов С.Н., Горбунов А.В. и др. Биомеханическая оценка эффективности лечения корешковых проявлений патологии позвоночно-двигательных сегментов поясничного отдела позвоночника // Современные технологии диагностики, лечения и реабилитации больных с заболеваниями и повреждениями позвоночника, спинного мозга и периферической нервной системы: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Курган, 2005. – С. 179–181.

67. Негреева М.Б. Шендеров В.А., Комогорцев И.Е. и др. Биомеханические исследования в диагностике, лечении и реабилитации

больных с патологией нижних конечностей, тазового пояса и позвоночника: итоги и перспективы. Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, 2006; 4 (5): 201-206.

68. Николенко В.К., Буряченко Б.П., Давыдов Д.В. Эндопротезирование тазобедренного сустава. М.: Медицина; 2009: 365.

69. Плишкина Е.А., Бейн Б.Н. Влияние стабилометрического тренинга на постуральную устойчивость больных в острейшем периоде ишемического инсульта // Вятский медицинский вестник. 2016. № 1 (49). С. 25-29.

70. Погосян И.А. Ранняя диагностика и коррекция функциональных нарушений опорно-двигательной системы у детей с врожденной челюстно-лицевой патологией / Автореф. дисс. канд. мед. н.— Екатеринбург, 1998.

71. Попова Т.Е., Шнайдер Н.А., Петрова М.М., Гончарова С.И., Газенкампф К.А., Николаева Т.Я. Динамика изменений вибрационной чувствительности по данным компьютерной паллестезиометрии при приобретенных и генетически детерминированных формах полиневропатий класса миелинопатий // Сибирское медицинское обозрение. – 2014. – № 4. – С. 69-74.

72. Попова Т.Е., Шнайдер Н.А., Петрова М.М., Таппахов А.А. и др. Диагностика постуральных нарушений у пациентов с сенсорными хроническими полиневропатиями: пилотное исследование // Сибирское медицинское обозрение, 2015, № 3 (93) С. 42-47.

73. Радзиковская Н.В. Стабилометрия в клинике и диагностике легкой черепно-мозговой травмы: Автореф. дис. … канд. мед. наук. – Пермь, 2003.

74. Ромакина Н.А., Федонников А.С. Использование методов биомеханики в оценке состояния и коррекции патологии опорно-двигательной системы (Обзор) // Саратовский научно-медицинский журнал. 2015; 11(3): 310-316.

75. Ромакина Н.А., Киреев С.И., Марков Д.А., Решетников А.Н. и др. Оценка постурального баланса и походки у пациентов с гонартрозом после

тотального эндопротезирования коленных суставов // Современные проблемы и науки и образования. 2016, № 6. С. 89.

76. Рудь И.М., Мельникова Е.А., Рассулова М.А., Гореликов А.Е. Современные аспекты стабилометрии и стабилотренинга в коррекции постуральных расстройств // Доктор.ру. 2017. № 11 (140). С. 51-56.

77. Савельев М.Ю., Зиновьева С.Е., Совершаева С.Л. Биологически обратная связь по стабилограмме как физиологический метод формирования двигательной функции у детей с перинатальной патологией центральной нервной системы Экология человека, 2006, № 4. С. 32-36.

78. Сидякина И.В., Иванов В.В., Усманова Н.А., Шаповаленко Т.В., Лядов К.В. Стабилотренинг с биологической обратной связью в реабилитации больных после инсульта в вертебрально-базилярном бассейне // Избранные вопросы нейрореабилитации: материалы IV международного конгресса «Нейрореабилитация-2012». 2012. № 1. С. 101.

79. Скворцов Д.В., Ларина В.Н., Быков А.А. Поясничный остеохондроз. Вероятная связь клиники и функционального состояния опорно-двигательного аппарата // Вертебрология. – 1993. – №1. – С.33-36.

80. Скворцов Д.В. Клиническая концепция анализа патологической походки / Д. В. Сковорцов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 2000. – №2. – С.59-63.

81. Скворцов Д.В. Клинический анализ движений, стабилометрия. – М.: Антидор, 2000. – 189 с.

82. Скворцов Д.В. Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилометрия. М.: Т. М. Андреева 2007; 640 с., ил.

83. Скворцов В.Д. Биомеханические методы реабилитации патологии походки и баланса тела. Автореф. дисс. Канд. Мед. Н. – М., 2008

84. Скворцов Д.В. Стабилометрическое исследование. М.: Маска, 2010. 176 с.

85. Скворцов Д.В., Иванова Г.Е., Поляев Б.А., Стаховская Л.В. Диагностика и тестирование двигательной патологии инструментальными средствами // Вестник восстановительной медицины. 2013. № 5. С. 74-78.

86. Скворцова В.И. Биомеханические аспекты реабилитации больных с инсультом / В.И. Скворцова, Е.А. Ковражкина, В.В. Гудкова // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2005. – Т. 105, № 7. – С. 2632.

87. Слива С.С. Развитие возможностей компьютерной стабилографии для использования в спорте / С.С. Слива, Д.В. Кривец, И.В. Кондратьев // Биомеханика-2002: тезисы докладов VI Всероссийской конференции. Н.Новгород, 2002. - С. 231.

88. Слива С.С. Биологическая обратная связь на основе методов и средств компьютерной стабилографии // Биоуправление-4: Теория и практика. – Новосибирск: ЦЭРИС. 2002. – С.292-299.

89. Сологубов Е.Г., Яворский А.Б., Кобрин В.И. Значение зрительного анализатора в контроле позы стояния у лиц со спастической формой детского церебрального паралича при ношении костюма «Адель» // Авиакосмическая экологическая медицина. – 1996. – №30. – С.8-13.

90. Третьякова Н.А., Повереннова И.Е. Состояние постуральных функций при болезни Паркинсона по данным компьютерной стабилометрии // Саратовский научный медицинский журнал, 2011.

91. Труханов А.И. (отв. ред.) Современные технологии восстановительной медицины. – М., Медика, 2004. – С. 280.

92. Усачев В.И. Пространственное чувство, вестибулярный аппарат и статокинетическая система // Материалы XV Всероссийского съезда оториноларингологов. СПб.: 1995. Т.1. С. 49 – 54.

93. Усачев В.И., Абдулкеримов Х.Т., Григорьев С.Г., Слива С.С., Переяслов Г.А. Автоматизированная компьютерная стабилографическая диагностика атаксий с использованием анализа векторов и статистического метода «деревьев классификации». – Военно-медицинская академия (С-

Петербург), Уральская государственная медицинская академия (Екатеринбург), ЗАО «ОКБ «Ритм»» (Таганрог), 2003. – 24 с.

94. Устинова К.И. Технология обучения больных с постинсультными гемипарезами произвольному контролю вертикальной позы с использованием компьютерного биоуправления по стабилограмме / Автореф. дисс. канд. пед. н. – М., 2000.

95. Храппо Н.С. Классификация и клинико-патофизиологические аспекты периферических вестибулярных расстройств: Дис. доктора мед. наук в форме научного доклада. Самара. 1993. 49 с.

96. Черникова Л.А., Кашина Е.М. Клинические, физиологические и нейропсихологические аспекты баланс-биотренинга у больных с последствиями инсульта // Биоуправление – 3. Теория и практика; под ред. М.Б. Штарк. – Новосибирск. 1998. – С. 80–87.

97. Черникова Л.А. Биоуправление по стабилограмме в клинике нервных болезней / Л.А. Черникова, К.И. Устинова, М.Е. Иоффе // Бюллетень СО РАМН. 2004. - № 3. - С. 85-91.

98. Ширшова Е.В., Пузин М.Н., Пряников И.В. Современные подходы к восстановлению нарушенных функций ходьбы у пациентов, перенесших церебральный инсульт // Клиническая неврология. – 2010. – №2, с. 20-23.

99. Ястребцева И.П. Нарушения постурального баланса при церебральном инсульте. Автореф. дис. … док. мед. наук. Иваново, 2011.

100. Ястребцева И.П. Нарушения постурального баланса при церебральном инсульте: монография. Н. Новгород: ООО «Мадин», 2015. 384 с.

101. Ястребцева И.П., Кочетков А.В., Николаева С.В. Функциональное восстановление моторики после инсульта с позиций доказательной медицины // Доктор.Ру. 2016; 4 (121): 26-29.

102. Яхно Н.Н., Штульман Д.Р. Болезни нервной системы. Руководство для врачей. Том 1. Коллектив авторов под ред. Н.Н. Яхно, Д.Р. Штульмана. М.: Медицина. 2001. 744 с.: илл.

103. Ayman Mohamed E.L. Video posturography near the limit of stability. 1998. P. 36-38.

104. Asahina M., Nakajima M., Kojima S. et al. Postural sway in patients with hereditary ataxia // Rinsho Shinkeigaku. – 1994. – Vol.34, N11. – P.1105-1110.

105. Balance score and a history of falls in hospital predict recurrent falls in the 6 months following stroke rehabilitation / S.F. Mackintosh et al. // Arch. Phys. Med. Rehabil. — 2006. — Vol. 87. — P. 1583—1589.

106. Bayliss J., Stark R., Reichenbach A., Andrews Z.B. Gut hormones restrict neurodegeneration in Parkinson’s disease. In: Chang R.C.C. Advanced Understanding of Neurodegenerative Diseases. 1st ed. New York: Springer, 2011; 269–284.

107. Bizzo G., Guillet M., Patat A. et al. Specifications for building a vertical force platform designed for clinical stabilometry // Med. Biol. Eng. Comput.— 1985.— N23.— P.474-476.

108. Bloem B.R., Beckley D.J., van Dijk J.G. et al. Influence of dopaminergic medication on automatic postural responses and balance impairment in Parkinson's disease // Mov Disord. – 1996. Vol.11. – P. 509-21.

109. Bloem B.R., Beckley D.J., van Hilten B.J. et al. Clinimetrics of postural instability in Parkinson’s disease // Journal of Neuroscience. 1998. 245, 669-67.

110. Bloem B.R., van Vugt J., Beckley D.J. Postural instability and falls in Parkinson disease // In: Gait Disorders. Advances in Neurology/ eds. Ruzicka E. et al. – Philadelphia: Lippincott Wiliams & Wilkins. 2001. – Vol. 87. – P. 209-223.

111. Boly M., Coleman M.R., Davis M.H., Hampshire A. et al. 2007. When thoughts become action: an fMRI paradigm to study volitional brain activity in non-communicative brain injured patients. Neuroimage 36:979–992

112. Boucher P., Teasdale N., Courtemanche R. et al. Postural stability in diabetic polyneuropathy // Diabetes Care. – 1995. – Vol.18, N5. – P.638-645.

113. David J. Ostry, Mohammad Darainy, Andrew A.G. Mattar et al. Somatosensory Plasticity and Motor Learning / Journal of Neuroscience, 14 April 2010, 30(15) 5384-5393; DOI: https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4571-09.2010

114. Demontis A., Trainito S., del Felice A., Masiero S. Favorable effect of rehabilitation on balance in ankylosing spondylitis: a quasi-randomized controlled clinical trial // Rheumatology International. Mar 2016. N 36(3). P. 333-339.

115. Di Fabio R.P., Badke M.B. Stance during under sensory conflict conditions in patients with hemiplegia // Arch. Phys. Med. Rechadil. 1991. Vol. 72. N 5. P. 292-295.

116. Dobkin B.H. Principles of Neurological Rehabilitation / B.H. Dobkin, A.J. Thompson // Neurology in Clinical Practice / W.G. Bradley et al. (eds.). Chapter 54. Butterworth-Heinemann, 2000. – P. 108-122.)

117. Edouard P., Gasq D., Calmels P., Degache F. Sensorimotor control deficiency in recurrent anterior shoulder instability assessed with a stabilometric forse platform. // Journal of Shoulder and Elbow Surgery/ – 2014. – Vol. 23, № 3. – P. 355-360.

118. Eisenstein S.M., Khodadadeh S., Patrick J.H. Gait analysis in chronic low back pain // Proc. Inf. Conf. Gait Anal. Med. Photogramm. – Oxford: Headington, 1987. – Vol.1-3. – P.61- 62.

119. Endgart M., Olsson E. Body weight-bearing while rising and sitting down in patients with stroke // Scand. J. Rehabil. Med. –1992. –V24(2). – P.67-74.

120. Furman J.M. Posturography: uses and limitations // Baillieres Clin. Neurol. – 1994. – N 3, Vol.3. – P. 501–513.

121. Gagey P.M., Weber B. Posturologie. Regulation et dereglements de la station debout. Paris: Masson, 1995. 145 p.

122. Gandevia S.C. Proprioception, tensegrity, and motor control // J.mot.behav. 2014. Vol. 46. № 3. P. 199-201.

123. Geurts A.C., Ribbers G.M., Knoop J.A. et al. Identification of static and dynamic postural instability following traumatic brain injury // Arch. Phys. Med. Rehabil. 1996. Vol. 7. N 77. P. 639-644.

124. Goodworth A.D., Peterka R.J. Contribution of sensorimotor integration to spinal stabilization in humans // Journal of Neurophysiology. 2009. Vol. 102. P. 496–512.

125. Guo Z., Huang X., Wang M. et al. Regional homogeneity of intrinsic brain activity correlates with auditory-motor processing of vocal pitch errors // Neuroimage. 2016 Nov 15;142:565-575. doi: 10.1016/j.neuroimage.2016.08.005. Epub 2016 Aug 5.

126. Hedberg A., Schmitz C., Forssberg H., Hadders-Algra M. Early development of postural adjustments in standing with and without support. Exp Brain Res. Apr 2007;178(4):439-49.

127. Hong S.L., Manor B., Li L. Stance and Sensory Feedback Influence on Postural Dynamics // Neurosci Lett. – 2007. – Vol. 423 (2). – P. 104-108.

128. Horak F.B., Nashner L.M. Central programming of postural movement adaptation to altered support-surfase configuration // Journal of Neurophysiology.1986. N 55(6). P. 1369-1381.

129. Horak F.B., Diener H.C. Cerebellar control of postural scaling and central set in stance.// J Neurophysiol. 1994, Aug; 72(2), p.479-493.

130. Hsu W.L., Scholz J.P., Schöner G., Jeka J.J., Kiemel T. Control and estimation of posture during quiet stance depends on multijoint coordination // Journal of Neurophysiology. 2007. Vol. 97. P. 3024–3035.

131. Huang V., Krakauer J. Robotic neurorehabilitation: a computational motor learning perspective. J NeuroEngineering Rehabilitation 2009; 6(1): 5. DOI:10.1186/1743-0003-6-5.

132. Jeka J., Kiemel T., Creath R. et al. Controlling human upright posture: Velocity information is more accurate than position or acceleration // Journal of Neurophysiology. 2004. Vol. 92. P. 2368–79.

133. Kellgren J.H., Lawrence J.S. Radiological assessment of osteoarthrosis. Ann Rheum Dis 1957; 16(4): 494-502.

134. Kolb B., Teskey G., Gibb R. Factors influencing cerebral plasticity in the normal and injured brain. Frontiers in Human Neuroscience, 2010. 4, 1—12.

135. Lakke J.P., van der Burg W., Wiegman J. Abnormalities in postural reflexes and voluntarily induced automatic movements in Parkinson patients. Clin Neurol Neurosurg. – 1982.-V.84(4). – P.227-35.

136. Lee M.Y., Wong M.K., Tang F.T. et al. New quantitative and qualitative measures on functional mobility prediction for stroke patients // J. Med. Eng. Technol. 1998. Vol. 1. N 22. P. 14-24.

137. Lubar, J.F. Neurofeedback for management attention deficit disorders. Biofeedback: A Practioners Guide / J.F. Lubar. – 2nd ed. – N. Y.: Gullford Publications Inc., 1995. – P.493–522.

138. Mackintosh S.F., Goldie P., Hill K. Falls incidence and factors associated with falling in older, community-dwelling, chronic stroke survivors (> 1 year after stroke) and matched controls // Aging. Clin. Exp. Res. – 2005. – Vol. 17. –P. 74-81.

139. Mancini M., Horak F.B. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. Eur. J. Phys. Rehabil. Med. 2010. 46(2): 239–248.

140. Milczarek J.J., Kirby R.L., Harrison E.R. et al. Standard and four-footed canes: their effect on the standing balance of patients with hemiparesis // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1993. – Vol.74, N3. – P.281-285.

141. Moreland I.D. Electromyographic biofeedback to improve lower extremity function after stroke: A meta-analysis / I.D. Moreland // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1998. – Vol. 79, № 2. – P.134–140.

142. Morse J. Preventing Patients Falls, 1st edition; Sage Publications: California, USA, 1997.

143. Nashner L.M. Analysis of Stance Posture in Humans. Handbook of Behavioral Neurobiology. Vol. 5. Motor Coordination. New York, 1981, pp. 527–565.

144. Nudo R.J. Postinfarct cortical plasticity and behavioral recovery. Stroke. 2007; 38 (Suppl 2):840–845. DOI: 10.1161/01.STR.0000247943.12887.d2

145. Ohashi N., Nakagawa H., Asia M. Contribution of vision to the stabilization of body sways in patients with spinocerebellar degeneration. // Acta Otolaryngol. Suppl. (Stockh.). 1993. № 504. P. 117-119.

146. Padrao G., Gonzalez-Franco M., Sanchez-Vives M.V. et al. Violating body movement semantics: Neural signatures of self-generated and external-generated errors // Neuroimage. 2016 Jan 1;124(Pt A):147-156. doi: 10.1016/j.neuroimage.2015.08.022. Epub 2015 Aug 15.

147. Plautz E.J., Milliken G.W., Nudo R.J. Effects of repetitive motor training on movement representations in adult squirrel monkeys: role of use versus learning. Neurobiol Learn Mem. Jul 2000; 74(1): 27–55. doi: 10.1006/nlme.1999.3934

148. Reichert W.H., Doolittle J., McDowell F.H. Vestibular dysfunction in Parkinson disease // Neurology. – 1982. – Vol.32. P.1133-1138.

149. Rosenfeld J.P. EEG biofeedback of frontal alpha asymmetry in affective disorders. Biofeedback, 1997. 25(1), 8-25.

150. Rubenstein L.Z. Preventing falls in older adults: state of the science // ISPGR: 18th International Conference. – USA: Vermont, 2007. – P. 19.

151. Rubin A.M., Woolley S.M., Dailey V.M. et al. Postural stability following mild head or whiplash injuries // Am. J. Otol. 1995. Vol. 2. N 16. P. 216-221.

152. Safavynia S.A., Ting L.H. Task-level feedback can explain temporal recruitment of spatially fixed muscle synergies throughout postural perturbations // Journal of Neurophysiology. 2012. Vol. 107. P. 159–177.

153. Saling M., Koprdova I., Hruby M. Quantitative evaluation of disorders of upright posture using stabilometry // Cesk. Neurol. Neurochir. – 1991. – Vol.54, N1. – P.14-21.

154. Schaefer K.P., Kukowski B., Sub K.J. Psychiatry and Posturography // X-th Int. Symp. On Disorders of Posture and Gait. FRG: Munchen. 1990, Sept. 2-6. P. 361-364.

155. Shumway-Cook A. Motor Control: Translating Research into Clinical Practice, 4th Edition / A. Shumway-Cook, M. Woollacott – Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2011. – 656 p.

156. Thenkwalder C., Paulus W., Krafczyk S. et al. Postural stability differentiates «lower body» from idiopathic parkinsonism // Acta Neurol. Scand. 1995. Vol. 6. N 91. P. 444-452.

157. Winter D.A. A. B. C. of balance during standing and walking // Univ. of Waterloo press. 1995. 56 p.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Шкала падений Морсе (Morse-Fall-Scale)

Категории	Варианты ответов	Количество баллов
Падение в анамнезе	Нет	0
	Да	25
Сопутствующие заболевания (1 диагноза)	Нет	0
	Да	15
Имеет ли пациент вспомогательное средство для перемещения	Постельный режим/помощь медсестры	0
	Костыли/палка/ходунки	15
	Придерживается при перемещении по мебель	30
Проведения внутривенной терапии (наличие в/в катетера)	Нет	0
	Да	20
Функция ходьбы	Норма/постельный режим/обездвижен	0
	Слабая	10
	Нарушена	20
Оценка пациентом собственных возможностей и ограничений (ментальный/психический статус)	Знает свои ограничения	0
	Переоценивает свои возможности или забывает о своих ограничениях	15

Оценка риска	Баллы	Действия
Нет риска	0	Тщательный основной медицинский уход
Низкий уровень	5-20	
Средний уровень	25-45	Внедрение стандартизированных вмешательств для профилактики падений
Высокий уровень	46	Внедрение специфических вмешательств, направленных на профилактику падений

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Шкала оценки уровня реактивной и личностной тревожности Спилбергера-Ханина

Шкала реактивной тревожности (РТ)

Инструкция: Прочитайте внимательно каждое из приведенных ниже предложений и зачеркните цифру в соответствующей графе справа в зависимости от того, как вы себя чувствуете в данный момент. Над вопросами долго не задумывайтесь, поскольку правильных и неправильных ответов нет.

№	Суждение	Нет, это не так	Пожалуй, так	Верно	Совершенно верно
1	Я спокоен	1	2	3	4
2	Мне ничто не угрожает	1	2	3	4
3	Я нахожусь в напряжении	1	2	3	4
4	Я испытываю сожаление	1	2	3	4
5	я чувствую себя свободно	1	2	3	4
6	Я расстроен	1	2	3	4
7	Меня волнуют возможные неудачи	1	2	3	4
8	Я чувствую себя отдохнувшим	1	2	3	4
9	Я не доволен собой	1	2	3	4
10	Я испытываю чувство внутреннего удовлетворения	1	2	3	4
11	Я уверен в себе	1	2	3	4
12	Я нервничаю	1	2	3	4
13	Я не нахожу себе места	1	2	3	4
14	Я взвинчен	1	2	3	4
15	Я не чувствую скованности, напряженности	1	2	3	4
16	Я доволен	1	2	3	4
17	Я озабочен	1	2	3	4
18	Я слишком возбужден и мне не по себе	1	2	3	4
19	Мне радостно	1	2	3	4
20	Мне приятно	1	2	3	4

Шкала оценки уровня реактивной и личностной тревожности Спилбергера-Ханина

Шкала личностной тревожности (ЛТ)

Инструкция: Прочитайте внимательно каждое из приведенных ниже предложений и зачеркните цифру в соответствующей графе справа в зависимости от того, как вы себя чувствуете обычно. Над вопросами долго не думайте, поскольку правильных или неправильных ответов нет.

№	Суждение	Нет, это не так	Пожалуй, так	Верно	Совершенно верно
21	Я испытываю удовольствие	1	2	3	4
22	Я очень быстро устаю	1	2	3	4
23	Я легко могу заплакать	1	2	3	4
24	Я хотел бы быть таким же счастливым, как и другие	1	2	3	4
25	Нередко я проигрываю из-за того, что недостаточно быстро принимаю решения	1	2	3	4
26	Обычно я чувствую себя бодрым	1	2	3	4
27	Я спокоен, хладнокровен и собран	1	2	3	4
28	Ожидаемые трудности обычно очень тревожат меня	1	2	3	4
29	Я слишком переживаю из-за пустяков	1	2	3	4
30	Я вполне счастлив	1	2	3	4
31	Я принимаю все слишком близко к сердцу	1	2	3	4
32	Мне не хватает уверенности в себе	1	2	3	4
33	Обычно я чувствую себя в безопасности	1	2	3	4
34	Я стараюсь избегать критических ситуаций	1	2	3	4
35	У меня бывает хандра	1	2	3	4
36	Я доволен	1	2	3	4
37	Всякие пустяки отвлекают и волнуют меня	1	2	3	4
38	Я так сильно переживаю свои разочарования, что потом долго не могу о них забыть	1	2	3	4
39	Я уравновешенный человек	1	2	3	4
40	Меня охватывает сильное беспокойство, когда я думаю о своих делах и заботах	1	2	3	4

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Шкала депрессии Бека (BDI)

Инструкция. Этот опросник состоит из 21 групп утверждений. Прочтите внимательно и обведите кружком номер (О, 1, 2 или 3) утверждения, наилучшим образом отражающего Ваше самочувствие в течение ПОСЛЕДНЕЙ НЕДЕЛИ, включая СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ. Если подходящими Вам кажутся несколько утверждений в группе, обведите каждое из них. Убедитесь, что Вы прочитали все утверждения в каждой группе, прежде, чем сделать выбор.

1)
0 Я не чувствую себя расстроенным, печальным.
1 Я расстроен.
2 Я все время расстроен и не могу от этого отключиться.
3 Я настолько расстроен и несчастлив, что не могу это выдержать.

2)
0 Я не тревожусь о своем будущем.
1 Я чувствую, что озадачен будущим.
2 Я чувствую, что меня ничто не ждет в будущем.
3 Моё будущее безнадежно, и ничто не может измениться к лучшему.

3)
0 Я не чувствую себя неудачником.
1 Я чувствую, что терпел больше неудач, чем другие люди.
2 Когда я оглядываюсь на свою жизнь, я вижу в ней много неудач.
3 Я чувствую, что как личность я - полный неудачник.

4)
0 Я получаю столько же удовлетворения от жизни, как раньше.
1 Я не получаю столько же удовлетворения от жизни, как раньше.
2 Я больше не получаю удовлетворения ни от чего.
3 Я полностью не удовлетворен жизнью. и мне всё надоело.

5)
0 Я не чувствую себя в чем-нибудь виноватым.
1 Достаточно часто я чувствую себя виноватым.
2 Большую часть времени я чувствую себя виноватым.
3 Я постоянно испытываю чувство вины.

6)
0 Я не чувствую, что могу быть наказанным за что-либо.
1 Я чувствую, что могу быть наказан.
2 Я ожидаю, что могу быть наказан.
3 Я чувствую себя уже наказанным.

7)
0 Я не разочаровался в себе.
1 Я разочаровался в себе.
2 Я себе противен.
3. Я себя ненавижу.

8)
0 Я знаю, что я не хуже других.
1 Я критикую себя за ошибки и слабости.
2 Я все время обвиняю себя за свои поступки.
3 Я виню себя во всем плохом, что происходит.

9)
0 Я никогда не думал покончить с собой.
1 Ко мне приходят мысли покончить с собой, но я не буду их осуществлять.
2 Я хотел бы покончить с собой
3 Я бы убил себя, если бы представился случай.

10)
0 Я плачу не больше, чем обычно.
1 Сейчас я плачу чаще, чем раньше.
2 Теперь я все время плачу.
3 Раньше я мог плакать, а сейчас не могу, даже если мне хочется.

11)
0 Сейчас я раздражителен не более, чем обычно.
1 Я более легко раздражаюсь, чем раньше.
2 Теперь я постоянно чувствую, что раздражен.
3 Я стал равнодушен к вещам, которые меня раньше раздражали.

12)
0 Я не утратил интереса к другим людям.
1 Я меньше интересуюсь другими людьми, чем раньше.
2 Я почти потерял интерес к другим людям.
3 Я полностью утратил интерес к другим людям.
13)
0 Я откладываю принятие решения иногда, как и раньше.
1 Я чаще, чем раньше, откладываю принятие решения.
2 Мне труднее принимать решения, чем раньше.
3 Я больше не могу принимать решения.
14)
0 Я не чувствую, что выгляжу хуже, чем обычно.
1 Меня тревожит, что я выгляжу старым и непривлекательным.
2 Я знаю, что в моей внешности произошли существенные изменения, делающие меня непривлекательным.
3 Я знаю, что выгляжу безобразно.
15)
0 Я могу работать так же хорошо, как и раньше.
1 Мне необходимо сделать дополнительное усилие, чтобы начать делать что-нибудь.
2 Я с трудом заставляю себя делать что-либо.
3 Я совсем не могу выполнять никакую работу.
16)
0 Я сплю так же хорошо, как и раньше.
1 Сейчас я сплю хуже, чем раньше.
2 Я просыпаюсь на 1-2 часа раньше, и мне трудно заснуть опять.
3 Я просыпаюсь на несколько часов раньше обычного и больше не могу заснуть.
17)
0 Я устаю не больше, чем обычно.
1 Теперь я устаю быстрее, чем раньше.
2 Я устаю почти от всего, что я делаю.
3 Я не могу ничего делать из-за усталости.
18)
0 Мой аппетит не хуже, чем обычно.
1 Мой аппетит стал хуже, чем раньше.
2 Мой аппетит теперь значительно хуже.
3 У меня вообще нег аппетита.
19)
0 В последнее время я не похудел или потеря веса была незначительной.
1 За последнее время я потерял более 2 кг.
2 Я потерял более 5 кг.
3 Я потерял более 7 кг.
Я намеренно стараюсь похудеть и ем меньше (отметить крестиком).
ДА_____ НЕТ_____
20)
0 Я беспокоюсь о своем здоровье не больше, чем обычно.
1 Меня тревожат проблемы моего физического здоровья, такие, как боли, расстройство желудка, запоры и т.д.
2 Я очень обеспокоен своим физическим состоянием, и мне трудно думать о чем-либо другом.
3 Я настолько обеспокоен своим физическим состоянием, что больше ни о чем не могу думать.
21)
0 В последнее время я не замечал изменения своего интереса к сексу.
1 Меня меньше занимают проблемы секса, чем раньше.
2 Сейчас я значительно меньше интересуюсь сексуальными проблемами, чем раньше.
3 Я полностью утратил сексуальный интерес.
Оценка результатов
0-9 - отсутствие депрессивных симптомов
10-15 - легкая депрессия (субдепрессия)
16-19 - умеренная депрессия
20-29 - выраженная депрессия (средней тяжести)
30-63 - тяжелая депрессия
Пункты 1-13 - когнитивно-аффективная субшкала (C-A)
Пункты 14-21 - субшкала соматических проявлений депрессии (S-P)

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Тест на символьно-цифровое сочетание

(	∓	⊢	⌐	⊣	>	+	)	÷
1	2	3	4	5	6	7	8	9

(	⊣	∓	(	⊢	>	∓	⌐	(	>	∓	(	>	(	∓

⌐	>	(	∓	⊣	>	⊢	⌐	(	∓	>	÷	⌐	⊢	)

⌐	⊣	+	)	(	⊢	+	⌐	)	⊣	∓	÷	⊢	⌐	+

∓	⌐	⊣	(	>	⌐	(	⊣	>	+	÷	)	⊢	>	⌐

÷	⊣	)	⊢	>	+	⌐	⊣	∓	⊢	+	÷	∓	)	(

>	÷	+	∓	⊢	>	⌐	÷	(	+	∓	⊣	>	)	⌐

∓	)	+	÷	⊢	+	)	⊣	(	÷	∓	(	⌐	⊢	>

⊣	∓	(	>	⌐	∓	(	>	÷	+	⊢	⊣	⌐	)	÷

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Шкала Лекена

Время на заполнение теста: 10 минут

Боль или дискомфорт

Параметр	Определение	Баллы
1. Боль или дискомфорт во время ночного отдыха	нет	0
	только при движении или в определенных положениях	1
	без движения	2
2. Продолжительность утренней скованности или боли после вставания	менее 1 минуты	0
	от 1 до менее 15 минут	1
	больше или равно 15 минутам	2
3. Продолжительное стояние в течение 30 минут усиливает боль	нет	0
	да	1
4. Боль при ходьбе	нет	0
	только через какое-то время	1
	боль, возникающая в начале ходьбы и усиливающаяся при ходьбе	2
5. Боль или дискомфорт в положении сидя в течение двух часов	нет	0
	да	1

Максимальная дистанция передвижения

Параметр	Определение	баллы
1. Максимальная дистанция передвижения	не ограничена	0
	более 1 км, но ограничена	1
	около 1 км (15 минут)	2
	около 500 - 900 м (8 - 15 минут)	3
	от 300 до 500 м	4
	от 100 до 300 м	5
	менее 100 м	6
2. Дополнительные средства опоры	нет	0
	одна клюшка или костыль	1
	две клюшки или костыли	2

Повседневная активность

Параметр	Определение	баллы
1. Можете ли Вы надеть носки, наклонившись вперед?	легко	0
	с небольшим трудом	0,5
	с трудом	1,0
	с большим трудом	1,5
	невозможно	2,0
2. Можете ли Вы поднять предмет с пола?	легко	0
	с небольшим трудом	0,5
	с трудом	1,0
	с большим трудом	1,5
	невозможно	2,0
3. Можете ли Вы преодолеть вверх или вниз обычный пролет лестницы?	легко	0
	с небольшим трудом	0,5
	с трудом	1,0
	с большим трудом	1,5
	невозможно	2,0
4. Можете ли Вы сесть или выйти из автомобиля?	легко	0
	с небольшим трудом	0,5
	с трудом	1,0
	с большим трудом	1,5
	невозможно	2,0

Общий балл: _____

Максимальный суммарный индекс - 24 балла

Степень ограничения жизнедеятельности

Ограничение жизнедеятельности	суммарный индекс
Нет	0
Легкое	1 - 4
Умеренное	5 - 7
Выраженное	8 - 10
Резко выраженное	11 - 13
Крайне выраженное	>= 14

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Система оценки тазобедренного сустава (Harris W.H.)

Время на заполнения теста: 5 минут

Параметры		Характеристики	Баллы
БОЛЬ	Боль	Отсутствует Слабая Умеренная (временами) Умеренная Сильная Невыносимая	44 40 30 20 10 0
ФУНКЦИЯ	Хромота	Отсутствует Слабая Умеренная Сильная	11 8 5 0
	Дополнительная опора	Отсутствует Трость на длительное расстояние Трость Один костыль Две трости Два костыля	11 7 5 3 2 0
	Ходьба на расстояние	Без ограничения 6 кварталов 3 квартала Внутри квартиры Не способен ходить	11 8 5 2 0
	Одевание обуви и носков	Легко одевает С трудом Невозможно	4 2 0
	Способность сидеть	В любом кресле 1 час В высоком кресле Невозможно сидеть	4 2 0
	Общественный транспорт	Может пользоваться Не может пользоваться	2 0
	Поднятие по лестнице	Шаг за шагом без поручней Шаг за шагом, держась за поручни С трудом поднимая одну ногу и ставя рядом другую Невозможно	4 2 1 0
ДЕФОРМАЦИЯ	Фиксированное приведение	Меньше 10° Больше 10°	1 0
	Фиксированная внутрь ротация при полном разгибании	Меньше 10° Больше 10°	1 0
	Сгибательная контрактура	Меньше 15° Больше 15°	1 0
	Изменение длины	Меньше 3 см	1

	конечности	Больше 3 см	0
АМПЛИТУДА ДВИЖЕНИЙ	Сгибание	Меньше 90° Больше 90°	1 0
	Отведение	Меньше 15° Больше 15°	1 0
	Приведение	Меньше 15° Больше 15°	1 0
	Наружная ротация	Меньше 30° Больше 30°	1 0
	Внутренняя ротация	Меньше 15° Больше 15°	1 0
	Всего баллов по шкале		
	РЕЗУЛЬТАТ ОЦЕНКИ	Отличный Хороший Удовлетворительный Неудовлетворительный	90-100 80-89 70-79 <70

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Индекс ходьбы Хаузера

Время на заполнение теста: 10 минут

Если у больного выраженный когнитивный дефицит или речевые нарушения, препятствующие пониманию команд, следует использовать альтернативные источники коммуникации. Если пациент находится без сознания, то он получает 9 баллов.

0	Ходьба без ограничений	-
1	Ходьба в полном объеме. Отмечается утомляемость при спортивных или иных физических нагрузках.	-
2	Нарушения походки или эпизодические нарушения равновесия	Пациенту нужно пройти 8 метров быстрее чем за 10 с
3	Ходьба без посторонней помощи и вспомогательных средств	Пациенту нужно пройти 8 метров быстрее чем за 20 с
4	Ходьба с односторонней поддержкой	Пациенту нужно пройти 8 метров быстрее чем за 25 с
5	Ходьба с двусторонней поддержкой	Пациенту нужно пройти 8 метров быстрее чем за 10 с
6	Ходьба с двусторонней поддержкой, пользование инвалидной коляской	Пациент проходит 8 метров более чем за 25 с
7	Несколько шагов с двусторонней поддержкой, пользование инвалидной коляской	Не может
8	Перемещение только в инвалидной коляске, пользуется ею самостоятельно	-
9	Перемещение только в инвалидной коляске с внешней помощью	-

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Батарея лобной дисфункции

(Frontal Assessment Batter – FAB, B. Dubois)

Субтесты	Оценка
Концептуализация. Пациента спрашивают: «Что общего между яблоком и грушей?» Правильным считают ответ, который содержит категориальное обобщение («Это фрукты»). Если больной затрудняется или дает иной ответ, ему говорят правильный ответ. Потом спрашивают: «Что общего между пальто и курткой?», «Что общего между столом и стулом?»	Каждое категориальное обобщение оценивается в 1 балл. Максимальный балл в данной пробе – 3, минимальный – 0.
Беглость речи. Пациента просят закрыть глаза и в течение минуты называть слова на букву С. При этом имена собственные не засчитываются.	Результат: более 9 слов за минуту – 3 балла, от 7 до 9 – 2 балла, от 4 до 6 – 1 балл, менее 4 – 0 баллов.
Динамический праксис. Больному предлагается повторить за врачом одной рукой серию из трех движений: кулак (ставится горизонтально, параллельно поверхности стола) ребро (кисть ставится вертикально на медиальный край) ладонь (кисть ставится горизонтально, ладонью вниз). При первом предъявлении серии больной только следит за врачом, при втором предъявлении – повторяет движения врача, наконец, последующие две серии делает самостоятельно. При самостоятельном выполнении подсказки больному недопустимы.	Результат: правильное выполнение трех серий — 3 балла, двух серий – 2 балла, одной серии (совместно с врачом) – 1 балл
Простая реакция выбора. Пациенту дается инструкция: «Сейчас я проверю Ваше внимание. Мы будем выстукивать ритм. Если я ударю один раз, Вы должны ударить два раза подряд. Если я ударю два раза подряд, Вы должны ударить только один раз». Выстукивается следующий ритм: 1–1–2–1–2–2–2–1–1–2.	Оценка результата: правильное –3 балла, не более 2 ошибок – 2 балла, много ошибок – 1 балл, полное копирование ритма врача – 0 баллов.
Усложненная реакция выбора. Дается инструкция: «Теперь если я ударю один раз, то Вы ничего не должны делать. Если я ударю два раза подряд, Вы должны ударить только один раз». Выстукивается ритм: 1–1–2–1–2–2–2–1–1–2.	Оценка результата аналогично п. 4.
Исследование хватательных рефлексов. Больной сидит, его просят положить руки на колени ладонями вверх и проверяют хватательный рефлекс. Если больной спрашивает, должен ли он схватить, ставится оценка 2. Если больной хватает, ему дается инструкция не делать этого, и хватательный рефлекс проверяется повторно.	Отсутствие хватательного рефлекса оценивается в 3 балла. Если при повторном исследовании рефлекс отсутствует, ставится 1, в противном случае – 0 баллов.
Общее число баллов:	