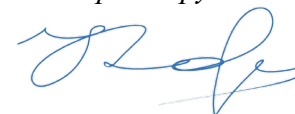


На правах рукописи



Колбахова Светлана Николаевна

**Разработка системы дифференцированного применения лечебных программ у пациентов
после тотального эндопротезирования коленного сустава на этапах реабилитации**

3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура,
курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Москва – 2024

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна»

Научные консультанты:

доктор медицинских наук, доцент

Конева Елизавета Сергеевна

Официальные оппоненты:

Пономаренко Геннадий Николаевич – член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации им. Г.А. Альбрехта Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, генеральный директор

Васильева Екатерина Станиславовна – доктор медицинских наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра восстановительной медицины и биомедицинских технологий, профессор кафедры

Иванова Ирина Ивановна – доктор медицинских наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации, кафедра физической и реабилитационной медицины с курсом клинической психологии и педагогики, профессор кафедры

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского»

Защита диссертации состоится «27» июня 2024 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета ДСУ 208.001.32 при ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119991, г. Москва, ул. Трубецкая д. 8, стр. 2

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной учебной библиотеке ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (119034, г. Москва, Zubovskiy bulvar, d.37/1) и на сайте организации: <https://www.sechenov.ru>

Автореферат разослан «__» _____ 2024 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор медицинских наук, доцент



Конева Елизавета Сергеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Количество оперативных вмешательств по замене коленного сустава путем эндопротезирования растет с каждым годом во всех странах мира, однако у ряда пациентов после эндопротезирования коленного сустава длительное время могут сохраняться функциональные нарушения. Основными задачами реабилитации пациентов, перенесших тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭКС), с позиции МКФ (Международной классификации функционирования, 2001) является восстановление функции оперированного сустава (на уровне повреждения), возможностей передвижения и самообслуживания (на уровне активности), социальной и профессиональной активности, улучшение качества жизни (на уровне участия) (О.В. Шимарова и соавт., 2019).

Реабилитационные вмешательства клинически эффективны в отношении функционального восстановления, укрепления мышц бедра, снижение выраженности болевого синдрома и увеличения амплитуды движения в оперированном суставе (F. Fatoue et al., 2020). Послеоперационное восстановление пациентов после тотального эндопротезирования суставов зачастую сопряжено с нарушением двигательных стереотипов, а также с формированием симптомокомплекса, снижающего качество жизни пациентов после хирургического вмешательства (S. Greenwalt et al., 2021).

Физиотерапевтические методы воздействия направлены на уменьшение выраженности болевого синдрома, улучшение процессов регенерации и репарации тканей, улучшение тонуса мышц и обладают как локальным, так и общесистемным воздействием (А.А. Беньков и соавт., 2021). Эффективность физиотерапевтического лечения с применением импульсного режима низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) для лечения больных ОА нашло отражение в рекомендациях World Association of Laser Therapy (2006). Импульсное низкочастотное электростатическое поле (ИНЭСП) активно применяется для уменьшения выраженности болевого синдрома, противоотечного и трофического эффектов (Д.Б. Кульчицкая и соавт., 2024). Эффективность применения НИЛИ и светодиодной терапии в восстановлении тканей путем модуляции воспалительного процесса и уменьшения выраженности боли также была исследована у пациентов в раннем послеоперационном периоде. В результате проведенного исследования авторы пришли к выводу, что НИЛИ и светодиодная терапия эффективны в снижении интенсивности боли и послеоперационного воспаления у пациентов после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава (L.G. Langella et al., 2018).

В настоящее время активно развивается телемедицина и, в частности, телереабилитация, которая направлена на улучшение качества и доступности медицинской реабилитации, а также на экономию времени и средств для оказания медицинской помощи (Д.А. Захарченко и соавт., 2018; С. Fisher et al., 2019).

Необходимо отметить значимость разработки дифференцированного подхода к реабилитации пациентов, перенесших ТЭКС. Развитие современных технологий лечения и растущее разнообразие методов физиотерапии вызывает необходимость менять принципы реабилитации на разных этапах послеоперационного восстановления. В связи с этим разработка и внедрение алгоритма дифференцированного применения комплексных программ медицинской реабилитации пациентов после ТЭКС на основании патофизиологических особенностей, а именно гемодинамических типов микроциркуляции, с использованием немедикаментозных технологий является актуальной задачей современной реабилитологии.

Степень разработанности темы исследования

Анализ литературы показывает, что в большинстве случаев исследования посвящены разработке и изучению реабилитационных программ для пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава (Р.Н. Струков и соавт., 2022; X. Wang et al., 2019). Встречаются отдельные работы, в которых изучают применение физических факторов в реабилитации пациентов после ТЭКС. Авторы указывают, что низкочастотная электрическая стимуляция мышц способствует улучшению силы разгибателей коленного сустава на оперированной стороне, что приводит к лучшему балансу мышечной силы между оперированной и не оперированной конечностью (F. Domínguez-Navarro et al., 2018). В последние годы в физиотерапевтической практике все чаще применяют локальную воздушную криотерапию, которая имеет анальгетический, локомоторно-корректирующий и метаболический лечебные эффекты (Д.Б. Кульчицкая и соавт., 2022). Обращает на себя внимание отсутствие работ, в которых изучается сочетанное применение криотерапии и электростимуляции у пациентов после ТЭКС. Активное развитие телемедицины на протяжении последних пяти лет направлено на улучшение качества и доступности медицины, а также на экономию трудозатрат специалистов и средств для оказания медицинской помощи. В настоящее время разрабатываются рекомендации и тактические схемы комплексной этапной послеоперационной реабилитации, обоснования выбора патогенетической тактики и определения возможностей различных методов реабилитации у пациентов, перенесших ТЭКС (Я.П. Сандаков и соавт., 2020; О.Э. Карпов и соавт., 2022).

Цель и задачи исследования

Цель: дать патогенетическое обоснование дифференцированному назначению комплексных программ медицинской реабилитации с учетом гемодинамических типов микроциркуляции и разработать алгоритм для повышения эффективности реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава на разных этапах послеоперационного и восстановительных периодов.

Задачи:

1. Исследовать с помощью лазерной доплеровской флоуметрии состояние микроциркуляторного русла у пациентов, перенесших операцию тотального эндопротезирования коленного сустава, и выявить с учетом патогенетических особенностей преобладающие типы микроциркуляторных нарушений.
2. Разработать комплексные программы медицинской реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава в раннем послеоперационном и раннем восстановительном периодах с применением физических факторов.
3. Изучить состояние микроциркуляции и провести анализ функционирования микроциркуляторного русла на раннем послеоперационном этапе под влиянием импульсного низкочастотного электростатического поля, интерференционных токов у пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава с помощью лазерной доплеровской флоуметрии.
4. Изучить состояние микроциркуляции и провести анализ функционирования микроциркуляторного русла на раннем восстановительном этапе реабилитации под влиянием электромиостимуляции, криотерапии у пациентов после ТЭКС с помощью лазерной доплеровской флоуметрии.
5. В сравнительном аспекте изучить выраженность болевого синдрома, изменение функционирования оперированного сустава, мобильности и качества жизни пациента под влиянием разработанных патогенетически обоснованных комплексных программ реабилитации после тотального эндопротезирования коленного сустава.
6. Провести корреляционный анализ показателей измерений микроциркуляции по данным амплитудно-частотных характеристик лазерной доплеровской флоуметрии на раннем послеоперационном и раннем восстановительном периодах реабилитации у пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава.
7. Оценить эффективность применения медицинской реабилитации в форме телемедицинской помощи на третьем этапе послеоперационного восстановления пациентов.

8. Оценить эффективность применения лечебной гимнастики в форме телереабилитации у пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава с учетом оценки физического и эмоционального состояния пациентов.
9. Определить предикторы эффективности функциональной активности коленного сустава у пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава.
10. Разработать алгоритм дифференцированного применения комплексных реабилитационных программ с учетом патогенетических особенностей в соответствии с гемодинамическими типами микроциркуляции у пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава.

Научная новизна

Разработаны комплексные программы медицинской реабилитации пациентов после ТЭКС в раннем послеоперационном периоде с применением методов низкоинтенсивного лазерного излучения, импульсного низкочастотного электрического поля, метода интерференции, лечебной физической культуры; в раннем восстановительном периоде с применением электромиостимуляции, криотерапии, светолечения, лечебной физической культуры для пациентов, перенесших операцию тотального эндопротезирования коленного сустава, на основе патогенеза состояния микроциркуляторного русла на разных этапах реабилитации. Установлены корреляционные взаимосвязи нарушений микроциркуляции в раннем послеоперационном и раннем восстановительном периодах лечения. Разработан, обоснован и внедрен в клиническую практику алгоритм дифференцированного назначения применения комплексных реабилитационных программ с учетом патогенетических особенностей в соответствии с гемодинамическими типами микроциркуляции у пациентов после ТЭКС.

Определена значимость проведения лазерной доплеровской флоуметрии в оценке состояния тканевой перфузии в динамике у пациентов после ТЭКС на этапах восстановительного лечения.

Впервые оценены параметры микроциркуляторного русла и проведен анализ динамики функционирования артериолярного и веноулярного звеньев у пациентов после ТЭКС. На основании характеристик лазерной доплеровской флоуметрии выделены два типа микроциркуляции, спастический и спастически-застойный, по которым возможно дифференцированно назначать специфические немедикаментозные технологии с наилучшим клинико-функциональным эффектом для пациентов после ТЭКС.

Впервые показана диагностическая и прогностическая значимость особенностей микроциркуляторного русла до начала реабилитационного комплекса как на раннем послеоперационном этапе, так и на раннем восстановительном этапе, в выборе конкретных немедикаментозных методов и прогнозировании эффективности реабилитационных мероприятий с учетом изменений показателей микроциркуляции оперированной конечности.

Проведен сравнительный анализ эффективности дифференцированного использования различных методик физиотерапевтического лечения на основе этапной оценки качества жизни пациентов после ТЭКС в ранний послеоперационный, ранний восстановительный и амбулаторный периоды реабилитации.

Показана клиническая эффективность разработанных комплексных программ медицинской реабилитации пациентов после ТЭКС с целью противоотечного и анальгетического эффектов, улучшения показателей качества жизни и уменьшения ограничения жизнедеятельности пациентов с учетом МКФ.

Впервые патогенетически обосновано применение методики импульсного низкочастотного электростатического поля, процедур низкоинтенсивного лазерного излучения и лечебной гимнастики при спастически-застойном типе микроциркуляции, которые приводили к выраженному противоотечному действию, уменьшению застойных явлений в венулярном звене микроциркуляторного русла в раннем послеоперационном периоде. При спастическом типе микроциркуляции обосновано применение методики интерференцтерапии в сочетании с процедурами низкоинтенсивного лазерного излучения и лечебной гимнастики, что способствует нормализации миогенных и нейрогенных ритмов микроциркуляции и купированию болевого синдрома.

Впервые патогенетически обосновано применение воздушной криотерапии, гидрокинезиотерапии, воздействия монохроматическим поляризованным некогерентным светом и массажа оперированной конечности у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции в раннем восстановительном периоде, которые обладали локомоторнокорректирующим действием с повышением секреторной активности эндотелия, улучшением венозного оттока со снижением дыхательных и сердечных ритмов. У пациентов со спастическим типом микроциркуляции патогенетически обоснована комплексная программа, состоящая из процедур электромиостимуляции, гидрокинезиотерапии, воздействия монохроматическим поляризованным некогерентным светом и массажа оперированной конечности, которые способствуют уменьшению двигательного дефицита и болевого синдрома за счет улучшения функции эндотелия, нейрогенного и миогенного тонуса артериол, что приводит к выраженному реабилитационному эффекту.

Проведена многокомпонентная оценка функционального состояния коленного сустава по шкалам KSS, SF-36 и WOMAC, HADS и тесту 10-метровой ходьбы, которые позволили всесторонне охарактеризовать динамику реабилитационного процесса как по физическому функциональному состоянию пациентов, так и по их психологическому статусу.

Впервые доказана эффективность применения телемедицинской технологии восстановления пациентов после ТЭКС на амбулаторном этапе реабилитации. Проведенная оценка интенсивности болевого синдрома по ВАШ, качества жизни по шкалам SF-36 и EQ-5D-5L дала возможность обоснованно и дифференцированно выбрать тактику реабилитации в форме телемедицинской технологии или самостоятельных тренировок по рекомендованной программе на амбулаторном этапе, а также оценить эффективность.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы состоит в расширении представлений о влиянии немедикаментозных лечебных факторов на впервые выявленные патогенетические механизмы функционирования микроциркуляторного русла у пациентов после ТЭКС.

Для практического применения разработаны критерии диагностики состояния системы микроциркуляторного русла нижних конечностей на основании данных лазерной доплеровской флоуметрии, что позволяет дифференцировать программы медицинской реабилитации. Дифференцированное назначение комплексных реабилитационных программ должно проводиться с учетом состояния микроциркуляции пациентов, перенесших ТЭКС.

Разработаны комплексные программы реабилитации с использованием физических факторов на различных этапах послеоперационного лечения пациентов после ТЭКС в зависимости от типа нарушения микроциркуляции.

Даны рекомендации по дифференцированному подходу к использованию комплексных реабилитационных программ на различных этапах послеоперационного лечения пациентов после ТЭКС, а также разработан алгоритм выбора программ реабилитации.

В группе с применением в качестве метода воздействия импульсного низкочастотного электрического поля у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции показаны преимущества каждой из разработанных программ реабилитации, применительно к определенному реабилитационному периоду с точки зрения валидности восстановления функции коленного сустава и повышения качества жизни пациентов.

Впервые разработанные критерии патологических изменений кардиальных осцилляций при спастическом типе нарушения микроциркуляции у пациентов после ТЭКС позволяют

использовать метод лазерной доплеровской флоуметрии в практике для установления предикторов эффективности лечения.

Исследование позволило подтвердить эффективность этапной оценки состояния оперированного сустава методом лазерной доплеровской флоуметрии, который определяет выбор тактики реабилитации.

Разработана дифференцированная программа реабилитации пациентов после ТЭКС в раннем послеоперационном периоде с использованием низкоинтенсивного электростатического поля при спастически-застойном типе нарушения микроциркуляции и с использованием метода интерференции при спастическом типе нарушений микроциркуляции для повышения эффективности реабилитации.

Разработана дифференцированная программа реабилитации пациентов после ТЭКС в раннем восстановительном периоде с использованием электромиостимуляции при спастическом типе нарушения микроциркуляции и с использованием воздушной криотерапии при спастически-застойном типе нарушения микроциркуляции для повышения эффективности реабилитации.

Изучена динамика психоэмоционального состояния пациентов на ранних и отдаленных сроках после ТЭКС. Проведено сравнение качества жизни пациентов, дифференцированно проходивших лечебные программы, и выявлена прямая сильная зависимость между психологическим и объективным функциональным статусом пациента согласно шкалам SF-36, HADS, HAQ, EQ VAS, EQ-5D-5L.

Представленная выборка позволяет получить статистически достоверные результаты исследования, которые могут быть использованы в практике реабилитационных центров, отделений восстановительного лечения многопрофильных медицинских учреждений, санаториев.

Создан алгоритм и практические рекомендации по дифференцированному применению разработанных реабилитационных программ в зависимости от особенностей микроциркуляции, что позволит оптимально использовать их реабилитации пациентов, перенесших ТЭКС.

Разработанные реабилитационные программы реализуются посредством использования сертифицированных, в том числе портативных физиотерапевтических аппаратов российского производства, доступных для применения в отделениях медицинской реабилитации.

Методология и методы исследования

Работа представляет собой исследование, выполненное с учетом этических норм в соответствии с принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации

«Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта» (2013) и «Правилами надлежащей клинической практики», введенных приказом Минздрава России от 01.04.2016 г. № 200н в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России в 2019–2022 годах. В исследовании приняли участие пациенты, перенесшие операцию ТЭКС на разных сроках восстановительного периода, начиная со второго дня и до первого года после операции. На основе результатов исследований эффективности методов НИЛИ, ЛФК, ИНЭСП, ИФ, ЭМС, воздушной криотерапии в качестве немедикаментозных технологий в комплексе послеоперационной реабилитации, направленной на коррекцию функционального состояния коленного сустава, создан алгоритм дифференцированного подхода к выбору каждого метода, основанный на патофизиологических и клинических данных. Проводился анализ данных, полученных при проведении рандомизированных контролируемых открытых параллельных проспективных клинических исследований. Использовались методы диагностики и тестирования, разрешенные к применению и рекомендованные к использованию в клинической практике. Для подтверждения достоверности результатов использованы соответствующие современные статистические методы обработки данных.

Положения, выносимые на защиту

1. Изучение состояния микроциркуляции с помощью диагностического метода лазерной доплеровской флоуметрии для выявления спастического и спастически-застойного типов нарушения гемодинамики с учетом патогенетических особенностей позволяет осуществлять дифференцированный подход к применению физических факторов в комплексных реабилитационных программах у пациентов, перенесших операцию тотального эндопротезирования коленного сустава, для повышения эффективности восстановительного лечения.
2. В раннем послеоперационном периоде у пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава при спастически-застойном типе нарушения микроциркуляции наиболее обосновано комплексное применение методов импульсной электротерапии, лазеротерапии и ЛФК, а у лиц со спастическим типом микроциркуляторных нарушений – методов интерференцтерапии, светотерапии и лечебной гимнастики.
3. В раннем восстановительном периоде комплексное применение методов гидрокинезотерапии в бассейне, воздействия монохроматическим поляризованным некогерентным светом, массаж оперированной нижней конечности, с включением процедур воздушной криотерапии эффективно в отношении медицинской реабилитации пациентов после

тотального эндопротезирования коленного сустава при спастически-застойном типе микроциркуляции. Комплексное применение методов гидрокинезотерапии в бассейне, воздействия монохроматическим поляризованным некогерентным светом, массаж оперированной нижней конечности, с включением в программу реабилитации метода электромиостимуляции четырехглавых мышц – при спастическом типе микроциркуляции.

4. Курс процедур лечебной гимнастики в форме телемедицинских услуг на амбулаторном этапе реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава в течение трех месяцев трижды в неделю по 30 минут значительно эффективнее лечебной гимнастики в форме самостоятельных занятий по рекомендованному комплексу упражнений.

5. Применение разработанного алгоритма дифференцированного применения комплексных патогенетически обоснованных программ медицинской реабилитации с использованием немедикаментозных технологий у пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава, основанного на гемодинамических типах микроциркуляции, позволяет улучшить моторную функцию коленного сустава, способствует снижению выраженности болевого синдрома и повышает качество жизни пациента.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационное исследование соответствует пункту 2 и пункту 10 паспорта научной специальности 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация (медицинские науки).

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность полученных результатов достигнута за счет репрезентативного объема выборки обследованных и пролеченных пациентов, применения современных, информативных и высоко-воспроизводимых исследовательских методик, обработки, анализа и интерпретации первичной документации, статистических методов оценки полученных в ходе исследований данных. Положения, выносимые на защиту, выводы и рекомендации основаны на результатах проведенных клинических и статистических исследований.

Результаты диссертационного исследования доложены и обсуждены на Всероссийских и Международных конференциях, конгрессах и съездах: Юбилейной международной научно-практической конференции «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России: 75 лет на страже здоровья людей» (16–17 ноября 2021 года, г. Москва); XX Юбилейном международном

конгрессе «Реабилитация и санаторно-курортное лечение 2022», посвященном вопросам реализации федерального проекта «Оптимальная для здоровья медицинская реабилитация» (22–23 сентября 2022 года, г. Москва); V международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Ильинские чтения 2022» (6–7 октября 2022 года, г. Москва); 6-ом Российском конгрессе с международным участием «Физическая и реабилитационная медицина» (15–16 декабря 2022 года, г. Москва); VI международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Ильинские чтения 2023» (15–16 марта 2023 года, г. Москва); IX Петербургском международном онкологическом форуме «Белые ночи 2023» (3–8 июля 2023 года, г. Санкт-Петербург); XXI Международном конгрессе «Реабилитация и санаторно-курортное лечение 2023» (21–22 сентября 2023 года, г. Москва).

Апробация диссертационной работы проведена на заседании Секции по клиническим и биомедицинским технологиям Ученого совета ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России (протокол №134К от 18.09.2023 г.).

Внедрение результатов исследования в практику

Основные положения диссертационного исследования и разработанные комплексы внедрены в работу Научно-клинического центра ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

Материалы диссертации включены в научно-образовательный процесс на кафедре восстановительной медицины, курортологии и физиотерапии, сестринского дела с курсом спортивной медицины ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

Личный вклад автора

Автором лично определены цели и задачи исследования, разработан дизайн и даны практические рекомендации, выполнен поиск и анализ отечественных и зарубежных научных исследований, опубликованных в международных электронных базах данных. Автором проведено обследование, лечение 355 пациентов после ТЭКС на базе ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, ФГБУ ФНКЦ МРиК ФМБА России; «Группа компаний «Медси»», Клиническая больница «Медси» в Отрадном, Московская область Россия в период с 2019 по 2022 гг. Автору принадлежит разработка, апробация и внедрение в практику немедикаментозных реабилитационных технологий. На основании статистического анализа полученных результатов сформулированы научные положения, выносимые на защиту, выводы и практические рекомендации. Подготовлены к публикации научные работы по теме

исследования, оформлена диссертация и автореферат, полученные результаты внедрены в клиническую и педагогическую практику.

Публикации по теме диссертации

По результатам исследования автором опубликовано 30 печатных работ, в том числе 13 научных статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета/ Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук; 3 статьи в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus; 6 публикаций в сборниках материалов международных научных конференций; 8 – иные публикации.

Структура и объем диссертации

Диссертационное исследование состоит из 281 страницы машинописного текста, дополненных 49 таблицами и 130 рисунками. Структура работы включает введение, обзор литературы, описание материалов и методов, четыре главы собственных исследований, заключение, выводы, практические рекомендации, список сокращений и условных обозначений, список литературы, 7 приложений. Список литературы состоит из 188 источников, из них 80 отечественных и 108 иностранных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

Диссертационное исследование представляет собой проспективное, рандомизированное открытое исследование оценки эффективности комплексных программ медицинской реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава на трех этапах послеоперационного восстановления. Исследование проводилось на клинических базах ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России; ФГБУ ФНКЦ МРиК ФМБА России; АО «Группа компаний «Медси» (Клиническая больница «Медси» в Отрадном). Было обследовано 355 пациентов, оперированных по поводу тотального эндопротезирования коленного сустава. Этапы исследования: ранний послеоперационный, ранний восстановительный и амбулаторный.

Критерии включения: пациенты обоих полов, в возрасте от 60 до 85 лет; состояние после тотального эндопротезирования коленного сустава; болевой синдром выше 1 балла по ВАШ, отсутствие ранних послеоперационных осложнений.

Критерии не включения: статические деформации суставов контралатеральной конечности, ревизионное эндопротезирование при первичной артропластике коленного сустава, системные аутоиммунные заболевания, противопоказания к применяемым физическим факторам, наличие моторного дефицита ввиду сопутствующей патологии.

Критерии исключения: несоблюдение протокола исследования; отказ от участия в исследовании; наличие послеоперационных осложнений (кровотечение, инфекция, тромбоэмболия легочной артерии, тромбоз глубоких вен, инфаркт миокарда).

Клиническая характеристика пациентов раннего послеоперационного этапа

Первый этап: 99 пациентов получали лечение на раннем этапе реабилитации и были рандомизированы методом конвертов на 3 группы:

- I группа – пациентам со 2-го дня после операции проводили процедуры лечебной гимнастики в индивидуальной форме с инструктором лечебной физкультуры и процедуры низкоинтенсивного лазерного воздействия длиной волны 890 нм с применением матричного излучателя. При проведении процедуры лечебной гимнастики основное внимание уделялось изометрическим упражнениям, упражнениям на укрепление мышц бедра, пассивным и активным движениям в пределах безболевого амплитуды движения в суставе, пассивной двигательной терапии. Курс 10 процедур ежедневно по 20 минут. Далее без временного интервала воздействовали импульсным низкочастотным электростатическим полем с применением аппарата «Хивамат - 200». Первые 10 минут воздействовали частотой 160–180 Гц, при соотношении импульс-пауза 1:2. После этого в течение 5 минут применяли частоту пульсации 80 Гц, соотношение между длительностью импульса и паузы 1:2. Курс 10 процедур.
- II группа – пациентам со 2-го дня после операции проводили процедуры лечебной гимнастики в индивидуальной форме занятия, процедуры низкоинтенсивного лазерного воздействия длиной волны 890 нм с помощью матричного излучателя. Затем без временного интервала проводили метод интерференцтерапии от аппарата «PHISIOMED-Expert», длительность курса составляла 10 процедур.
- III группа – пациентам со 2-го дня после операции проводили индивидуальные занятия лечебной гимнастикой с инструктором лечебной физкультуры ЛФК и процедуры низкоинтенсивного лазерного воздействия, с длиной волны 890 нм от матричного излучателя, что являлось базовым курсом реабилитации. Курс составлял 10 ежедневных процедур.

Дизайн исследования: исследование одноцентровое проспективное рандомизированное. Диаграмма распределения пациентов по группам и дизайн представлены на Рисунке 1. Перед началом лечения проводили определение типа микроциркуляции (МЦ) на основе средних значений показателей нашего пилотного исследования. Типы МЦ определяли по комбинации пяти основных характеристик ЛДФ: спастическому типу соответствовала комбинация ритмов: Э>7,2; Н>12,1; М>11,1; Д<12; С<10 (%), спастически-застойному типу - Э<7,1; Н<12; М<11; Д>12,1; С>10,1 (%). Пациенты были сопоставимы по возрасту, полу, сопутствующей патологии и тяжести основного заболевания.



Рисунок 1 – Распределение пациентов раннего послеоперационного этапа по группам исследования

Клиническая характеристика пациентов раннего восстановительного этапа

Второй этап реабилитации включал 90 пациентов, которые получили лечение на 9–10 неделе после операции, рандомизированных методом конвертов на 3 группы:

- I группа – пациентам проводили комплексную реабилитацию, в сочетании гидрокинезотерапии в бассейне, метод воздействия монохроматическим поляризованным некогерентным светом, массаж оперированной нижней конечности и процедуру по электростимуляции четырехглавой мышцы бедра.

- II группа – пациентам проводили сочетанное применение гидрокинезотерапии в бассейне, воздействие методом монохроматического поляризованного некогерентного света, массаж оперированной нижней конечности и локальную воздушную криотерапию.
- III группа – пациентам проводились базовые реабилитационные мероприятия: гидрокинезотерапия в бассейне, процедуры метода монохроматического поляризованного некогерентным светом, массаж оперированной нижней конечности.

Дизайн исследования: Исследование одноцентровое проспективное рандомизированное. Диаграмма распределения пациентов по группам и дизайн исследования представлены на Рисунке 2. После рандомизации пациентов в группы и перед началом лечения проводили определение типа микроциркуляции на основе средних значений показателей исследования. Типы определяли по комбинации пяти основных характеристик ЛДФ: спастический тип Э>9,1; Н>12,1; М>11,1; Д<11,5; С<9 (%), и спастически-застойный тип Э<9; Н<12; М<11; Д>11,6; С>9,1 (%). Пациенты исходно были сопоставимы по возрасту, полу, сопутствующей патологии и тяжести основного заболевания.

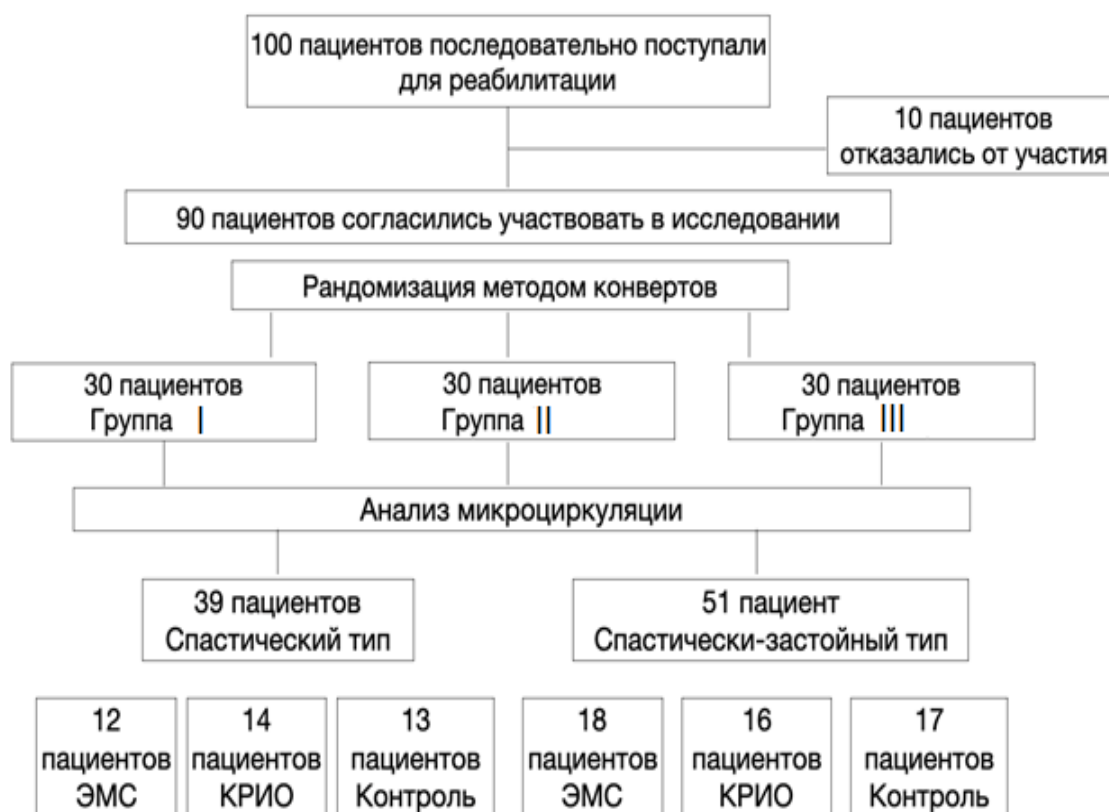


Рисунок 2 – Распределение пациентов раннего восстановительного этапа по группам исследования

Клиническая характеристика пациентов амбулаторного этапа

Третий этап включал реабилитацию 166 пациентов, которые были рандомизированы на две равные группы:

- I группа – телемедицинский реабилитационный курс пациентом включал онлайн-занятия лечебной гимнастикой в форме индивидуальных занятий с инструктором ЛФК три раза в неделю по 30 минут в течение трех месяцев.
- II группа – пациенты группы проводили двигательную реабилитацию в форме самостоятельных занятий лечебной гимнастикой. Всем пациентам были даны рекомендации по соблюдению двигательного режима и перечень упражнений в письменном виде.

Программа реабилитации в виде телемедицинских консультаций, через один год после операции, была предложена всем оперированным пациентам. При телефонном опросе накануне предполагаемого курса реабилитации большинство отметили техническую возможность проведения телереабилитации, но, полностью пройти курс получилось у 60 пациентов (Рисунок 3). Мобильность пациентов определяли с помощью теста 10-метровой ходьбы, теста «Встань и иди». Степень выраженности болевого синдрома оценивали по 10-балльной визуальной аналоговой шкале боли (ВАШ). Качество жизни пациентов оценивали с помощью шкалы EQ-5D-5L, EQ VAS, опросника SF-36. Исследование клинико-функционального состояния пациентов проводили дважды: перед началом курса процедур лечебной гимнастики и через 3 месяца, при завершении курса. Пациенты исходно были сопоставимы по возрасту, полу, сопутствующей патологии и тяжести основного заболевания.

Методы оценки общеклинических показателей включали анализ жалоб пациента, индивидуальных особенностей анамнеза жизни и заболевания, данные объективного исследования сердечно-сосудистой, костно-мышечной. Пациентам I и II этапов проводили лазерную доплеровскую флоуметрию (ЛДФ) на аппарате «ЛАКК-02» (НПП «ЛАЗМА», Россия), гониометрию, антропометрию. Качество жизни оценивали по опросникам HAQ, SF-36, опросникам самооценки состояния здоровья и качества жизни EQ-5D-5L и EQ VAS.

Целью реабилитации пациентов, перенесших эндопротезирование суставов, с позиции МКФ является восстановление функции оперированного сустава, возможностей передвижения и самообслуживания, улучшение качества жизни. В связи с вышеизложенным, в представленном авторами исследовании ведущие домены были: «b 710 – функции подвижности сустава», «d 450 – ходьба» и «d 5 – самообслуживание».

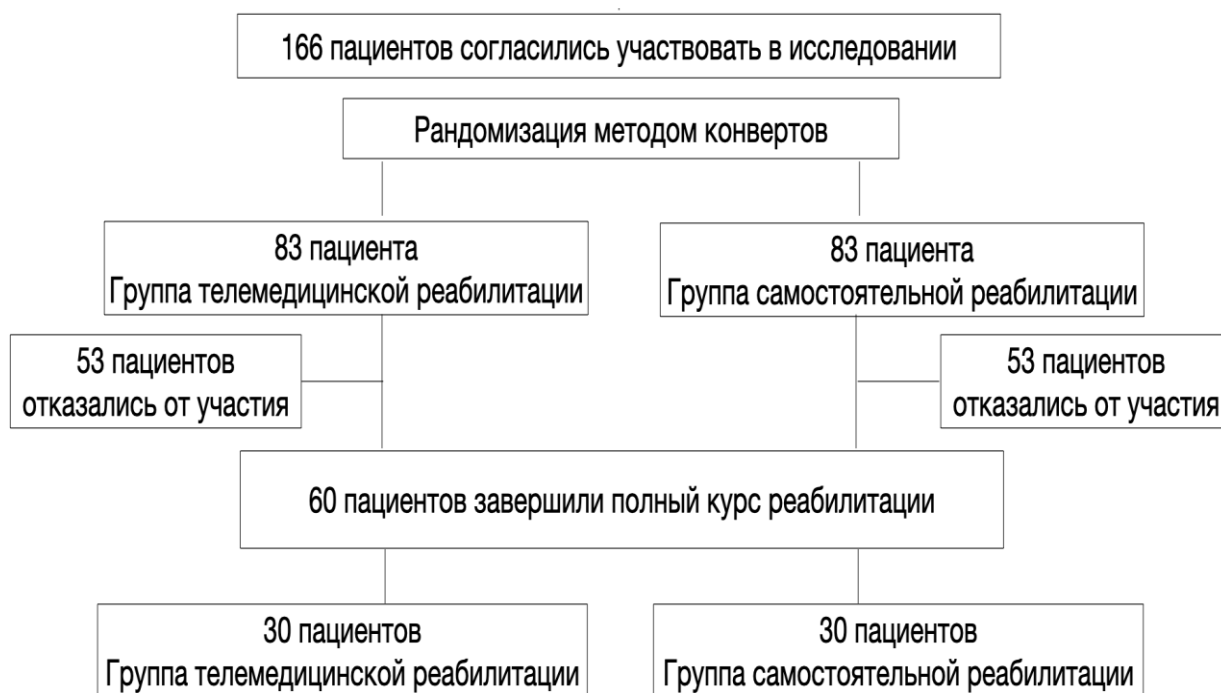


Рисунок 3 – Распределение пациентов амбулаторного этапа реабилитации по группам исследования

Оценку функциональных возможностей в домене «b 710 – функции подвижности сустава» проводили тестирование функции коленного сустава по шкале KSS (Knee Society Score). Для оценки функционального состояния коленного сустава использовали шкалу WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index). Тест 10-метровой ходьбы и тест «Встань и иди» использовали при изучения возможностей передвижения на уровне активности, по МКФ, в частности «d 450 – ходьба». Для оценки «d 5 – самообслуживание» применяли опросник HAQ.

Динамику болевого синдрома оценивали с помощью Визуально-аналоговой шкалы (ВАШ), широко применяемой в клинической практике.

Основные результаты исследования

Анализ результатов проведения комплексных программ реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава в раннем послеоперационном периоде

На второй день после операции, перед началом курса реабилитации, всем пациентам проводились исследования по определению интенсивности болевого синдрома, гониометрия и антропометрия. Оценка выраженности болевого синдрома в динамике представлена в Таблице 1. На 10 сутки после начала курса реабилитации наибольшую эффективность в отношении

снижения выраженности болевого синдрома продемонстрировали пациенты группы, в комплексную реабилитацию которых было включено воздействие ИФ по сравнению с двумя другими группами, через 3 месяца во всех группах уровень болевого синдрома был сопоставим.

Таблица 1 – Оценка болевого синдрома по ВАШ в динамике

| Показатель, баллы | I группа, (n=32) | II группа, (n=31) | III группа, (n=31) | p-level |
|----------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|---|
| ВАШ до лечения | 4 [4; 5] | 5 [3; 5] | 5 [4; 5] | 0,800 |
| ВАШ 10 дней после лечения | 2 [2; 2] *p=0,0001 | 2 [1; 2] *p=0,0001 | 3 [2; 3] *p=0,0001 | p1-2=0,002 p1-3=0,109 p2-3=0,0001 |
| ВАШ 3 месяца после лечения | 1 [1; 2] *p=0,004 | 1 [1; 1,75] *p=0,005 | 1,5 [1; 2] *p=0,023 | 0,228 |

Была проведена оценка динамики физического и психологического статуса пациентов в динамике по шкалам HADS, KSS, WOMAC, SF-36 (Таблица 2). Мобильность пациентов, физическая и психологическая удовлетворенность своим состоянием, оцененная по соответствующим шкалам, характеризовалась схожими результатами с преимуществом включения ИНЭСП или ИФ по сравнению с процедурами БР.

Длительность госпитализации в группе I составила 9 [8; 12] дней, в группе II и III одинаково 11 [9; 14] дней, p=0,062.

Таблица 2 – Динамика состояния пациентов до и после курса реабилитации по оценочным шкалам (n=94)

| Показатель, баллы | I группа, (n=32) | II группа, (n=31) | III группа, (n=31) | p-level |
|---------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| HADS до лечения | 9 [8; 14,5] | 11 [8; 13] | 9 [8; 11] | 0,756 |
| HADS после лечения | 7 [7; 9] *p=0,0001 | 7 [6; 7] *p=0,0001 | 8 [7; 9] *p=0,0001 | p1-2=0,004 p1-3=1,000 p2-3=0,001 |
| KSS до лечения | 61,5 [58,6; 65,4] | 62 [59; 66] | 63 [59; 66] | 0,720 |
| KSS после лечения | 88 [85,6; 90] *p=0,0001 | 83 [79; 86] *p=0,0001 | 73 [69; 76] *p=0,0001 | p1-2=0,001 p1-3=0,0001 p2-3=0,0001 |
| WOMAC до лечения | 50 [45,5; 57] | 52 [41; 57] | 49 [45; 58] | 0,771 |
| WOMAC после лечения | 16 [12,5; 19] *p=0,0001 | 15 [11; 20] *p=0,0001 | 21 [16; 27] *p=0,0001 | p1-2=1,000 p1-3=0,006 p2-3=0,001 |
| SF-36, до лечения | 45,5 [40,5; 48,8] | 43 [39; 46] | 43 [38; 47] | 0,128 |

Продолжение Таблицы 2

| Показатель, баллы | I группа, (n=32) | II группа, (n=31) | III группа, (n=31) | p-level |
|---|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| SF-36 physical domain, до лечения | 31 [25; 34] | 27 [26; 33] | 32 [27; 36] | 0,129 |
| SF-36 mental domain, до лечения | 49,5 [45; 54,8] | 46 [43; 51] | 46 [43; 53] | 0,201 |
| SF-36, после лечения | 59 [55,5; 64] *p=0,0001 | 61 [54; 67] *p=0,0001 | 47 [43; 53] *p=0,0001 | p1-2=1,000 p1-3=0,0001 p2-3=0,0001 |
| SF-36 physical domain, после лечения | 43 [39; 47] *p=0,0001 | 48 [43; 55] *p=0,0001 | 39 [35; 46] *p=0,0001 | p1-2=0,102 p1-3=0,372 p2-3=0,001 |
| SF-36 mental domain, после лечения | 67 [63; 73] *p=0,0001 | 70 [62; 75] *p=0,0001 | 57 [51; 61] *p=0,0001 | p1-2=1,000 p1-3=0,0001 p2-3=0,0001 |

Анализ микроциркуляции с помощью лазерной доплеровской флоуметрии

У всех пациентов были установлены изменения в артериолярном и веноулярном звеньях микроциркуляторного русла (МЦР). Зафиксирован низкий уровень эндотелиальных, нейрогенных и миогенных осцилляций, что предполагает снижение секреторной активности эндотелия и повышение тонуса и жесткости сосудистой стенки. Также отмечено увеличение вклада дыхательных и сердечных колебаний в общем уровне модуляции кровотока, что свидетельствует о повышении концентрации эритроцитов в веноулярном отделе и предполагает нарушение оттока крови.

В первой группе пациентов, которым проводили процедуры ИНЭСР выявлено увеличение эндотелиальных осцилляций на 97% к исходному уровню, у пациентов группы II (ИФ) – на 84%, у пациентов группы III (БР) – на 21%, что предполагает повышение секреторной активности эндотелия (Таблица 3). У пациентов I группы установлено улучшение вклада собственных миогенных и нейрогенных колебаний, что наиболее вероятно связано с симпатическими адренергическими влияниями на гладкие мышцы прекапиллярных микрососудов. Нейрогенный ритм повысился на 42% в группе I (ИНЭСР), на 23% в группе II (ИФ), на 14% в группе III (БР) (от исходных значений). Показатели миогенных колебаний выросли на 49% в группе I (ИНЭСР) и на 25% в группе II (ИФ), на 9% в III группе (БР). Такая динамика свидетельствует о нормализации миогенного и нейрогенного тонуса артериол. Дыхательные ритмы снизились почти до референсных значений – на 35% в группе I (ИНЭСР), на 19% в группе II (ИФ), на 12% в группе III (БР). Сердечные ритмы снизились на 40% в группе

I (ИНЭСП), на 33% в группе II (ИФ), на 16% в группе III (БР). Положительная динамика состояния микроциркуляции у пациентов коррелировала со значимым регрессом болевого синдрома и улучшением показателей по оценочным шкалам.

Таблица 3 – Характеристика микроциркуляции по данным лазерной доплеровской флоуметрии в динамике до и после курса реабилитации

| Показатель | I группа, (n=32) | II группа, (n=31) | III группа, (n=31) | p-level |
|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|
| Тип микроциркуляции спастический, n (%) | 14 (44) | 14 (45) | 13 (42) | 0,968 |
| Тип микроциркуляции спастически-застойный, n (%) | 18 (56) | 17 (55) | 18 (58) | 0,968 |
| эндотелиальные ритмы до лечения, (%) | 7 [6,73; 8,6] | 7 [6,7; 8,9] | 7,1 [6,2; 8,1] | 0,949 |
| эндотелиальные ритмы после лечения, (%) | 13,8 [12,1; 13,9] *p=0,0001 | 12,9 [10,5; 13] *p=0,0001 | 8,6 [7,3; 9,1] *p=0,0001 | p1-2=0,047 p1-3=0,0001 p2-3=0,0001 |
| нейрогенные ритмы до лечения, (%) | 11,6 [11; 13,3] | 12 [10,9; 13,8] | 11,8 [11,3; 13,3] | 0,234 |
| нейрогенные ритмы после лечения, (%) | 16,5 [15,9; 16,7] *p=0,0001 | 14,8 [14,3; 15,8] *p=0,0001 | 13,4 [12,4; 14] *p=0,0001 | p1-2=0,0001 p1-3=0,0001 p2-3=0,0001 |
| миогенные ритмы до лечения, (%) | 10,4 [9,9; 11,9] | 10,7 [9,8; 12] | 10,8 [9,8; 12,5] | 0,692 |
| миогенные ритмы после лечения, (%) | 15,5 [15,2; 15,9] *p=0,0001 | 13,4 [13; 14] *p=0,0001 | 11,8 [11,5; 12,3] *p=0,011 | p1-2=0,0001 p1-3=0,0001 p2-3=0,0001 |
| дыхательные ритмы до лечения, (%) | 12,8 [11,1; 13,1] | 12,1 [11,4; 13,1] | 12,9 [11,5; 13,1] | 0,769 |
| дыхательные ритмы после лечения, (%) | 8,4 [8,1; 8,6] *p=0,0001 | 9,8 [9,4; 10,4] *p=0,0001 | 11,4 [10,9; 12,6] *p=0,0001 | p1-2=0,0001 p1-3=0,0001 p2-3=0,0001 |
| сердечные ритмы до лечения, (%) | 10,3 [6,6; 10,8] | 10,3 [6,1; 11] | 10,2 [6,7; 10,6] | 0,637 |
| сердечные ритмы после лечения, (%) | 6,2 [6; 6,4] *p=0,0001 | 6,9 [5,8; 7,5] *p=0,0001 | 8,6 [6,5; 9,1] *p=0,0001 | p1-2=0,171 p1-3=0,0001 p2-3=0,013 |

Анализ результатов микроциркуляции у пациентов со спастическим типом

У пациентов со спастическим типом МЦ были установлены изменения в артериолярном и веноулярном звеньях. Выявлены низкий уровень эндотелиальных ритмов, что предполагает

снижение секреторной активности эндотелия, усиление нейрогенного и миогенного тонуса артериол.

В результате курсового лечения у пациентов со спастическим типом МЦ наблюдали положительную динамику показателей. У пациентов I (ИНЭСП) группы выявлено улучшение эндотелиальных ритмов на 39% к исходному уровню, у пациентов группы II (ИФ) – на 18%, в группе III – на 10%. У пациентов группы I (ИНЭСП) было выявлено увеличение нейрогенных ритмов на 26% и миогенных на 33%. У пациентов группы II (ИФ) было выявлено повышение нейрогенных ритмов на 15% и миогенных на 17%. У пациентов группы III (БР) данные показатели значимо не изменились. Дыхательные ритмы снизились почти до референсных значений – на 22% в группе I (ИНЭСП), на 15% в группе II (ИФ), в группе III (БР) – на 3%. Сердечные ритмы – на 8% в группе I (ИНЭСП), на 5% в группе II (ИФ), в группе III (БР) – на 3%.

Применение комплексной программы с включением ИФ привело к выраженным положительным изменениям в спектре сердечных колебаний, что свидетельствует об улучшении кровотока в артериолах и капиллярах. Более значимое снижение интенсивности боли уже на первых процедурах и в конце курса лечения выявлено во второй группе пациентов.

При спастическом типе МЦ, где преобладали болевой и спастический синдромы, эффективность методик на основе ИФ и ИНЭСП была сопоставимой. При спастически-застойном типе МЦ, где преобладал отечный синдром, наиболее эффективной методикой была ИНЭСП.

Лучший обезболивающий эффект через 10 дней реабилитации наблюдали в группе II (ИФ), который значимо отличался от группы III (БР), но незначимо от группы I (ИНЭСП), через 3 месяца интенсивность болевого синдрома была сопоставима.

Анализ результатов микроциркуляции у пациентов со спастически-застойным типом

У пациентов со спастически-застойным типом выявлено увеличение вклада дыхательных колебаний в общий уровень флуксуций, глубокое снижение вклада эндотелиальных, миогенных и нейрогенных осцилляций и увеличение сердечных в большей степени по сравнению с пациентами со спастическим типом, что свидетельствует о застойных явлениях на уровне прекапиллярного звена микроциркуляторного русла.

Через 10 дней лечения у пациентов со спастически-застойным типом МЦ в группах I и II наблюдалась положительная динамика эндотелиальных ритмов в виде почти двукратного увеличения и, в результате, соответствия референсным значениям. Уровень показателя эндотелиальных ритмов увеличился на 104% в группе I и на 91% в группе II, в группе III – на

1,5%, это предполагает повышение секреторной активности эндотелия в первых двух группах. Нейрогенные ритмы выросли на 43% в группе I (ИНЭСП) и на 30% в группе II (ИФ), в группе III (БР) – на 3%. Аналогичная динамика была с миогенными ритмами, в группе I (ИНЭСП) прирост составил 53%, в группе II (ИФ) 31% от исходных значений, в группе III (БР) – на 11%. Вышеуказанные изменения сопровождались улучшением кровенаполнения в капиллярном и веноулярном отделах микроциркуляторного русла, которые были более значимыми у испытуемых группы I (ИНЭСП). Дыхательные и сердечные ритмы исходно были повышены, после курса реабилитации в группе I (ИНЭСП) достигли референсных значений, в группе II (ИФ) отмечена положительная динамика. Дыхательные ритмы снизились на 33% в группе I (ИНЭСП) и на 24% в группе II (ИФ), в группе III (БР) – на 3%. Сердечные ритмы – на 40% в группе I (ИНЭСП) и на 31% в группе II (ИФ), в группе III (БР) – на 11%. В группе III (БР) зафиксированы статистически значимые изменения с наименьшим клиническим эффектом.

Лучший обезболивающий эффект наблюдали в группе I (ИНЭСП), который значимо отличался от группы III (БР) и от группы II (ИФ).

В I группе (ИНЭСП) у пациентов со спастически-застойным типом МЦ длительность госпитализации значимо меньше 9 [8; 11,3] дней, чем в группе II (ИФ) 12 [10; 15] дней ($p=0,004$), но незначимо по сравнению с III группой (БР) 10 [8,8; 11,5] дней ($p=0,948$).

Предикторы эффективности реабилитационных программ у пациентов после тотального коленного сустава

Сердечные ритмы до лечения – предиктор эффективности обезболивания через 10 дней лечения (ВАШ менее 2 баллов), площадь под кривой 0,75 [0,59; 0,91], $p=0,016$, пороговое значение, или «точка отсечения» 6,5%, чувствительность 77%, специфичность 55%. Для пациентов со спастическим типом МЦ, чем сердечные ритмы ниже (ближе к норме) до лечения, тем лучше эффект обезболивания и степень сгибания сустава при любой программе реабилитации (ИНЭСП, ИФ, ЛФК).

Регрессионный анализ выявил значимо более высокую эффективность в обезболивании у пациентов группы II при спастическом типе МЦ. Эффективность обезболивания (уровень боли по ВАШ менее 2 баллов) выше при воздействии ИФ – отношение рисков (Hazard ratio, HR) 3,51 [95% доверительный интервал (ДИ) 1,32; 9,36], $p=0,012$, при воздействии ИНЭСП – HR 2,82 [1,03; 7,7], $p=0,044$, чем при процедурах БР. Следовательно, вероятность эффективного обезболивания (ВАШ менее 2 баллов) при применении методики ИФ на 78% выше, чем при процедурах базовой реабилитации (НИЛИ и ЛГ); при воздействии ИНЭСП на 74% выше, чем при применении БР. При спастически-застойном типе МЦ эффективность обезболивания (ВАШ

менее 2 баллов) при воздействии ИНЭСП на 72% выше (HR 2,58 [1,08; 6,19], $p=0,034$), чем при применении методик ИФ или БР. Вероятность достижения более 80 баллов по шкале KSS при спастическом или спастически-застойном типе МЦ выше и появляется раньше в группе I, затем в группе II, лог-ранк тест ($p=0,0001$). В группе III у всех пациентов было менее 80 баллов по KSS.

Эффективность и клиническая значимость комплексных программ реабилитации пациентов, перенесших операцию эндопротезирования коленного сустава в раннем восстановительном периоде

Наибольшую эффективность в обезболивании показали пациенты II группы (КРИО) 1 [1–2] балл, затем пациенты I группы (ЭМС) 2 [1,75–2] балла по сравнению с III (БР) группой 3 [2–3] балла (Таблица 4).

По данным теста 10-метровой ходьбы исходно пациенты были сопоставимы ($p=0,815$), после курса реабилитации методики I и II групп оказались значимо эффективнее группы III (БР) ($p<0,005$).

Таблица 4 – Оценка болевого синдрома по ВАШ

| Показатель | I группа, n=30 | II группа, n=30 | III группа, n=30 | P-level |
|------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| ВАШ до лечения, баллы | 5 [4–5] | 4,5 [3–5] | 5 [4–5] | 0,222 |
| ВАШ после лечения, баллы | 2 [1,75–2] $P^*=0,0001$ | 1 [1–2] $P^*=0,0001$ | 3 [2–3] $P^*=0,0001$ | $P_{1-2}=0,080$ $P_{1-3}=0,001$ $P_{2-3}=0,0001$ |
| ВАШ после лечения <2 баллов, n (%) | 23 (77) | 28 (93) | 12 (40) | 0,002 |

Оценка параметров физического и психологического состояния пациентов в динамике курса реабилитации в раннем восстановительном периоде

Мобильность пациентов, физическая и психологическая удовлетворенность своим состоянием, оцененная по соответствующим шкалам, характеризовалась схожими результатами с преимуществом применения методик ЭМС или КРИО над группой БР (Таблица 5).

Таблица 5 – Динамика состояния пациентов до и после курса реабилитации по оценочным шкалам (n=90)

| Показатель, баллы | I группа, n=30 | II группа, n=30 | III группа, n=30 | P-level |
|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---|
| KSS до лечения | 62 [58,9–65,1] | 62 [58,8–65] | 62 [59–64,3] | 0,987 |
| KSS после лечения | 86,5 [84,9–88] P*=0,0001 | 85,5 [79,8–87,1] P*=0,0001 | 74,5 [73–77] P*=0,0001 | P1-2=0,813 P1-3=0,0001 P2-3=0,0001 |
| HAQ до лечения | 1,5 [1,3–1,6] | 1,5 [1,3–1,65] | 1,5 [1,4–1,7] | 0,678 |
| HAQ после лечения | 0,31 [0,29–0,35] P*=0,0001 | 0,15 [0,13–0,2] P*=0,0001 | 0,9 [0,78–1,0] P*=0,0001 | P1-2=0,0001 P1-3=0,0001 P2-3=0,0001 |
| SF-36, до лечения | 43,5 [39,8–47,3] | 43,5 [39–46,3] | 43 [40,5–45,3] | 0,723 |
| SF-36 physical domain, до лечения | 32 [27,5–35,3] | 29 [26–34] | 32 [30,8–35,3] | 0,130 |
| SF-36 mental domain, до лечения | 50 [45–55] | 45,5 [42,5–53,5] | 48 [45–52,3] | 0,177 |
| SF-36, после лечения | 61 [57–65,3] P*=0,0001 | 59,5 [52–69] P*=0,0001 | 51 [46,8–54,3] P*=0,0001 | P1-2=1,000 P1-3=0,0001 P2-3=0,0001 |
| SF-36 physical domain, после лечения | 47,5 [45–51] P*=0,0001 | 48 [44–56,3] P*=0,0001 | 43,5 [38–46,3] P*=0,0001 | P1-2=1,000 P1-3=0,003 P2-3=0,001 |
| SF-36 mental domain, после лечения | 67,5 [65–73,3] P*=0,0001 | 67 [58–74] P*=0,0001 | 58 [52–61] P*=0,0001 | P1-2=1,000 P1-3=0,0001 P2-3=0,0001 |

Оценка динамики состояния микроциркуляции и эффективности реабилитационных программ в зависимости от типа микроциркуляции

Значимыми были изменения у пациентов группы I и II. У обследуемых пациентов третьей группы выявлено наименьшее (но статистически значимое, кроме дыхательных ритмов) улучшение показателей ЛДФ в динамике (Таблица 6). У группы пациентов с воздействием ЭМС выявлено увеличение эндотелиальных осцилляций на 42% к исходному, у пациентов группы криотерапии увеличения этого показателя было на 44% к исходному, у пациентов третьей группы – на 11%, что предполагает повышение секреторной активности эндотелия. У пациентов, где комплекс реабилитации включал процедуры ЭМС или криотерапию, установлено улучшение вклада собственных миогенных и нейрогенных колебаний, что наиболее вероятно связано с симпатическими адренергическими влияниями на гладкие мышцы прекапиллярных микрососудов. Нейрогенные ритмы выросли на 30% в группе I, на 25% в группе II, на 9% в группе III (от исходных значений). Показатели миогенных ритмов выросли на 40% в группе I и на 26% в группе II, на 10% в группе III. Такая динамика свидетельствует о нормализации миогенного и нейрогенного тонуса артериол. Дыхательные ритмы снизились

почти до референсных значений – на 28% в группе I, на 25% в группе II, на 11% в группе III. Сердечные ритмы снизились на 22% в группе с включением ЭМС, на 25% при проведении криотерапии, на 10% в третьей группе.

Таблица 6 – Характеристика микроциркуляции по данным лазерной доплеровской флоуметрии до и после курса реабилитации в группах исследования, n=90

| Показатель | I группа, n=30 | II группа, n=30 | III группа, n=30 | P-level |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--|
| Тип микроциркуляции спастический, n (%) | 12 (40) | 14 (47) | 13 (43) | 0,873 |
| Тип микроциркуляции спастически-застойный, n (%) | 18 (60) | 16 (53) | 17 (57) | 0,873 |
| эндотелиальные ритмы до лечения, (%) | 9 [8,5–9,5] | 9 [8,7–9,5] | 9 [8,7–9,7] | 0,866 |
| эндотелиальные ритмы после лечения, (%) | 12,8 [12–13] *p=0,0001 | 13 [11,8–13,7] *p=0,0001 | 10 [9,5–10,6] *p=0,003 | P1-2=1,000 P1-3=0,0001 P2-3=0,0001 |
| нейрогенные ритмы до лечения, (%) | 11,2 [9,3–12,6] | 11,8 [10,4–12,5] | 11,7 [10–12,6] | 0,718 |
| нейрогенные ритмы после лечения, (%) | 14,6 [13,8–15,5] *p=0,0001 | 14,8 [14,2–15,5] *p=0,0001 | 12,8 [12–13,4] *p=0,0001 | P1-2=1,000 P1-3=0,0001 P2-3=0,0001 |
| миогенные ритмы до лечения, (%) | 9,9 [8,9–11,4] | 10,9 [9,8–11,7] | 10,9 [9,7–11,6] | 0,238 |
| миогенные ритмы после лечения, (%) | 13,9 [13,1–15,5] *p=0,0001 | 13,7 [13,2–14,8] *p=0,0001 | 12 [11,5–12,5] *p=0,0001 | P1-2=1,000 P1-3=0,0001 P2-3=0,0001 |
| дыхательные ритмы до лечения, (%) | 11,8 [10,9–12,5] | 11,5 [10,6–11,9] | 11,8 [9,3–12] | 0,322 |
| дыхательные ритмы после лечения, (%) | 8,5 [8,4–9,2] *p=0,0001 | 8,6 [8,0–9,4] *p=0,0001 | 10,5 [9–11,1] *p=0,104 | P1-2=1,000 P1-3=0,0001 P2-3=0,0001 |
| сердечные ритмы до лечения, (%) | 9,5 [8,7–10,2] | 9,1 [8,4–9,8] | 9 [8,6–9,6] | 0,608 |
| сердечные ритмы после лечения, (%) | 7,4 [6,2–8,1] *p=0,0001 | 6,8 [6,3–7,2] *p=0,0001 | 8,1 [7,4–8,6] *p=0,0001 | P1-2=0,106 P1-3=0,006 P2-3=0,0001 |

Эффективность и клиническая значимость методов реабилитации пациентов со спастическим типом микроциркуляции

У пациентов со спастическим типом МЦ выявлен исходно низкий уровень эндотелиальных ритмов, рост которого в динамике предполагает повышение секреторной активности эндотелия, который увеличился на 50% в группе I (ЭМС), на 36% в группе II (КРИО), на 9% в группе III. Выявлена положительная динамика показателя нейрогенных ритмов, который повысился на 63% в группе I (ЭМС), на 33% во II (КРИО), на 18% в группе III (от исходных значений). Показатели миогенных ритмов выросли на 74% в группе I (ЭМС) и на 36% в группе с применением криотерапии, на 17% в III группе. Дыхательные ритмы снизились почти до референсных значений – на 27% в группе с процедурами ЭМС, на 21% во второй (КРИО), на 13% в третьей. Сердечные ритмы снизились на 38% в группах с применением методики ЭМС и на 31% в группе с применением методики криотерапии, на 18% в третьей.

Лучший обезболивающий эффект через 10 дней реабилитации наблюдали в группе I (ЭМС), который значимо отличался от третьей группы, но незначимо от группы с применением методики криотерапии.

Эффективность и клиническая значимость методов реабилитации пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции

У обследуемых со спастически-застойным типом МЦ выявлено улучшение функции эндотелия, нейрогенного и миогенного тонуса артериол. Вышеуказанные изменения были более значимые у пациентов группы с проведением криотерапии. Уровень эндотелиальных ритмов увеличился на 41% в группе I (ЭМС), на 54% в группе II (КРИО), на 18% в третьей группе, что предполагает повышение секреторной активности эндотелия. Выявлена положительная динамика показателя нейрогенных ритмов, который повысился на 48% в группе I (ЭМС), на 44% во второй (КРИО), на 33% в третьей группе (от исходных значений). Показатели миогенных ритмов выросли на 49% в группе I (ЭМС) и на 49% в группе II (КРИО), на 23% в третьей. Вышеуказанные изменения сопровождались улучшением кровенаполнения в капиллярном и веноулярном отделах микроциркуляторного русла, которые были более значимыми у испытуемых группы II (КРИО). Дыхательные ритмы снизились почти до референсных значений – на 31% в группе I (ЭМС), на 31% в группе с криотерапией, на 10% в третьей. Сердечные ритмы снизились на 21% в группе I (ЭМС) и на 32% в группе с криотерапией, на 13% в III группе. У пациентов группы III (БР) изменения показателей ЛДФ статистически значимы, но клинически минимальны. Лучший обезболивающий эффект через

10 дней реабилитации наблюдали в группе II (КРИО), который значительно отличался от первой и третьей групп сравнения.

Выявлена значимая положительная динамика как физического, так и психологического компонентов здоровья пациентов всех групп. Однако, больший эффект был достигнут в группах I (ЭМС) и II (КРИО), меньший в группе III (БР). Так, по данным тестирования по шкале KSS после курса реабилитации оценка была выше в группах I (ЭМС) 86,5 [84,9; 88] баллов и II (КРИО) 87 [84; 90] баллов, ниже в третьей группе 74 [73; 77] балла, тем не менее статистически значимая положительная динамика была во всех трех группах. По данным шкалы SF-36 группы I и II одинаково высокоэффективны, по сравнению с третьей группой. По данным шкалы NAQ после лечения лучший результат был в группе II (КРИО) 0,15 [0,12; 0,19] балла, затем в I (ЭМС) 0,30 [0,27; 0,33] балла, в третьей группе 0,90 [0,70; 1,00] балла.

Предикторы эффективности реабилитационных методов

Для пациентов со спастическим типом МЦ, чем выше исходный результат по тесту 10-метровой ходьбы, тем лучше эффект по уменьшению выраженности болевого синдрома (ВАШ после лечения меньше 2 баллов), площадь под кривой 0,69 [0,504–0,882], $p=0,057$, точка отсечения более 14,5 сек, чувствительность 93%, специфичность 42%. Чем ниже исходные значения дыхательных ритмов (ближе к норме), тем более вероятно оценка боли по ВАШ после лечения будет менее 2-х баллов, площадь под кривой 0,67 [0,517–0,820], $p=0,049$, точка отсечения 12,7%, чувствительность 82%, специфичность 38%.

Эффективность и клиническая значимость комплексных программ реабилитации пациентов, перенесших операцию эндопротезирования коленного сустава, в отдаленном периоде в форме телемедицинских консультаций и самостоятельных тренировок

Интенсивность болевого синдрома по шкале ВАШ до проведения курса реабилитации у всех пациентов составила в среднем 4 балла. После окончания курса выявлено снижение интенсивности болевого синдрома по ВАШ с 4 [3–4] до 1 [1–1,25] балла ($p<0,001$) в группе телемедицинских тренировок и с 4 [3–5] до 1,5 [1–2] балла ($p<0,001$) в группе самостоятельных тренировок.

По шкале EQ VAS исходно пациенты оценивали свое состояние в среднем на 60 баллов, после курса реабилитации отмечена статистически значимая динамика в обеих группах: на 41% в группе I и на 25% в группе II. Критерий эффективности EQ VAS более 81 балла в группе I был достигнут 22 (73%) пациентами, в то время как в группе сравнения только 5 (17%)

пациентов так высоко оценили свое состояние, $p=0,0001$. Отношение шансов (ОШ) достижения оценки по EQ VAS после лечения более 81 балла в группе I выше, $ОШ=13,8$ (3,9–48,3), $p=0,0001$.

Оценка качества жизни по шкале SF-36 показала улучшение в обеих группах, при этом у пациентов I группы суммарный результат увеличился на 43%, в группе сравнения только на 9% (Таблица 7).

Таблица 7 – Оценка качества жизни по шкале SF-36

| Показатель, баллы | I группа, n=30 | II группа, n=30 | P-level |
|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------|
| SF-36, до лечения | 42 [39–45,5] | 45 [40,5–47,3] | 0,195 |
| SF-36 physical domain, до лечения | 36 [32–41,3] | 42 [33,8–48,8] | 0,059 |
| SF-36 mental domain, до лечения | 48,5 [45–54,3] | 48,5 [44–55] | 0,813 |
| SF-36, после лечения | 60 [56,8–62,3] * $p=0,0001$ | 49 [46–52,3] * $p=0,0001$ | 0,0001 |
| SF-36 physical domain, после лечения | 55 [51–66,8] * $p=0,0001$ | 44 [39–46,3] * $p=0,375$ | 0,0001 |
| SF-36 mental domain, после лечения | 62,5 [57,9–66] * $p=0,0001$ | 57 [52,8–61] * $p=0,001$ | 0,0001 |

Предиктивная способность факторов риска в определении эффективности реабилитационных программ

На основании полученных данных и методом ROC-анализа были выявлены ряд предикторов эффективности как реабилитационного процесса в целом, так и телемедицинской реабилитации отдельно.

Возраст старше 60 лет – предиктор оценки по EQ VAS более 81 балла после лечения (вне зависимости от группы реабилитации), площадь под кривой 0,70 [0,56; 0,84], $p=0,008$, чувствительность 85%, специфичность 32%.

В группе телемедицины оценка боли по ВАШ более 2,5 баллов и по SF-36 более 37,5 баллов до курса реабилитации являются предикторами отсутствия тревоги/депрессии после окончания реабилитации, площадь под кривой 0,98 [0,93; 0,99], $p=0,026$, чувствительность 93%, специфичность 100% и площадь под кривой 0,96 [0,87; 0,99], $p=0,031$, чувствительность 89%, специфичность 100%.

В группе пациентов, которые проводили самостоятельные тренировки оценка боли по шкале ВАШ до курса менее 4,5 баллов – предиктор отсутствия тревоги/депрессии после

реабилитации, площадь под кривой 0,72 [0,52; 0,91], $p=0,047$, чувствительность 83%, специфичность 58%. В группе самостоятельной формы реабилитации по SF-36 до курса более 45,5 баллов явилась предиктором оценки по тесту EQ VAS более 81 балла после курса реабилитации, площадь под кривой 0,89 [0,76; 0,99], $p=0,006$, чувствительность 100%, специфичность 54%.

Алгоритм выбора реабилитационных программ на раннем послеоперационном этапе

Длительность раннего послеоперационного периода составляет 12 дней. Основной задачей раннего послеоперационного периода является уменьшение выраженности болевого синдрома, уменьшение отека, восстановление функции мобильности коленного сустава и физиологических паттернов движения. На вторые сутки после операции рекомендуется проведение комплексного клинического обследования пациентов: анамнестические и клинические данные, оценка по шкалам и тестам, гониометрия, а также проведение оценки состояния микроциркуляторного русла с помощью метода лазерной доплеровской флоуметрии. Выбор наиболее подходящего комплекса реабилитации при разных типах микроциркуляции в ранний послеоперационный период определяется предикторами эффективности реабилитационных методик.

Оценка динамики состояния пациента определяется по шкалам ВАШ, KSS, HADS. Эффективной считали комплексную реабилитацию, при которой пациент оценивал уровень боли по ВАШ менее 2 баллов, состояние по шкале KSS более 80 баллов и по шкале HADS менее 7 баллов. Предикторами эффективности реабилитационных методик (высокий уровень обезболивания и сгибания коленного сустава более 90 градусов) на данном этапе являются: сердечные ритмы до курса реабилитации по данным ЛДФ менее 6,5% при спастическом типе микроциркуляции.

Тактика выбора комплекса реабилитационных программ на раннем послеоперационном этапе: при спастическом типе рекомендуется назначение комплексной реабилитации, включающей занятия лечебной гимнастикой, низкоинтенсивные лазерные воздействия в сочетании с процедурами интерференцтерапии; при спастически-застойном типе - занятия лечебной гимнастикой, низкоинтенсивные лазерные воздействия в сочетании с воздействием импульсным низкочастотным электростатическим полем.

Алгоритм выбора реабилитационных программ на раннем восстановительном этапе

Ранний восстановительный период продолжается от двух недель до трех месяцев и осуществляется в условиях круглосуточного стационара отделения медицинской реабилитации. Основными задачами этого периода являются восстановление функции мобильности пациента, навыков самообслуживания, физиологических паттернов движения, социальной активности.

Оценка динамики состояния пациента определяется по шкалам ВАШ, KSS, HADS. Эффективной считали комплексную реабилитацию, при которой пациент оценивал уровень боли по ВАШ менее 2 баллов, состояние по шкале KSS более 80 баллов и по шкале HADS менее 7 баллов.

Предикторами эффективности реабилитационных методик (высокий уровень обезболивания и сгибания коленного сустава более 90 градусов) на данном этапе являются: дыхательные ритмы до курса реабилитации менее 12,5% при спастическом типе микроциркуляции; тест 10-метровой ходьбы до курса реабилитации более 14,5 секунд при спастическом типе микроциркуляции; оценка по шкале HADS «депрессия» до курса реабилитации более 10,5 баллов при спастически-застойном типе микроциркуляции.

Тактика выбора реабилитационных программ на раннем восстановительном этапе: при спастическом типе микроциркуляции - комплексная программа реабилитации, включающая гидрокинезотерапию в бассейне, воздействия монохроматическим поляризованным некогерентным светом, массаж оперированной нижней конечности и электростимуляцию четырехглавых мышц; при спастически-застойном типе – комплексная программа реабилитации, включающая гидрокинезотерапию в бассейне, воздействия монохроматическим поляризованным некогерентным светом, массаж оперированной нижней конечности и местную воздушную криотерапию.

Алгоритм выбора реабилитационных программ на амбулаторном этапе

При завершении стационарного этапа реабилитации пациенты направляются на лечение в амбулаторной форме (третий этап реабилитации).

В рамках этапного алгоритма в амбулаторных условиях назначение реабилитации пациентам после ТЭКС рассматриваются процедуры лечебной гимнастики в форме телемедицинских услуг или в форме самостоятельных занятий по рекомендованной специалистом программе.

Критерии выбора и предикторы эффективности реабилитационных методик на третьем этапе реабилитации:

- Преимущество реабилитационной программы в форме телемедицинских услуг при исходной оценке: по ВАШ более 2,5 баллов; по шкале SF-36 (суммарно) более 37,5 баллов.
- Преимущество реабилитационной программы в форме самостоятельных тренировок при исходной оценке: по ВАШ менее 4,5 баллов; по SF-36 (суммарно) более 45,5.

Тактика выбора реабилитационных программ на амбулаторном этапе:

- при возрасте старше 60 лет, оценке по ВАШ более 2,5 баллов, оценке по шкале SF-36 (суммарно) более 37,5 баллов – рекомендовано назначение лечебной гимнастики в форме телемедицинских услуг;
- при возрасте менее 60 лет, оценке по ВАШ менее 4,5 баллов, оценке по SF-36 (суммарно) более 45,5 баллов – возможно проведение реабилитационных мероприятий в форме самостоятельных тренировок по рекомендованной программе.

Таким образом, основным результатом проведенного исследования является разработанный комплексный алгоритм дифференцированного выбора реабилитационных программ на разных этапах послеоперационного восстановления в течение первого года после ТЭКС.

Алгоритм включает первичную оценку состояния пациента на основании клинических данных, исследования микроциркуляции методом лазерной доплеровской флоуметрии, а также оценку по шкалам и позволяет выбрать персонифицированную тактику комплекса реабилитационных мероприятий. Тактика выбора реабилитационной программы, основанная на определении типа микроциркуляции, позволяет патофизиологически дифференцировать пациентов по типу нарушений микроциркуляторного русла и выбрать оптимальное сочетание методик немедикаментозной терапии с наиболее эффективным воздействием для обезболивания и восстановления функциональной активности коленного сустава (Рисунок 4). Также положительным эффектом комплексных реабилитационных методик явилось улучшение психологического состояния пациентов, оцененное по шкалам (HADS, SF-36).

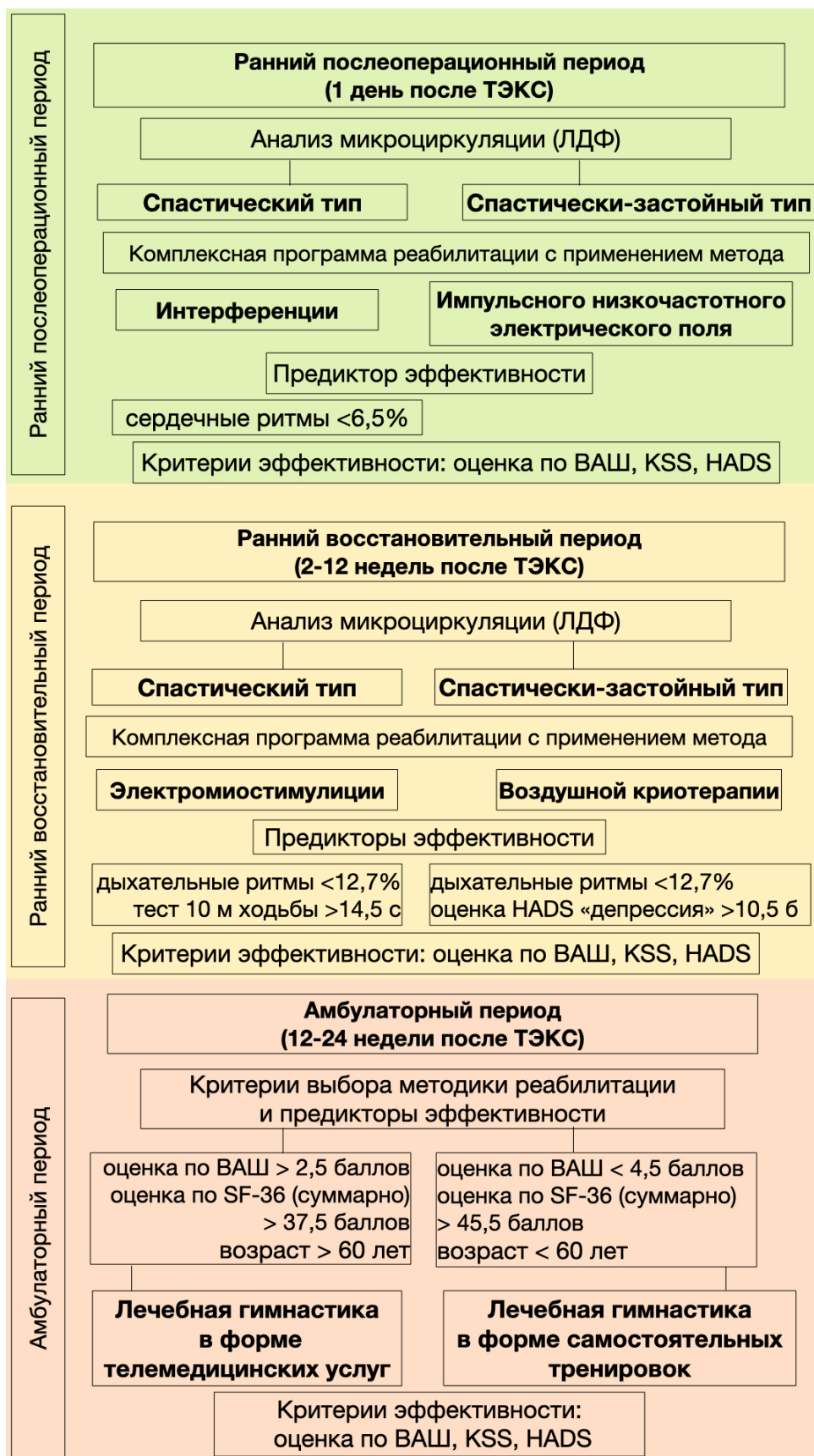


Рисунок 4 – Алгоритм дифференцированного назначения комплексных программ медицинской реабилитации пациентов на разных этапах после тотального эндопротезирования коленного сустава

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реабилитационные мероприятия должны начинаться в течение первых суток после операции в стационаре (первый этап реабилитации) и продолжаться после выписки из хирургического стационара в условиях отделения медицинской реабилитации (второй этап реабилитации). После завершения второго этапа реабилитации пациентов направляют на амбулаторную форму реабилитации (третий этап реабилитации). В работе проведен анализ различных комплексных программ реабилитации на всех этапах послеоперационного восстановления пациента.

На первом этапе с целью ранней послеоперационной реабилитации была проведена оценка влияния методики НИЛИ в комбинации с ИНЭСП, ИФ или ЛФК. Отдельно проведен анализ по типам микроциркуляции и методикам реабилитации. Всем пациентам после рандомизации проведен анализ микроциркуляции с помощью лазерной доплеровской флоуметрии, выделены два типа микроциркуляции, принципиально отличающиеся друг от друга: спастически-застойный тип и спастический тип.

Одним из основных критериев эффективности реабилитации является уменьшение выраженности болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде. В группе пациентов, с включением метода ИФ, набравших менее 2 баллов по ВАШ, больше по сравнению с двумя другими группами уже на 10 день после начала курса реабилитации, через 3 месяца во всех группах уровень болевого синдрома был сопоставим. Проведена оценка динамики физического и психологического состояния пациентов до и после курса реабилитации по шкалам ВАШ, KSS, HADS, HAQ, WOMAC. Методика реабилитации, включающая методики ИНЭСП или ИФ оказались значительно более эффективными по сравнению с лечебной гимнастикой, хотя исходно пациенты были сопоставимы. Так, мобильность пациентов, физическая и психологическая удовлетворенность своим состоянием, оцененная по соответствующим шкалам, характеризовалась схожими результатами с преимуществом методик ИНЭСП или ИФ в сравнении с лечебной гимнастикой.

У всех пациентов были установлены изменения в артериолярном и веноулярном звеньях микроциркуляторного русла (МЦР). Зафиксирован низкий уровень эндотелиальных, нейрогенных и миогенных осцилляций, что предполагает снижение секреторной активности эндотелия и повышение тонуса и жесткости самой сосудистой стенки. Также наблюдалось увеличение вклада дыхательных и сердечных колебаний в общем уровне модуляции кровотока, что свидетельствует о повышении концентрации эритроцитов в веноулярном отделе и предполагает нарушение оттока крови в МЦР. После проведения курсового лечения наблюдалась положительная динамика показателей ЛДФ. Значимыми были изменения у

пациентов групп с применением импульсного низкочастотного электростатического поля и интерференционной терапии. У обследуемых пациентов в группе с процедурами базовой реабилитации выявлено наименьшее (но статистически значимое) улучшение показателей ЛДФ. Данные, полученные с помощью ЛДФ, коррелировали с регрессией клинической симптоматики. Отмечалось достоверное снижение боли по визуально-аналоговой шкале (ВАШ). Лучший обезболивающий эффект через 10 дней реабилитации наблюдали в группе с включением методики ИФ, который значимо отличался от группы с процедурами НИЛИ и занятиями лечебной гимнастикой, но незначимо от группы с комплексным применением метода ИНЭСП, через 3 месяца интенсивность болевого синдрома была сопоставима.

У пациентов со спастически-застойным типом выявлено увеличение вклада дыхательных колебаний в общий уровень флуксуций, глубокое снижение вклада эндотелиальных, миогенных и нейрогенных осцилляций и увеличение показателя сердечных и дыхательных ритмов в большей степени по сравнению с пациентами со спастическим типом, что свидетельствует о застойных явлениях на уровне прекапиллярного звена микроциркуляторного русла. Через 10 дней лечения у пациентов со спастически-застойным типом МЦ в группах с включением ИНЭСП и методики ИФ наблюдалась положительная динамика эндотелиальных ритмов в виде почти двукратного увеличения в результате воздействия процедур ИНЭСП, чуть менее сильного влияния процедур ИФ и, в результате, соответствия референсным значениям после курса реабилитации. При спастическом типе МЦ выраженное влияние на нормализацию сердечных ритмов оказал метод ИФ, на другие показатели ЛДФ сильнее оказывало воздействие методики ИНЭСП. Сгибание сустава (менее 90 градусов) в группе I через 10 дней лечения эффективнее и появляется раньше при спастически-застойном типе, чем при спастическом. Также в I группе пациентов вероятность достижения более 80 баллов по шкале KSS при спастическом или спастически-застойном типе МЦ выше и появляется раньше, чем в группе с применением ИФ. Патологически этот эффект можно связать с уменьшением периартикулярного отека коленного сустава. При анализе данных оценочных шкал в динамике можно сказать, что психологический компонент не менее важен, чем физическое состояние пациентов, уровень ожиданий эффективного лечения создает соответствующий фон для степени активного участия пациента в процессе реабилитации.

В раннем восстановительном периоде ходьба больных после ТЭКС характеризуется снижением скорости, наличием симптоматики разгрузки и незначительной асимметрией показателей функции нижних конечностей. Выявленные феномены свидетельствуют как о положительной динамике процесса восстановления в целом, так и о нормализации временной структуры цикла шага. Установлено, что скорость ходьбы и длительность периода двойной опоры не восстанавливались через 3 месяца после операции. Методика чрескожной

электростимуляции нервов может не только облегчить послеоперационную боль, но и способствовать восстановлению функции коленного сустава. Нервно-мышечная электрическая стимуляция увеличивает силу четырехглавой мышцы и улучшает функцию коленного сустава после ТЭКС. В целом, степень нарушения микроциркуляции при спастически-застойном типе более выраженная, чем при спастическом. Методика криотерапии по всем показателям ЛДФ была эффективнее, чем процедуры ЭМС или базовой реабилитации. Доказано положительное действие криотерапии на состояние микроциркуляторного русла, которое приводит к устранению отечности оперированной конечности и создает предпосылки для повышения функциональной активности оперированного сустава. У пациентов со спастически-застойным типом МЦ выявлено улучшение функции эндотелия, нейрогенного и миогенного тонуса артериол. Вышеуказанные изменения были более значимые у пациентов группы с включением криотерапии. В результате проведенного лечения у пациентов со спастическим типом МЦ улучшение функции эндотелия, нейрогенного и миогенного тонуса артериол, а также дыхательных и сердечных ритмов выявлено в группе пациентов с применением ЭМС. Наблюдались выраженные положительные изменения в веноулярном отделе микроциркуляторного русла.

Комплексное применение воздушной локальной криотерапии, электромиостимуляции в комплексе с занятиями лечебной гимнастикой у пациентов после операции ТЭКС являются эффективными методами реабилитации, поскольку позволяют значительно повысить статическую и динамическую подвижность коленного сустава, уменьшить болевой синдром, сформировать физиологический стереотип ходьбы, оказывают положительное влияние на колебания микрогемодинамики. Установлено увеличение уровня мобильности и улучшение качества жизни пациентов.

Курс телемедицинских консультаций значительно улучшил статус пациентов в сравнении с результатами самостоятельных занятий лечебной гимнастикой пациентами по рекомендованной программе.

ВЫВОДЫ

1. У пациентов, перенесших операцию тотального эндопротезирования коленного сустава, преобладают спастический и спастически-застойный типы гемодинамических нарушений, которые с учетом патогенетических аспектов состояния артериолярного и веноулярного звеньев микроциркуляторного русла, определяют выбор комплексной персонализированной реабилитационной программы с применением физических факторов.

2. Разработаны патогенетически обоснованные комплексные программы медицинской реабилитации пациентов после ТЭКС в раннем послеоперационном и раннем восстановительном периодах с применением методов электротерапии, лазеротерапии, светолечения, лечебной физической культуры.

3. У пациентов на раннем послеоперационном этапе со спастически-застойным типом выявлено увеличение вклада дыхательных колебаний в общий уровень флуксуций, глубокое снижение вклада эндотелиальных, миогенных и нейрогенных осцилляций и увеличение пульсового компонента, что свидетельствует о застойных явлениях на уровне прекапиллярного звена микроциркуляторного русла. У пациентов со спастическим типом МЦ установлены изменения в артериолярном и веноулярном звеньях микроциркуляторного русла. Выявлены низкий уровень эндотелиальных колебаний, что предполагает снижение секреторной активности эндотелия и усиление нейрогенного и миогенного тонуса артериол. Под влиянием разработанной комплексной программы у пациентов после ТЭКС в раннем послеоперационном периоде, основанной на дифференцированном патогенетически обусловленном применении процедур низкоинтенсивного лазерного излучения, лечебной гимнастики при спастически-застойном типе с включением методики импульсного низкочастотного электростатического поля, обладающей выраженным противоотечным действием установлено уменьшение застойных явлений в веноулярном звене микроциркуляторного русла и при спастическом типе микроциркуляции - с включением методики интерференцтерапии, способствующей нормализации миогенных и нейрогенных ритмов микроциркуляции и купированию болевого синдрома.

4. У всех пациентов на раннем восстановительном этапе выявлено нарушение функции эндотелия, нейрогенного и миогенного тонуса артериол. Однако, степень нарушения микроциркуляции при спастически-застойном типе более выражена, чем при спастическом. В результате влияния разработанной комплексной программы реабилитации пациентов после операций ТЭКС в раннем восстановительном периоде, включающей гидрокинезиотерапию, воздействие монохроматическим поляризованным некогерентным светом и массаж оперированной конечности в сочетании с процедурами воздушной криотерапии локомоторнокорректирующего действия установлено повышение секреторной активности эндотелия, улучшение венозного оттока со снижением дыхательных и сердечных ритмов у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции или с процедурами электромиостимуляции, способствующими уменьшению двигательного дефицита и болевого синдрома за счет улучшения функции эндотелия, нейрогенного и миогенного тонуса артериол у пациентов со спастическим типом микроциркуляции, что позволяет достичь наиболее выраженного реабилитационного эффекта.

5. У пациентов со спастическим типом микроциркуляции в случае комплексного применения процедур низкоинтенсивного лазерного излучения и лечебной гимнастики отмечается уменьшение выраженности болевого синдрома в сочетании с методом интерференцтерапии на 78%, с импульсным низкочастотным электростатическим полем на 74%, чем без применения данных методов физиотерапевтического воздействия. При спастически – застойном типе микроциркуляции эффективность купирования боли при проведении процедур лазеротерапии и лечебной гимнастики в сочетании с импульсным низкочастотным электростатическим полем на 72% выше, чем при изолированном применении процедур лазеротерапии и лечебной гимнастики или в сочетании их с интерференцтерапией. Путём применения корреляционного анализа доказано, что психологическое состояние пациентов и уровень качества жизни на раннем восстановительном этапе выше в случае применения методов криотерапии и электромиостимуляции. Вероятность достижения уровня боли по ВАШ менее 2 баллов при спастическом типе микроциркуляции на раннем восстановительном этапе у пациентов с применением электромиостимуляции выше, чем при криотерапии. При этом при спастически – застойном типе микроциркуляции на раннем восстановительном этапе у пациентов при воздействии методом криотерапии выше, чем при проведении процедур электромиостимуляции.

6. Выявлено улучшение функции оперированного сустава и мобильности пациента под влиянием курса комплексной реабилитации с дифференцированным назначением с учётом типа микроциркуляции по данным шкалы оценки коленного сустава KSS, опросника качества жизни SF – 36, шкалы физического функционирования коленного сустава WOMAC и теста мобильности 10 – метровой ходьбы. На раннем этапе при спастическом типе микроциркуляции определено значительное улучшение функционального состояния коленного сустава по шкале KSS у пациентов с включением в реабилитационную программу процедур низкочастотного электростатического массажа и интерференцтерапии, по шкалам SF–36 и WOMAC значимое улучшение наблюдалось у пациентов при проведении процедур интерференцтерапии, лечебной гимнастики и лазерной терапии. При спастически-застойном типе микроциркуляции по шкале KSS выявлено значительное улучшение у пациентов с применением в реабилитационной программе низкочастотного электростатического массажа, на том же этапе отмечалось существенное улучшение по шкалам SF–36 и WOMAC у пациентов при воздействии импульсным низкочастотным электростатическим полем и интерференционными токами. На восстановительном этапе при спастическом типе отмечалось значительное улучшение функции коленного сустава по шкале KSS и повышение качества жизни по опроснику SF – 36 у пациентов при проведении процедур электромиостимуляции, сопоставимое увеличение степени мобильности по тесту 10 – метровой ходьбы отмечено у пациентов с применением процедур

электромиостимуляции и криотерапии, у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции на том же этапе отмечали значимое улучшение по шкалам KSS и SF-36 у пациентов с применением метода криотерапии и немного менее выраженный эффект у пациентов при проведении процедур электромиостимуляции, а по тесту 10-метровой ходьбы лучший результат был достигнут после курса криотерапии.

7. В раннем послеоперационном периоде у пациентов отмечаются изменения в системе МЦР. В результате действия НИЛИ происходит нормализация миогенного и нейрогенного тонуса артериол, усиление осцилляций эндотелиального диапазона, что и было подтверждено результатами ЛДФ. Расширение сосудов, увеличение скорости кровотока способствуют уменьшению отечности в области эндопротеза, что приводит к ослаблению болевого синдрома. Включение в реабилитационную программу методики ИНЭСП привело к более значимым положительным изменениям не только на уровне артериол, но и в капиллярном и веноулярном звеньях МЦР. В группе с применением ИНЭСП при спастически-застойном типе МЦ положительная динамика эндотелиальных ритмов была выше (13,9 %), чем при спастическом типе МЦ (12,1%), $p=0,0001$, хотя исходные данные были значительно ниже у пациентов в группе спастически-застойного типа (6,8 %), чем в группе спастического типа (8,7%), $p=0,0001$. Через 10 дней лечения у пациентов со спастически-застойным типом МЦ в группах с применением ИНЭСП и ИФ наблюдалась положительная динамика эндотелиальных ритмов в виде почти двукратного увеличения и, в результате, соответствия референсным значениям после курса реабилитации. Таким образом, скачок эндотелиальных ритмов при спастически-застойном типе МЦ на фоне воздействия ИНЭСП в два раза выраженнее, чем при спастическом типе. Аналогичная динамика наблюдалась при анализе других ритмов, хотя степень изменения показателей была не столь велика, но всегда изменения происходили в сторону нормализации данных. В группе с использованием методики ИФ при спастическом типе МЦ положительная динамика нейрогенных и миогенных ритмов была выше (15,9% и 14,1%), что ближе к референсным значениям, чем при спастически-застойном типе МЦ (14,% и 13%), $p=0,0001$. Эндотелиальные ритмы выросли сильнее в группе спастически-застойного типа МЦ. В группе с использованием НИЛИ и процедур лечебной гимнастики выявлено улучшение эндотелиальной функции при спастическом типе МЦ, улучшение миогенных и сердечных ритмов больше при спастически-застойном типе МЦ. На раннем восстановительном периоде у всех пациентов были установлены изменения в артериолярном и веноулярном звеньях микроциркуляторного русла. Зафиксирован низкий уровень эндотелиальных, нейрогенных и миогенных осцилляций, что предполагает снижение секреторной активности эндотелия и повышение тонуса и жесткости самой сосудистой стенки. Также наблюдалось увеличение вклада дыхательных и сердечных колебаний в общем уровне модуляции кровотока, что свидетельствует о повышении

концентрации эритроцитов в венулярном отделе и предполагает нарушение оттока крови в МЦР. Необходимо подчеркнуть, что несмотря на изменения в показателях ЛДФ до курса реабилитации на раннем восстановительном этапе, состояние микроциркуляции в целом лучше, чем у пациентов на второй день после операции (перед курсом ранней послеоперационной реабилитации). После проведения курсового лечения наблюдалась положительная динамика показателей ЛДФ. Так, у группы пациентов с воздействием ЭМС выявлено увеличение эндотелиальных осцилляций – показатель нормированной амплитуды эндотелиального ритма изменился на 42% к исходному, тогда как у пациентов группы с применением криотерапии степень увеличения этого показателя была на 44% к исходному, у пациентов группы с применением процедур базовой реабилитации на 11%, что предполагает повышение секреторной активности эндотелия. У пациентов, где комплекс реабилитации включал процедуры ЭМС или криотерапию, установлено улучшение вклада собственных миогенных и нейрогенных колебаний, что наиболее вероятно связано с симпатическими адренергическими влияниями на гладкие мышцы прекапиллярных микрососудов. Показатель нормированной амплитуды нейрогенного ритма повысился на 30% в группе с применением методики ЭМС, на 25% в группе с применением процедур криотерапии, на 9% в группе с применением процедур базовой реабилитации (от исходных значений). Показатель нормированной амплитуды миогенного ритма вырос соответственно в группах на 40%, 26%, 10%. Такая динамика свидетельствует о нормализации миогенного и нейрогенного тонуса артериол. У пациентов со спастическим типом МЦ по данным амплитудно-частотных характеристик ЛДФ дыхательные ритмы снизились почти до референсных значений – на 27% в группе с процедурами ЭМС, на 21% в группе с процедурами криотерапии, на 13% при применении процедур базовой реабилитации. Сердечные ритмы снизились на 38% в группах с применением методики ЭМС и на 31% в группе с применением методики криотерапии.

8. Курс процедур лечебной гимнастики с инструктором ЛФК в форме телемедицинских услуг в течение трех месяцев трижды в неделю по 30 минут на амбулаторном (третьем) этапе реабилитации значимо эффективнее в отношении уменьшения выраженности болевого синдрома и улучшения функционирования в контексте повышения мобильности, чем метод лечебной физической культуры в форме самостоятельных занятий по разработанным рекомендациям у пациентов после операции ТЭКС.

9. Интенсивность болевого синдрома по шкале ВАШ до проведения курса реабилитации у всех пациентов составила в среднем 4 балла. После окончания курса выявлено снижение интенсивности болевого синдрома по ВАШ с 4 до 1 балла ($p < 0,001$) в группе телемедицинских тренировок и с 4 до 1,5 балла ($p < 0,001$) в группе самостоятельных тренировок. Хотя в обеих исследуемых группах реабилитация была эффективна в обезболивании, выявлена значимая

разница в снижении интенсивности боли в группе телемедицинской реабилитации, 1 балл, по сравнению с группой контроля, 1,5 балла, $p=0,014$. В группе реабилитации пациентов в форме телемедицинских услуг, при завершении курса все пациенты достигли целевого уровня по ВАШ (менее 2 баллов), в группе самостоятельных тренировок только 24 (80%) пациента оценивали болевой синдром менее 2 баллов, $p=0,032$. После завершения курса реабилитации результаты теста 10-метровой ходьбы в обеих группах показали улучшение, однако, в группе телемедицинской помощи данный показатель был ближе к референсным значениям, 15,6 секунд, в группе самостоятельных тренировок 16 секунд. Вероятность отсутствия тревоги/депрессии (по шкале EQ-5D-5L) после курса реабилитации в группе реабилитации пациентов в форме телемедицинских услуг пациентов выше, ОШ=9,3 (1,87-46,7). Оценка качества жизни по шкале SF-36 показала улучшение в обеих группах, при этом у пациентов группы телемедицинской реабилитации суммарный результат увеличился на 43%, в группе самостоятельных тренировок только на 9%. Улучшение оценки качества жизни по шкале SF-36 оказалось за счет психологического компонента здоровья: этот показатель вырос на 29% и 18%; и физического компонента, который увеличился на 53% и 5%, соответственно по группам. Однако, в группе самостоятельных тренировок динамика по данному фактору статистически незначима.

10. Определено, что сердечные ритмы до начала курса реабилитации в раннем послеоперационном этапе являются предикторами амплитуды сгибания сустава после курса реабилитации (менее 90 градусов) и эффективности купирования боли после курса реабилитации (оценка по ВАШ менее 2 баллов) при спастическом типе микроциркуляции. Дыхательные ритмы до начала курса реабилитации на раннем восстановительном этапе – предиктор эффективности уменьшения выраженности боли после курса реабилитации (оценка по ВАШ менее 2 баллов) при любом типе микроциркуляции. Тест 10-метровой ходьбы до начала курса реабилитации на раннем восстановительном этапе – предиктор эффективности уменьшения выраженности болевого синдрома после реабилитации (оценка по ВАШ менее 2 баллов) у пациентов со спастическим типом микроциркуляции. Оценка по шкале HADS «депрессия» до курса реабилитации на раннем восстановительном этапе – предиктор оценки по шкале KSS более 80 баллов после окончания курса реабилитации при спастически – застойном типе микроциркуляции.

11. Разработан алгоритм дифференцированного применения комплексных реабилитационных программ с учетом патогенетических особенностей в соответствии с гемодинамическими типами микроциркуляции у пациентов после ТЭКС. Тактика выбора комплекса реабилитационных программ на раннем послеоперационном этапе: при спастическом типе микроциркуляции рекомендуется назначение комплексной реабилитации,

включающей занятия лечебной гимнастикой, низкоинтенсивные лазерные воздействия в сочетании с процедурами интерференцтерапии; при спастически-застойном типе - занятия лечебной гимнастикой, низкоинтенсивные лазерные воздействия в сочетании с процедурами воздействия импульсным низкочастотным электростатическим полем. Тактика выбора реабилитационных программ на раннем восстановительном этапе: при спастическом типе микроциркуляции - комплексная программа реабилитации, включающая гидрокинезотерапию в бассейне, воздействия монохроматическим поляризованным некогерентным светом, массаж оперированной нижней конечности и электростимуляцию четырехглавых мышц; при спастически-застойном типе – комплексная программа реабилитации, включающая гидрокинезотерапию в бассейне, воздействия монохроматическим поляризованным некогерентным светом, массаж оперированной нижней конечности и местную воздушную криотерапию. Тактика выбора реабилитационных программ на амбулаторном этапе: при возрасте старше 60 лет, оценке по ВАШ более 2,5 баллов, оценке по шкале SF-36 (суммарно) более 37,5 баллов – рекомендовано назначение лечебной гимнастики в форме телемедицинских услуг; при возрасте менее 60 лет, оценке по ВАШ менее 4,5 баллов, оценке по SF-36 (суммарно) более 45,5 баллов - возможно проведение реабилитационных мероприятий в форме самостоятельных тренировок по рекомендованной программе.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. На раннем послеоперационном этапе комплексное применение 10 процедур низкоинтенсивного лазерного излучения и импульсного низкочастотного электрического поля эффективно для лечения и реабилитации пациентов после ТЭКС при спастически-застойном типе микроциркуляции; комплексное применение низкоинтенсивного лазерного излучения и интерференции эффективно для лечения и реабилитации пациентов при спастическом типе микроциркуляции.
2. При спастическом типе микроциркуляции наиболее эффективными для купирования выраженности боли (оценка по ВАШ менее 2 баллов) на раннем послеоперационном этапе являются метод интерференцтерапии и массаж импульсным низкочастотным электростатическим полем в сравнении с процедурами низкоинтенсивного лазерного излучения и лечебной гимнастики.
3. При спастически-застойном типе микроциркуляции наиболее эффективный метод уменьшения выраженности боли с оценкой по ВАШ менее 2 баллов на раннем послеоперационном этапе – массаж импульсным низкочастотным электрическим полем, который на 72% эффективнее, чем применение процедур интерференцтерапии в сочетании с

низкоинтенсивным лазерным излучением и лечебной гимнастикой или процедурами лазерной терапии и лечебной гимнастики.

4. Сердечные ритмы менее 6,5% при проведении оценки микроциркуляции методом ЛДФ до начала лечения являются предиктором степени сгибания сустава после курса реабилитации (менее 90 градусов) и эффективности уменьшения выраженности боли после окончания курса реабилитации (оценка по ВАШ менее 2 баллов) при спастическом типе микроциркуляции.

5. На раннем восстановительном этапе программы реабилитации пациентов после ТЭКС оказывают положительное действие на двигательную функцию коленного сустава и локальную гемодинамику. Комплекс из 10 процедур электромиостимуляции оказывает наиболее выраженное воздействие на состояние микроциркуляции, способствует уменьшению двигательного дефицита и болевого синдрома у пациентов при спастическом типе микроциркуляции; комплекс, включающий воздушную криотерапию эффективен для лечения и реабилитации пациентов при спастически-застойном типе микроциркуляции в дополнение к процедурам светотерапии, лечебной гимнастики в бассейне и массажа оперированной конечности.

6. Влияние криотерапии на состояние капиллярного кровотока приводит к уменьшению выраженности периартикулярного отека оперированной конечности и потенцирует эффект от проведения процедур светотерапии, лечебной гимнастики в бассейне и массажа оперированной конечности.

7. При спастическом типе микроциркуляции наиболее эффективным методом реабилитации на раннем восстановительном этапе является электромиостимуляция.

8. Дыхательные ритмы менее 12,7% до начала лечения на раннем восстановительном этапе являются предиктором эффективности уменьшения выраженности болевого синдрома после окончания курса реабилитации (оценка по ВАШ менее 2 баллов) при любом типе микроциркуляции.

9. Тест 10-метровой ходьбы более 14,5 секунд до курса реабилитации на раннем восстановительном этапе – предиктор эффективности обезболивания после реабилитации (оценка по ВАШ менее 2 баллов) у пациентов со спастическим типом микроциркуляции.

10. При спастически-застойном типе микроциркуляции наиболее эффективным методом реабилитации на раннем восстановительном этапе является воздушная криотерапия.

11. Оценка по шкале HADS «депрессия» более 10,5 баллов до курса реабилитации на раннем восстановительном этапе – предиктор оценки по шкале KSS более 80 баллов после реабилитации при спастически-застойном типе микроциркуляции.

12. При любом типе микроциркуляции на раннем восстановительном этапе с целью обезболивания (оценка по ВАШ менее 2 баллов) наиболее эффективной является методика

воздушной криотерапии, в то время как для достижения оценки по шкале KSS более 80 баллов – метод электромиостимуляции.

13. Курс телемедицинских занятий в течение трех месяцев трижды в неделю по 30 минут на амбулаторном этапе реабилитации значительно эффективнее проведения лечебной гимнастики у пациентов в форме самостоятельных занятий по рекомендованным комплексам упражнений.

14. Телемедицинская реабилитация рекомендована пациентам, перенесшим ТЭКС, на амбулаторном этапе при исходной оценке интенсивности болевого синдрома по шкале ВАШ более 2,5 баллов и оценке по шкале SF-36 (суммарно) более 37,5 баллов.

15. Самостоятельную реабилитационную программу можно рекомендовать пациентам при исходной оценке интенсивности болевого синдрома по шкале ВАШ менее 4,5 баллов и оценке по шкале SF-36 (суммарно) более 45,5 баллов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Колбахова, С.Н.** Выбор оптимальных частотных характеристик импульсных лазерных воздействий для лечения больных атеросклерозом сосудов нижних конечностей / А.С. Самойлов, Д.Б. Кульчицкая, **С.Н. Колбахова** // **Саратовский научно-медицинский журнал.** – 2016. – Т. 12. – № 4. – С. 599–601.

2. **Колбахова, С.Н.** Применение ударно-волновой терапии в клинической практике / А.С. Самойлов, Д.Б. Кульчицкая, **С.Н. Колбахова**, Т.В. Кончугова, М.Ю. Герасименко, Т.В. Апханова, Г.А. Пузырева. – Москва: Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна, 2017. – 31 с. – ISBN: 978-5-905926-38-9.

3. **Колбахова, С.Н.** Влияние лазерных воздействий в сочетании с интерференционными токами на периферическое кровообращение у пациентов с атеросклеротическим поражением сосудов нижних конечностей / А.С. Самойлов, Д.Б. Кульчицкая, **С.Н. Колбахова** // **Курортная медицина.** – 2017. – № 3. – С. 185–187.

4. **Колбахова, С.Н.** Перспективы технологий медицинской реабилитации на санаторнокурортном этапе / В.В. Уйба, В.Ф. Казаков, Н.В. Ефименко, А.С. Кайсинова, **С.Н. Колбахова**, А.Н. Глухов // **Курортная медицина.** – 2017. – № 4. – С. 3–10.

5. **Колбахова, С.Н.** Применение физиобальнеотерапии в медицинской реабилитации пациентов с атеросклеротическими поражениями сосудов нижних конечностей / Д.Б. Кульчицкая, А.С. Самойлов, **С.Н. Колбахова**, Т.А. Князева, Т.В. Апханова, Е.В. Голобородько. – Москва: Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна, 2018. – 23 с.

6. **Колбахова, С.Н.** Применение в физиотерапии импульсного инфракрасного лазерного излучения. Пособие для врачей / Д.Б. Кульчицкая, А.С. Самойлов, Т.В. Кончугова, **С.Н. Колбахова**. – Москва: Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна, 2018. – 42 с.
7. **Колбахова, С.Н.** Влияние нафталанотерапии на состояние микроциркуляции у больных анкилозирующим спондилоартритом / Д.Б. Кульчицкая, Т.Н. Цыганова, А.С. Самойлов, **С.Н. Колбахова** // **Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание**. – 2018. – № 5. – С. 176–178.
8. **Колбахова, С.Н.** Применение физиобальнеотерапии в медицинской реабилитации пациентов с хронической венозной недостаточностью нижних конечностей / Д.Б. Кульчицкая, Т.В. Апханова, С.В. Сапелкин, А.С. Самойлов, **С.Н. Колбахова**. – Москва: Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна, 2019. – 28 с. – ISBN: 978-5-905926-81-5.
9. **Колбахова, С.Н.** Применение высокоинтенсивного лазерного излучения в физиотерапевтической практике / Д.Б. Кульчицкая, Т.В. Кончугова, А.Д. Фесюн, О.Б. Черняховский, Г.Е. Саламадина, А.С. Самойлов, **С.Н. Колбахова**. – Москва: Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна, 2019. – 38 с.
10. **Колбахова, С.Н.** Применение физиобальнеотерапии в медицинской реабилитации пациентов с лимфедемой нижних конечностей / А.Д. Фесюн, А.С. Самойлов, Д.Б. Кульчицкая, Т.В. Апханова, **С.Н. Колбахова**, М.Ю. Яковлев, С.В. Сапелкин, Н.В. Гушина. – Москва: Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна, 2020. – 30 с.
11. **Колбахова, С.Н.** Применение физиобальнеотерапии в санаторно-курортном лечении пациентов с ревматоидным артритом с позиций доказательной медицины / А.Д. Фесюн, А.С. Самойлов, Д.Б. Кульчицкая, **С.Н. Колбахова**, Т.В. Кончугова, М.Ю. Яковлев, Т.В. Апханова. – Москва: Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна, 2021. – 38 с.
12. **Колбахова, С.Н.** Применение криотерапии в медицинской практике / Д.Б. Кульчицкая, А.Д. Фесюн, А.С. Самойлов, **С.Н. Колбахова**. – Москва: Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна, 2021. – 48 с. – ISBN: 978-5-6046269-7-9.
13. **Колбахова, С.Н.** Применение физических факторов в реабилитационных программах пациентов после эндопротезирования коленного сустава / **С.Н. Колбахова**, Д.Б. Кульчицкая, Е.В. Нестерова // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2021. – Т. 98. – № 3–2. – С. 91–92.
14. **Колбахова, С.Н.** Состояние микроциркуляции у пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава / **С.Н. Колбахова**, Д.Б. Кульчицкая // Тезисы докладов

- юбилейной международной научно-практической конференции «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России: 75 лет на страже здоровья людей». – Москва, 2021. – С. 141.
15. **Колбахова, С.Н.** Современные тенденции организации реабилитационной помощи пациентам после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава / Р.Н. Струков, Е.С. Конева, А.А. Песоцкая, С.М. Конев, Т.В. Шаповаленко, К.В. Лядов, Е.Н. Жуманова, И.В. Сидякина, **С.Н. Колбахова**, Т.Г. Хаптагаев // **Физиотерапевт.** – 2022. – № 5. – С. 68–73.
16. **Колбахова, С.Н.** Оценка актуальности и эффективности использования дистанционных методов восстановления в реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования суставов / Р.Н. Струков, С.М. Конев, Е.С. Конева, Т.Б. Хаптагаев, А.А. Песоцкая, Т.В. Шаповаленко, К.В. Лядов, **С.Н. Колбахова** // **Физиотерапевт.** – 2022. – № 6. – С. 22–28.
17. **Колбахова, С.Н.** Применение электротерапии в комплексных программах реабилитации пациентов после эндопротезирования коленного сустава / **С.Н. Колбахова**, Е.С. Конева, Д.Б. Кульчицкая, Р.Н. Струков, Т.Б. Хаптагаев // **Физиотерапия, бальнеология и реабилитация.** – 2022. – Т. 21. – № 4. – С. 281–287.
18. **Колбахова, С.Н.** Применение немедикаментозных методов в программах реабилитации для улучшения качества жизни пациентов после эндопротезирования суставов нижней конечности / **С.Н. Колбахова**, Е.С. Конева, Р.Н. Струков, Т.Б. Хаптагаев // **Физиотерапия, бальнеология и реабилитация.** – 2022. – Т. 21. – № 5. – С. 331–337.
19. **Колбахова, С.Н.** Применение лазерного излучения в программах реабилитации у пациентов в раннем послеоперационном периоде после тотального эндопротезирования коленного сустава / **С.Н. Колбахова**, А.С. Самойлов, В.Ф. Казаков, Р.Н. Струков, Е.С. Конева // **Курортная медицина.** – 2022. – № 3. – С. 53–57.
20. **Колбахова, С.Н.** Лазерная терапия в медицинской реабилитации пациентов после эндопротезирования коленного сустава / **С.Н. Колбахова**, Д.Б. Кульчицкая, Е.С. Конева, Р.Н. Струков, Т.Б. Хаптагаев // **Курортная медицина.** – 2022. – № 4. – С. 39–43.
21. **Колбахова, С.Н.** Применение стабилотренинга в программах реабилитации у пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава в позднем восстановительном периоде / **С.Н. Колбахова**, Е.С. Конева, Д.Б. Кульчицкая, Р.Н. Струков, Т.Б. Хаптагаев // **Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.** – 2022. – Т. 99. – № 6–2. – С. 31–35. [Scopus]
22. **Колбахова, С.Н.** Применение реабилитационных программ для пациентов в раннем восстановительном периоде после тотального эндопротезирования коленного сустава / Д.Б. Кульчицкая, А.Д. Фесюн, А.С. Самойлов, **С.Н. Колбахова**, Н.В. Гущина, К.А. Астахова // **Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.** – 2022. – Т. 99. – № 2. – С. 32–36. [Scopus]

23. **Колбахова, С.Н.** Применение физических факторов в программах реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава / Д.Б. Кульчицкая, А.Д. Фесюн, А.С. Самойлов, **С.Н. Колбахова** // **Вестник восстановительной медицины.** – 2022. – Т. 21. – № 2. – С. 46–52. [Scopus]
24. **Колбахова, С.Н.** Применение немедикаментозной терапии в реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава / **С.Н. Колбахова**, А.С. Самойлов, Д.Б. Кульчицкая, Е.В. Нестерова // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2022. – Т. 99. – № 3–2. – С. 101–102.
25. **Колбахова, С.Н.** Немедикаментозные методы в реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава / **С.Н. Колбахова**, Д.Б. Кульчицкая // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2022. – Т. 99. – № 5–2. – С. 29–30.
26. **Колбахова, С.Н.** Телереабилитация как эффективный инструмент восстановления пациентов после эндопротезирования / Р.Н. Струков, Е.С. Конева, Т.Б. Хаптагаев, **С.Н. Колбахова** // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2022. – Т. 99. – № 5–2. – С. 57–58.
27. **Колбахова, С.Н.** Опыт применения криотерапии у пациентов после тотального эндопротезирования / **С.Н. Колбахова**, А.С. Самойлов, А.Д. Фесюн, Д.Б. Кульчицкая, Т.Б. Хаптагаев, Р.Н. Струков, Е.С. Конева, В.В. Портнов // **Физиотерапия, бальнеология и реабилитация.** – 2023. – Т. 22. – № 2. – С. 81–87.
28. **Колбахова, С.Н.** Применение электростимуляции, воздушной локальной криотерапии, массажа и робототизированной механотерапии с биологической обратной связью у пациентов после эндопротезирования коленного сустава в поздний послеоперационный период / Д.Б. Кульчицкая, А.Д. Фесюн, Т.В. Кончугова, Е.Н. Рябков, **С.Н. Колбахова** // **Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine.** – 2023. – № 1. – С. 11–15.
29. **Колбахова, С.Н.** Применение гидрокинезотерапии в медицинской реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава / **С.Н. Колбахова**, А.С. Самойлов, Д.Б. Кульчицкая, Е.В. Нестерова // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2023. – Т. 100. – № 3–2. – С. 99–100.
30. **Колбахова, С.Н.** Применение реабилитационных программ для пациентов после роботизированного тотального эндопротезирования коленного сустава в раннем восстановительном периоде (низкоинтенсивное лазерное излучение, магнитное поле, электростимуляция, импульсное низкочастотное электрическое поле, лечебная физкультура и роботизированная механотерапия) / Д.Б. Кульчицкая, А.Д. Фесюн, О.В. Юрова, Т.В. Кончугова, Т.В. Марфина, Н.В. Гущина, Е.Н. Рябков, Л.Г. Агасаров, Т.В. Апханова, Е.С. Березкина,

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- БР – базовые реабилитационные мероприятия
ВАШ – визуально-аналоговая шкала
ИК – инфракрасное излучение
ИМТ – индекс массы тела
ИНЭСР – импульсное низкочастотное электростатическое поле
ИФ – интерференционные токи
ЛГ – лечебная гимнастика
ЛДФ – лазерная доплеровская флоуметрия
ЛФК – лечебная физкультура
МКФ – Международная классификация функционирования
МЦ – микроциркуляция
МЦР – микроциркуляторное русло
НИЛИ – низкоинтенсивное лазерное излучение
ТЭКС – тотальное эндопротезирование коленного сустава
ЭМС – электромиостимуляция
EQ-5D-5L – European Quality of Life Questionnaire; опросник качества жизни
EQ-VAS – визуальная аналоговая шкала оценки состояния здоровья
HADS – Hospital Anxiety and Depression Scale; госпитальная шкала тревоги и депрессии
HAQ – Health Assessment Questionnaire; анкета оценки здоровья
KSS – Knee Society Scores; шкала оценки функции коленного сустава
SF – Short Form Medical Outcomes Study; краткая форма изучения медицинских исходов
VAS – Visual Analogue Scale; визуальная аналоговая шкала боли
WOMAC – Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index