

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ –
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ БИОФИЗИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ИМЕНИ А.И. БУРНАЗЯНА»

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

Диссертация
на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Научный консультант:
доктор медицинских наук, доцент
Конева Елизавета Сергеевна

Москва – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	23
1.1. Современные подходы к организации реабилитационной помощи пациентам после операции тотального эндопротезирования коленного сустава..	23
1.2. Актуальность и патофизиологические механизмы развития дисфункции коленного сустава после операции	25
1.3. Применение физиотерапевтических методик в реабилитации пациентов после эндопротезирования коленного сустава	26
1.4. Формы и подходы моторной мобилизации пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава	37
1.5. Реабилитация пациентов в форме телемедицинских услуг.....	45
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	48
2.1. Материал исследования	48
2.2. Клиническая характеристика обследованных пациентов.....	49
2.2.1. Клиническая характеристика пациентов раннего послеоперационного этапа исследования	50
2.2.2. Клиническая характеристика пациентов раннего восстановительного этапа исследования	56
2.2.3. Клиническая характеристика пациентов на амбулаторном этапе реабилитации	59
2.3. Методы исследования	61
2.3.1. Общеклинические методы исследования.....	61
2.3.2. Инструментальные методы исследования	61
2.3.3. Лазерная доплеровская флоуметрия.....	62
2.3.4. Исследование качества жизни.....	64

2.3.5. Методы оценки ограничений жизнедеятельности и определения реабилитационного потенциала	65
2.3.6. Шкала оценки болевого синдрома.....	68
2.4. Методы медицинской реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава.....	69
2.4.1. Методика применения лазерного низкоинтенсивного излучения.....	69
2.4.2. Методика применения интерференционных токов.....	70
2.4.3. Методика импульсного низкочастотного электростатического массажа.....	70
2.4.4. Методика применения электростимуляции четырехглавых мышц бедра....	71
2.4.5. Методика применения фототерапии.....	72
2.4.6. Методика применения локальной воздушной криотерапии	73
2.4.7. Методика массажа оперированной нижней конечности	73
2.4.8. Методика лечебной гимнастики	74
2.4.9. Методика гидрокинезотерапии	74
2.5. Методы статистического анализа данных.....	77
ГЛАВА 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОГРАММ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ	80
3.1. Клинико-инструментальная оценка результатов комплексных программ реабилитации пациентов в раннем послеоперационном периоде после тотального эндопротезирования коленного сустава	80
3.2. Анализ результатов оценки физического и психологического статуса пациентов в динамике курса реабилитации.....	84
3.3. Анализ микроциркуляции с помощью лазерной доплеровской флоуметрии	90
3.3.1. Анализ результатов микроциркуляции у пациентов со спастическим типом.....	92
3.3.2. Анализ результатов микроциркуляции у пациентов со спастически-застойным типом	99

3.4. Оценка эффективности реабилитационных программ в зависимости от типа микроциркуляции.....	106
3.4.1. Оценка влияния комплексной программы реабилитации с применением лазерной терапии, лечебной гимнастики и низкочастотного электростатического поля на параметры микроциркуляции	106
3.4.2. Оценка влияния комплексной программы реабилитации с применением лазерной терапии, лечебной гимнастики и интерференцтерапии на параметры микроциркуляции	109
3.4.3. Оценка влияния комплексной программы реабилитации с применением лазерной терапии, лечебной гимнастики на параметры микроциркуляции	113
3.5. Корреляционный анализ результатов оценки микроциркуляции.....	115
3.5.1. Корреляционный анализ при спастически-застойном типе микроциркуляции у пациентов	117
3.5.2. Корреляционный анализ при спастическом типе микроциркуляции.....	121
3.6. Предикторы эффективности реабилитационных программ у пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава	128
ГЛАВА 4. ЭФФЕКТИВНОСТЬ И КЛИНИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОГРАММ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ ОПЕРАЦИЮ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА В РАННЕМ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ	135
4.1. Клинико-инструментальная оценка эффективности реабилитации в раннем восстановительном периоде	135
4.2. Оценка параметров физического и психологического состояния пациентов в динамике курса реабилитации в раннем восстановительном периоде	137
4.3. Оценка динамики состояния микроциркуляции и эффективности реабилитационных программ в зависимости от типа микроциркуляции	144
4.3.1. Эффективность и клиническая значимость методов реабилитации пациентов со спастическим типом микроциркуляции.....	148
4.3.2. Эффективность и клиническая значимость методов реабилитации пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции	157

4.4. Корреляционный анализ результатов оценки микроциркуляции.....	167
4.4.1. Корреляционный анализ результатов оценки микроциркуляции при спастически-застойном типе	167
4.4.2. Корреляционный анализ результатов оценки микроциркуляции при спастическом типе	176
4.5. Предикторы эффективности реабилитационных методов	186
ГЛАВА 5. ЭФФЕКТИВНОСТЬ И КЛИНИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОГРАММ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ ОПЕРАЦИЮ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА, В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ В ФОРМЕ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ КОНСУЛЬТАЦИЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ТРЕНИРОВОК	
5.1. Анализ динамики клинико-психологических параметров пациентов	190
5.2. Корреляционный анализ результатов оценочных шкал групп пациентов, в которой проводилась лечебная гимнастика в форме телемедицинской помощи, и пациентов, занимавшихся лечебной гимнастикой самостоятельно ...	198
5.3. Оценка динамики мобильности и качества жизни пациентов и эффективности реабилитационных программ в зависимости от пола.....	203
5.4. Предиктивная способность факторов риска в определении эффективности реабилитационных программ.....	206
ГЛАВА 6. АЛГОРИТМ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОГРАММ РЕАБИЛИТАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ РЕАБИЛИТАЦИИ	
6.1. Алгоритм выбора реабилитационных программ на раннем послеоперационном этапе.....	211
6.2. Алгоритм выбора реабилитационных программ на раннем восстановительном этапе	213
6.3. Алгоритм выбора реабилитационных программ на амбулаторном этапе	214

6.4. Эффективность алгоритма дифференцированного применения программ немедикаментозной терапии на разных этапах реабилитации у пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава.

Клинические примеры	217
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	221
ВЫВОДЫ	234
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	242
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	245
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	247
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	271
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	272
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	273
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	274
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	276
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	277
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	280

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

В последние годы во всех странах стремительно растет число оперативных вмешательств по замене коленного сустава искусственным эндопротезом. Но, как показывают многочисленные исследования, у ряда пациентов после эндопротезирования коленного сустава длительное время могут сохраняться функциональные нарушения, что, как правило, обусловлено отсутствием или недостаточным проведением реабилитационных мероприятий в послеоперационном периоде [63, 85].

Основными задачами реабилитации пациентов, перенесших тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭКС), с позиции Международной классификации функционирования (МКФ) (2001), является восстановление функции оперированного сустава (на уровне повреждения, по МКФ); возможностей передвижения и самообслуживания (на уровне активности, по МКФ); социальной и профессиональной активности, улучшение качества жизни (на уровне участия, по МКФ).

Вопрос реабилитации пациентов после операций по ТЭКС достаточно широко обсуждается в отечественной и зарубежной литературе, однако многие указывают на определенные пробелы в изучении данного вопроса, а именно в отсутствии конкретных, доказавших свою клиническую эффективность алгоритмов назначения этапной реабилитационной помощи пациентам и комплексных программ с преемственным назначением методик немедикаментозной терапии. Достаточно широко изучен вопрос реабилитации пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава. Данные недавнего мета-анализа из баз данных MEDLINE, CINAHL, AMED, Scopus, DARE, HTA и NHS EED, включившего 1263 исследования, описали послеоперационной реабилитационный период пациентов длительностью от 2 недель до 12 месяцев. Проведенный анализ выявил, что физиотерапевтические вмешательства

клинически эффективны в отношении функционального восстановления, укрепления мышц бедра, снижения выраженности болевого синдрома и увеличения амплитуды движения в оперированном суставе [91].

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. Эффективность физиотерапевтического лечения с применением импульсного режима низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) для лечения больных остеоартрозом нашло отражение в рекомендациях World Association of Laser Therapy (WALT) [27, 97].

Импульсные низкочастотные электростатические поля (ИНЭСП) активно применяются для обезболивающего, противоотечного и трофического эффекта [8].

Эффективность применения НИЛИ и/или светодиодной терапии (СДТ) в восстановлении тканей путем модуляции воспалительного процесса и облегчения боли также была исследована у пациентов в раннем послеоперационном периоде. В результате проведенного исследования L.G. Langella et al. пришли к выводу, что НИЛИ и СДТ эффективны в снижении интенсивности боли и послеоперационного воспаления у пациентов, получающих тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава [150].

Безусловный интерес представляет сравнение эффективности групповых и индивидуальных занятий после операций ТЭКС. Так, I. Aprile et al. провели сравнительный анализ групповой и индивидуальной реабилитационной программы после ТЭКС, при этом оценивалась степень ограничения активности пациентов по шкалам JOASH (Japanese Orthopaedic Association Scale), IKS (International Knee Society), DI (Deambulation index) и субъективное состояние пациентов: SF-36 (The Short Form-36), WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, VAS (Visual Analogic Scale). Данное исследование показало одинаковую эффективность индивидуальной и групповой терапии после ТЭКС, при этом в исследовании особенно подчеркивается важность укрепления четырехглавой мышцы бедра в рамках проводимой двигательной терапии [123].

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. Исследовательские работы указывают на то, что более сложные протоколы реабилитации могут помочь преодолеть эти недостатки [23, 125].

В настоящее время активно развивается телемедицина, которая направлена на улучшение качества и доступности медицины, а также на экономию времени и средств для оказания медицинской помощи [17].

Необходимо отметить значимость разработки дифференцированного подхода к реабилитации пациентов, перенесших ТЭКС. Развитие современной фармакологии и растущее разнообразие методов физиотерапии вызывает необходимость менять принципы реабилитации на разных этапах послеоперационного восстановления. В настоящее время фактически нет четких рекомендаций и тактических схем комплексной послеоперационной реабилитации, обоснования тактики и определения возможностей различных методик у пациентов, перенесших ТЭКС. В связи с этим разработка и внедрение алгоритма дифференцированного применения комплексных программ медицинской реабилитации пациентов после ТЭКС на основании патофизиологических особенностей организма (гемодинамических типов микроциркуляции) с использованием немедикаментозных технологий является актуальной задачей современной реабилитологии.

Степень разработанности темы исследования

Установлено, что физиотерапевтические вмешательства клинически эффективны в отношении функциональной работоспособности, силы мышц бедра, боли и диапазона сгибания движений у взрослых после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Однако, в большинстве случаев исследования посвящены разработке и изучению реабилитационных программ для

пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава [61]. Встречаются единичные работы, в которых изучают целесообразность применения физических факторов в реабилитации пациентов после ТЭКС. Эффективность физиотерапевтического лечения с применением импульсного режима НИЛИ для лечения больных остеоартрозом нашло отражение в рекомендациях World Association of Laser Therapy [97]. Низкочастотная электрическая стимуляция мышц способствует улучшению силы разгибателей коленного сустава на оперированной стороне, что приводит к лучшему балансу мышечной силы между оперированной и неоперированной конечностью [135]. В последние годы в физиотерапевтической практике все чаще применяют локальную воздушную криотерапию. Результаты существующих исследований доказали анальгетический, локомоторно-корректирующий и метаболический лечебные эффекты данного фактора у пациентов с гонартрозом [41]. Однако отсутствуют работы, в которых изучается комплексное действие криотерапии и электростимуляции у пациентов после ТЭКС. Целый ряд исследовательских работ указывает на то, что более сложные протоколы реабилитации могут помочь преодолеть эти недостатки [125]. В настоящее время фактически нет четких рекомендаций и тактических схем комплексной послеоперационной реабилитации, обоснования тактики и определения возможностей различных методик у пациентов, перенесших ТЭКС.

Цели 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 восстановительного 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 тотального эндопротезирования коленного сустава 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, интерференции, лечебной физической культуры и 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, 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 веноулярном 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 виде 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.

Дифференцированный алгоритм выбора реабилитационных программ позволил сократить длительность госпитализации в раннем послеоперационном периоде у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции до 9 [8; 11,3] дней при использовании импульсного низкочастотного электрического поля и до 12 [10; 15] дней при использовании метода интерференции в комплексной терапии. В группе 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 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 психо-эмоционального 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 системное 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 клинической практики в Российской Федерации», 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 ТЭКС на разных сроках восстановительного периода, начиная со второго дня и до 1 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 пунктам 2 «Изучение механизмов действия, предикторов и критериев эффективности и безопасности применения немедикаментозных лечебных факторов и медико-социальных технологий в целях персонализированного подхода при разработке технологий повышения функциональных и адаптивных резервов организма, профилактики заболеваний, медицинской реабилитации пациентов, индивидуальных программ реабилитации и абилитации инвалидов» и 10 «Изучение закономерностей формирования ограничений жизнедеятельности у больных и инвалидов в зависимости от состояния здоровья в целях разработки новых форм и методов медико-социальной помощи населению, разработки новых технических средств реабилитации и профилактики инвалидности» 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 выполнены обоснование, определение цели, задач исследования, 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 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.

Благодарности

Выражаю благодарность научному консультанту за оказанное содействие и помощь в проведении исследования – доктору медицинских наук, доценту Коневой Елизавете Сергеевне.

Отдельно хочу выразить слова благодарности коллективам отделения медицинской реабилитации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, отделения для реабилитации пациентов с патологиями центральной и периферической нервной системы, нарушением работы опорно-двигательного аппарата ЛРЦ ФГБУ ФНКЦ МРиК ФМБА России и Центра восстановительного лечения в Клинической больнице Медси в Отрадном АО «Группы компаний «Медси».

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Современные подходы к организации реабилитационной помощи пациентам после операции тотального эндопротезирования коленного сустава

Коленный сустав наиболее часто поражается остеоартрозом (ОА), и у пожилых людей во всем мире, наряду с хроническими сердечными и легочными заболеваниями, является ведущей причиной инвалидности, что определяет социальную значимость проблемы, особенно у коморбидных пациентов [141]. 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. Несмотря на современные высокотехнологичные подходы как в хирургической, так и в биоинженерной практике существует риск развития послеоперационных осложнений. К неинфекционным осложнениям относятся функциональные нарушения, включая развитие контрактуры оперированного сустава, снижение опороспособности конечности, боль, гипотрофию мышц, изменение «рисунка» ходьбы. Риск развития данных синдромокомплексов выше в случаях отсутствия адекватной послеоперационной реабилитационной помощи пациентам [102].

Пререеабилитация больных при эндопротезировании крупных суставов с неонкологической патологией костей включает некоторые физические факторы [76, 89].

Основными задачами реабилитации пациентов, перенесших тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭКС) с позиции МКФ (Международной классификации функционирования) является восстановление функции

оперированного сустава (на уровне повреждения, по МКФ); возможностей передвижения и самообслуживания (на уровне активности, по МКФ); социальной и профессиональной активности, улучшение качества жизни (на уровне участия, по МКФ). С учетом отечественных клинических рекомендаций профессионального сообщества реабилитационные мероприятия пациентам осуществляются в соответствии со следующими принципами: раннее начало (12–48 часов), комплексность, обоснованность, индивидуальный характер, этапность, преемственность, мультидисциплинарный характер, длительность до сохранения положительной динамики. После операции реабилитационные мероприятия начинаются в течение первых суток в палате пробуждения или хирургического стационара (первый этап реабилитации) и продолжаются после выписки из хирургического отделения в условиях реабилитационного отделения многопрофильных стационаров или реабилитационных центров (второй этап реабилитации). Весь курс восстановительного лечения в условиях круглосуточного стационара делится на два этапа (ранний и поздний послеоперационный). Ранний послеоперационный период продолжается первые 7–12 дней, в течение которых происходит острое послеоперационное реактивное воспаление и заживление послеоперационной раны [4, 25, 63, 74, 75]. Его задачами являются профилактика послеоперационных осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, предупреждение трофических расстройств, уменьшение отека мягких тканей и создание оптимальных анатомо-физиологических условий для заживления травмированных во время операции тканей. Поздний послеоперационный период начинается с 12-го дня после операции и продолжается в течение четырех-восьми недель (до 10 недель с момента операции). Поздний послеоперационный период условно делится на два: ранний восстановительный, который продолжается от двух до шести недель (осуществляется, как правило, в условиях стационара) и поздний восстановительный период, который продолжается от 6–8 до 10–12 недель с момента операции. Основными задачами позднего послеоперационного периода являются восстановление функции опоры, передвижения, навыков

самообслуживания, профессиональной и социальной активности. При наличии послеоперационных осложнений продолжительность послеоперационного периода может удлиняться до трех месяцев. После завершения стационарного (второго) этапа реабилитации пациенты направляются на амбулаторное лечение в амбулаторно-поликлинические учреждения здравоохранения или санаторно-курортные учреждения (третий этап реабилитации).

1.2. Актуальность и патофизиологические механизмы развития дисфункции коленного сустава после операции

Операции по эндопротезированию (ЭП) крупных суставов являются не только одним из самых распространенных хирургических вмешательств по профилю травматология и ортопедия, но и одной из самых востребованных операций в хирургической практике в современном здравоохранении: так, по данным разных источников, ежегодно в России выполняется свыше 60 000 операций эндопротезирования [68]. По прогнозам экспертов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), к 2030 году количество операций эндопротезирования крупных суставов превысит 4 млн в год [155]. Тотальное эндопротезирование коленного сустава – это реконструктивное хирургическое вмешательство, заключающееся в замещении патологически измененных сочленяющихся суставных поверхностей бедренной и большеберцовой костей (в некоторых случаях и надколенника) на технологичные импланты из современных синтетических материалов. Основными показаниями для замещения пораженного сустава на эндопротез являются: купирование или уменьшение интенсивности выраженности болевого синдрома, восстановление подвижности в коленном суставе и опороспособности нижней конечности. Первые эндоимпланты для реконструкции коленного сустава были разработаны в начале 1950-х годов, что положило начало бурному развитию и многократному ремоделированию имплантов, так за более чем 70-летний период развития данного направления было разработано и внедрено в клиническую практику более 400 новых моделей

эндопротезов и их модификаций, что свидетельствует о том, что данное направление постоянно совершенствуется, улучшая технологичность самого вмешательства. ЭП коленного сустава является эффективным способом его реконструкции, позволяющим купировать болевой синдром, устранить деформацию сустава и вернуть конечности оптимальную функцию, что способствует максимальному повышению качества жизни пациента. Тем не менее, в силу анатомо-функциональных особенностей коленного сустава, реконструктивная операция по замене данного сустава, считается достаточно сложной в исполнении. Результаты операции зависят от многих условий, в том числе от эффективности хирургической техники, модели и технологичности самого имплантата. Несмотря на современные высокотехнологичные подходы, как в хирургической, так и в биоинженерной практике существуют и продолжают сохраняться риски по развитию послеоперационных неинфекционных и инфекционных осложнений. К неинфекционным осложнениям относятся и функциональные нарушения, включая развитие контрактуры оперированного сустава, снижение опороспособности конечности, боль, гипотрофию мышц, изменение «рисунка» ходьбы. Риски развития данных синдромокомплексов высоки в случаях отсутствия адекватной послеоперационной реабилитационной помощи пациентам [102].

1.3. Применение физиотерапевтических методик в реабилитации пациентов после эндопротезирования коленного сустава

Вопрос реабилитации пациентов после операций по ТЭКС достаточно широко обсуждается в отечественной и зарубежной литературе, однако имеются пробелы в изучении данного вопроса, а именно в отсутствии конкретных, доказавших свою клиническую эффективность алгоритмов назначения этапной реабилитационной помощи пациентам и комплексных программ с приемственным назначением методик немедикаментозной терапии [13]. Достаточно широко изучен вопрос реабилитации пациентов после эндопротезирования тазобедренного

сустава: так группа авторов провела систематический обзор и мета-анализ данных, в рамках которого был выполнен поиск исследований по изучению клинической эффективности проведения физиотерапевтических методик воздействия у пациентов после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава в базах данных MEDLINE, CINAHL, AMED, Scopus, DARE, HTA и NHS EED, опубликованных до марта 2020 года. Данные были обобщены и объединены с использованием мета-анализа случайных эффектов, в результате было выявлено в общей сложности 1263 исследования, связанных с ключевой поисковой задачей обзора, из которых 20 исследований соответствовали критериям включения и были включены в обзор. Оценивался послеоперационный реабилитационный период наблюдения пациентов длительностью от 2 недель до 12 месяцев. Проведенный анализ выявил, что физиотерапевтические вмешательства клинически эффективны в отношении функционального восстановления, укрепления мышц бедра, снижения выраженности болевого синдрома и увеличения амплитуды движения в оперированном суставе [91].

Также обращает на себя внимание аналитический обзор, проведенный группой исследователей по публикациям из шести электронным базам данных: MEDLINE, EMBASE, Cochrane Library, CINAHL, SPORTDiscus, Physiotherapy Evidence Database (PEDro), опубликованных до ноября 2018 года; в поисковую аналитику были включены рандомизированные контролируемые исследования по изучению эффективности включения технологических реабилитационных вмешательств по сравнению с их отсутствием для пациентов, проходящих тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава или тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭТС/ТЭКС). Было определено 21 приемлемое исследование, оценивающее проведение реабилитации в форме телереамедицины, игровой или веб-терапии, из них 17 исследований (с общим количеством пациентов 2188 человек) по реабилитации после ТЭТС и 4 исследования (783 пациента) по реабилитации после ТЭКС. По сравнению с традиционным лечением, технологическая реабилитация продемонстрировала свою эффективность в отношении уменьшения выраженности болевого синдрома

и улучшении функционирования в контексте повышения мобильности, измеренной с помощью теста timed up – and -go у пациентов, перенесших ТЭКС [170].

В аспекте оценки назначаемости и применения подхода комплексности к восстановлению пациентов в послеоперационном периоде представляет интерес исследование, проведенное голландскими учеными, с целью определения степени выполнения рекомендаций по физиотерапии у пациентов после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава или коленного сустава в повседневной клинической практике. В рамках проведенного онлайн-пилотного опроса 219 голландских физиотерапевтов с включением вопросов о применении рекомендованных и не рекомендованных методов лечения у данной категории пациентов было выявлено, что подавляющее большинство опрошенных специалистов сообщили об использовании рекомендованных видов упражнений (упражнения для укрепления мышц (96%) и функциональные упражнения (99%)), что значительно, по их мнению, позволило улучшить клинический исход от проведенного вмешательства [147].

Традиционные подходы к комплексному восстановительному лечению пациентов в послеоперационном периоде имеют давнюю историю в большей степени в отечественной, а также и в зарубежной клинической практике [5, 11, 14, 73, 131, 151, 181]. 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 [24, 39, 51, 53, 56]. В исследовании, проведенном В.И. Илларионовым, было выявлено, что у пациентов с ОА I–III стадии применение сочетанного воздействия импульсного инфракрасного НИЛИ и постоянного магнитного поля индукцией 35 мТл является более эффективной терапией по сравнению с монотерапией основными методами физического лечения данного заболевания: НИЛИ красного и инфракрасного спектра, ультразвук, микроволны (ДМВ-терапия), индуктотермия, синусоидальные модулированные токи и низкочастотное переменное магнитное поле. Установлено, что магнитно-лазерная

терапия вызывает прогрессивное уменьшение болевого синдрома в суставе после окончания курса лечения и обладает меньшим числом осложнений [3, 15, 27].

В лечении заболеваний с суставным синдромом в результате клинических исследований было выявлено, что наиболее эффективным вариантом в комплексном лечении воспалительных и дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов является вариант импульсного НИЛИ в инфракрасном спектре [12]. В результате противовоспалительного и анальгетического эффектов и улучшения функционального состояния суставов наблюдается улучшение качества жизни данной группы пациентов. В результате воздействия НИЛИ наблюдается удлинение периода ремиссии у этого контингента больных, что косвенно позитивно влияет на прогноз заболевания [19].

В работах по сравнительному изучению эффективности использования непрерывного и импульсного режимов НИЛИ у пациентов с ОА был продемонстрирован лечебный эффект инфракрасного излучения (ИК) непрерывного лазерного света [27, 134]. Эффективность физиотерапевтического лечения с применением импульсного режима НИЛИ для лечения больных ОА нашла отражение в рекомендациях World Association of Laser Therapy (WALT).

Обращает на себя внимание целый ряд публикаций, доказывающих преимущества применения импульсных ИК лазеров у пациентов с поражением коленного сустава [95, 114, 168].

В многочисленных научных публикациях доказана эффективность низкоинтенсивной лазерной терапии в восстановлении тканей путем модуляции воспалительного процесса и облегчения боли у пациентов с ОА [72, 133, 136, 158, 171] и у пациентов, перенесших операцию тотального эндопротезирования тазобедренного сустава [23, 150].

Также в двух систематических обзорах приводятся убедительные доказательства обезболивающего воздействия импульсной магнитотерапии, что способствует улучшению локомоторной функции у пациентов с ОА [109, 115]. В обзоре по изучению эффективности магнитотерапии у пациентов с ОА, проанализировавшем 9 рандомизированных клинических исследований (общая

численность пациентов, включенных в исследование, составила 636 больных) было установлено, что метод магнитотерапии влияет на уровень боли, но не изменяет качество жизни пациентов [115].

Исходя из полученных результатов исследований, можно утверждать, что лазеротерапия является эффективным методом лечения заболеваний внутренних органов с позиций доказательной медицины [79]. Исследования показали, что низкоинтенсивное лазерное излучение способно воздействовать на воспалительный процесс в суставах. Оно может модулировать провоспалительные медиаторы, тем самым уменьшая экспрессию цитокинов, таких как IL-1 β , IL-6 и TNF- α , а также может уменьшать количество воспалительных клеток (макрофагов и нейтрофилов) [176]. Результаты исследований свидетельствуют о снижении концентрации TNF- α и MMP3 (матриксных металлопротеиназ), а также о способности НИЛИ ингибировать пролиферацию воспалительных цитокинов [30]. Большинство исследователей указывают на более высокую эффективность НИЛИ в комплексном лечении ОА по сравнению с другими физиотерапевтическими методами [177].

Эффективность применения НИЛИ и/или светодиодной терапии (СДТ) в восстановлении тканей путем модуляции воспалительного процесса и облегчения боли также была исследована у пациентов в раннем послеоперационном периоде [22]. Так, пациенты после операции тотального эндопротезирования тазобедренного сустава получали процедуры НИЛИ и СДТ, которые осуществляли с помощью устройства, состоящего из девяти диодов. В результате проведенного исследования авторы пришли к выводу, что НИЛИ и СДТ эффективны в снижении интенсивности боли и послеоперационного воспаления у пациентов, получающих тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава [150]. В последние годы в физиотерапевтической практике начали применять импульсные низкочастотные электрические поля, где особое внимание уделяется обезболивающему, противоотечному и трофическому воздействию этого метода [8].

Встречаются работы, в которых авторы демонстрируют высокую эффективность применения чрескожной электростимуляции нервов у пациентов

после тотального эндопротезирования коленного сустава, которая способствует не только уменьшению выраженности послеоперационной боли у пациентов, но и положительно влияет на функциональное восстановление коленного сустава [113, 188]. В ряде опубликованных работ было показано, что нервно-мышечная электрическая стимуляция увеличивает силу четырехглавой мышцы, что способствует более эффективной активизации пациентов после ТЭКС [87, 94, 160]. Доказано положительное действие криотерапии на состояние микроциркуляторного русла, которое приводит к устранению отечности оперированной конечности и создает предпосылки для более выраженного положительного действия электростимуляции. У пациентов, реабилитационный комплекс которых включал воздушную криотерапию, выявлено более значимое улучшение регионарной гемодинамики коленного сустава, снижение интенсивности болевого синдрома, повышение объема движений в коленном суставе, расширение двигательного режима, улучшение качества жизни [59].

Бальнеотерапия, применяемая в качестве лечебного фактора для пациентов с артритом, является одним из наиболее длительно применяемых методов терапии. Одна из целей бальнеотерапии – снижение степени выраженности болевого синдрома. Так, доступен анализу обзор, в который были включены семь исследований (498 пациентов): авторы доказали положительное влияние минеральных ванн, при этом из всех других бальнеологических процедур никаких явных эффектов обнаружено не было [119]. Также опубликованы результаты исследования, целью которого явилась оценка эффективности и безопасности амбулаторного бальнеологического лечения, состоящего из гидротерапии и пелоидотерапии, у пожилых больных остеоартрозом. В данное ретроспективное обсервационное исследование были включены все пациенты в возрасте ≥ 65 лет с любым типом остеоартроза, получавшие бальнеологическое лечение (гидротерапию и пелоидотерапию). Гидротерапию применяли в виде погружения в бассейн с водопроводной водой при температуре 36–38 °С в течение 20 минут, а затем пелоидотерапию применяли в виде местного пелоидного пакета на болезненную область или сустав при температуре 42–43 °С в течение 20 минут, в

каждый будний день в течение двух недель. Результаты исследования свидетельствовали о потенциальном благоприятном влиянии и безопасности амбулаторного бальнеологического лечения (гидротерапия и пелоидотерапия) при лечении пожилых пациентов с остеоартрозом [143].

Интересны результаты рандомизированного исследования, включающего пациентов с остеоартритом коленного сустава, которым проводилось санаторно-курортное лечение, включающее подводный душ, массажно-струйный душ, гидромассаж, занятия в бассейне и пелоидотерапию. Нетепловая реабилитация состояла из процедур физиотерапии, направленных на уменьшение выраженности болевого синдрома, укрепление мышц и групповой физической реабилитации. В результате исследования было выявлено значительное уменьшение болевого синдрома в группе термального лечения как в качестве непосредственного результата, так и в отдаленном периоде наблюдения [96].

Одним из давно зарекомендовавших себя физиотерапевтических методов лечения пациентов с ОА является метод грязелечения. Так, был проведен количественный мета-анализ семи исследований (410 пациентов), по результатам которого было определено, что грязелечение положительно влияет на уменьшение выраженности болевого синдрома у пациентов с ОА коленных суставов [172].

Реабилитация после ТЭКС по-прежнему представляет собой сложную задачу для медицинской практики. J.V. Mistry et al. провели обзор исследований с целью выявления методик немедикаментозной терапии, применяемых в реабилитации пациентов после ТЭКС, а также предоставить доказательства их клинической эффективности [9]. В частности, авторы оценили роль и фактические данные по практическому применению лечебной физкультуры (ЛФК), бальнеотерапии, тренировки баланса, непрерывного пассивного движения, криотерапии, компрессионной терапии, нейромышечной электростимуляции, чрескожной электронейростимуляции [161]. Согласно Федеральным Клиническим рекомендациям по эндопротезированию коленного сустава, в этапной реабилитации пациентов с ТЭКС выделяют периоды предоперационной подготовки, ранний и поздний послеоперационный периоды. Превалирующую

роль из реабилитационных методов играет двигательная терапия, которая с течением послеоперационного периода дозированно увеличивает нагрузку на пациента. Из физиотерапевтических методов восстановительного лечения применяются ультрафиолетовое облучение, фотохромотерапия синим спектром, криотерапия, аппаратный массаж и электромиостимуляция (ЭМС) мышц оперированной нижней конечности. На поздней стадии рекомендовано назначение тренажерной реабилитации, бальнеотерапии, амплипульстерапии, многоканальной электромиостимуляции [26, 60, 182].

В большинстве современных исследований рассматривается эффективность различных механотерапевтических и тренажерных методик, в частности, таких как СРМ-терапия (continuous passive motion) после ТЭКС, упражнения на стабилизацию и двигательный контроль, на укрепление мышц бедра оперированной ноги, реабилитация в воде, много работ посвящено поиску оптимальных сроков начала и целесообразной продолжительности реабилитационных мероприятий [90, 105, 131].

Реабилитационные мероприятия после ТЭКС часто включают СРМ-терапию, то есть длительные пассивные движения в коленном суставе, задаваемые в определенном объеме на механотерапевтическом аппарате. Считается, что СРМ-терапия улучшает восстановление амплитуды движения в оперированном суставе и имеет другие терапевтические преимущества. L. Harvey et al. провели метаанализ, рассматривающий эффективность длительной пассивной разработки коленного сустава (СРМ-терапия) после эндопротезирования. На основании 24 рандомизированных исследований получены доказательства с высоким уровнем достоверности отсутствия клинически значимого результата по увеличению объема активного сгибания в коленном суставе, улучшению качества жизни пациентов по сравнению с контрольной группой, также практически отсутствовала разница в выраженности болевого синдрома между обследуемой и контрольной группами. Данное исследование ставит под сомнение целесообразность использования СРМ-терапии в рутинной практике [124].

J.A. Herbold et al. оценили влияние СРМ в качестве дополнения к обычной реабилитации у пациентов, которые были переведены в стационар в течение пяти дней после операции. Группа СРМ получала три часа физиотерапии и два часа СРМ ежедневно до выписки, в то время как контрольная группа получала физиотерапию только во время своего пребывания. Авторы исследования не обнаружили существенных различий в показателях результатов между группами СРМ и без СРМ, показатели индекса остеоартрита WOMAC также были одинаковыми между группами сравнения [157].

В исследовании, проведенном С.К. Voese et al., пациенты были распределены в одну из трех исследовательских групп: группу СРМ, в которой пассивная механотерапия применялась с первых суток после операции; группу СРМ, в которой аппаратная реабилитация начиналась со второго дня после операции, и в третьей группе механотерапия не применялась. Через три недели после операции все группы продемонстрировали сходные результаты в отношении амплитуды движения в оперированном суставе [175]. В исследовании R.N. Joshi et al. оценили отдаленные результаты после СРМ-терапии. В результате исследования было выявлено, что через 6 недель и 3 месяца после операции не было различий в амплитуде движения в оперированном суставе между группами пациентов, в которых проводилась и не проводилась механотерапия [156].

Однако есть исследования, демонстрирующие эффективность включения процедур пассивной механотерапии в послеоперационную реабилитацию пациентов после эндопротезирования, в результате которой отмечается увеличение углов сгибания и разгибания в оперированном суставе, в том числе в комплексе с криотерапией [40].

Крупное рандомизированное исследование, в которое было включено 210 пациентов по изучению влияния пассивной механотерапии на эффективность восстановления пациентов в раннем периоде после ТЭКС, не выявило значимой разницы по изучаемым параметрам: боли, амплитуде движения, функционированию пациента, за исключением уменьшения послеоперационной гематомы [100].

Таким образом, приведенные исследования указывают на клиническую и экономическую оправданность включения процедур пассивной механотерапии в комплексные программы реабилитации пациентов после ТЭКС и могут лишь ускорить разрешение послеоперационной гематомы и способствовать профилактике развития ранних послеоперационных тромбозов [82, 98, 99, 07, 128, 153, 163, 164, 180].

Кинезиотейпирование — методика, разработанная японским доктором Kenso Kase. Ее особенностью является использование специальной эластичной ленты (кинезиотейпа), которая клеится определенным способом непосредственно на кожу. Кинезиотейпирование может использоваться для достижения различных терапевтических эффектов, таких как улучшение лимфообращения, уменьшение боли, коррекция работы суставов и мышц [142]. V. Doncs и A. Kriščiūnas [103] провели исследование по изучению эффективности применения кинезиотейпирования у пациентов в послеоперационном периоде после ТЭКС. В результате проведенного исследования было выявлено, что данная методика положительно влияет на уменьшение степени выраженности послеоперационного болевого синдрома и отека, а также на амплитуду разгибания в оперированном суставе, что позволяет ее рекомендовать в качестве методики комплексного применения в программах реабилитации пациентов с ТЭКС.

Безусловный интерес представляет сравнение эффективности групповых и индивидуальных занятий после операций ТЭКС. Так, I. Aprile et al. [123] провели сравнительный анализ групповой и индивидуальной реабилитационной программы после ТЭКС, при этом оценивалась степень ограничения активности пациентов по шкалам JOASH (Japanese Orthopaedic Association Scale), IKS (International Knee Society), DI (Deambulation index) и субъективное состояние пациентов: SF-36 (The Short Form-36), WOMAC, VAS (Visual Analogic Scale). Данное исследование показало одинаковую эффективность индивидуальной и групповой терапии после ТЭКС, при этом в исследовании особенно подчеркивается важность укрепления четырехглавой мышцы бедра в рамках проводимой двигательной терапии.

M. Schache et al. [166] провели исследование, целью которого являлось сравнение эффективности тренировки на укрепление группы мышц, участвующих в отведении бедра (участвуют в стабилизации коленного сустава, что способствует лучшему восстановлению его функции), в сравнении со стандартными упражнениями для повышения мышечной силы у пациентов после ТЭКС. Методами оценки результатов являлись шкала KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score) и изометрическая сила отводящей мышцы бедра, тест подъема по лестнице, тест 6-минутной ходьбы, тест с прохождением 40 метров быстрым шагом, 30-секундный тест стояния с опорой на стул, амплитуда пассивного движения в коленном суставе, шкалы LEFS (Lower Extremity Functional Scale) и SF-12. Результаты фиксировались от исходного уровня, затем через 3 и 6 недель, через 6 месяцев. По результатам проведенного исследования эффективность проведенных тренировок была лучше у пациентов, которые в рамках процедур лечебной гимнастикой занимались целенаправленным укреплением групп мышц, отводящих бедро, и мышц, стабилизирующих тазобедренный сустав.

В исследование болгарских ученых были включены сто пятьдесят два пациента с эндопротезированием тазобедренного сустава, все они проходили послеоперационную реабилитацию. Кинезитерапия включала лечебный массаж, изометрические упражнения для ягодичных мышц и мышц бедра, изотонические упражнения для бедра и коленного сустава, дыхательные упражнения, упражнения на тренировку равновесия и стабильности осанки, контроль походки, упражнения с тренажерами, элементы эрготерапии. В комплексную программу реабилитации также были включены процедуры физиотерапии: терапия интерференционным током, электростимуляция четырехглавой мышцы бедра и ягодичных мышц. На основании результатов работы исследователи сделали вывод, что комплексная программа реабилитации (кинезитерапия, выполняемые физические факторы и эрготерапия) может привести к значительно более быстрому восстановлению и гарантирует достижение пациентами оптимальных функциональных результатов [129].

1.4. Формы и подходы моторной мобилизации пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава

Эндопротезирование коленного сустава (ЭКС), как и любое другое крупное вмешательство на нижних конечностях, чревато развитием тромбоэмболических осложнений. При этом тромбоэмболия легочной артерии, как известно, служит причиной 10–12% всех смертей в стационаре. Для профилактики его разработаны рекомендации, которые включают раннюю активизацию пациента, ЛФК, ношение компрессионного трикотажа и прием антикоагулянтов. Особое место занимают упражнения, использование дополнительных средств и методов для улучшения венозного оттока [28].

В настоящее время существует множество различных подходов к реабилитации после ЭКС, проведено значительное количество исследований эффективности разных методик, однако отсутствие единых критериев оценки эффективности реабилитации затрудняет сопоставление результатов исследований между собой. Таким образом, на сегодня нет единого представления о том, какие методики должны быть включены в стандартный протокол реабилитации, отсутствуют достаточные доказательства эффективности многих применяемых в рутинной практике реабилитационных методик из-за малого количества существующих исследований или недостаточной достоверности проведенных [78].

В последние годы традиционное ведение больных при эндопротезировании крупных костей и суставов подвергается пересмотру в пользу предложенной Н. Kehlet в 1995 г. программы ускоренного восстановления после хирургических вмешательств («Fast-track surgery», Enhanced Recovery After Surgery — ERAS). Эта мультимодальная организационная, лечебная и образовательная программа направлена на снижение частоты послеоперационных осложнений, раннее достижение хороших функциональных результатов, сокращение пребывания больного в стационаре и его высокую удовлетворенность лечением [2, 127, 145]. На сегодняшний день современным, наиболее эффективным и широко признанным, доказавшим свою эффективность подходом к реабилитации

пациентов в раннем послеоперационном периоде после ТЭКС является технология ранней послеоперационной активизации пациента, а именно Fast track - терапия. Так, A. den Hertog et al. [144] было проведено проспективное исследование, в котором была проведена оценка эффективности протоколов лечения у пациентов по программе fast-track и пациентов со стандартной программой реабилитации. В рамках протокола исследования комплекс упражнений для обеих групп пациентов использовался один, различия в кинезиотерапевтических занятиях между группами были по срокам активизации и продолжительности занятий. Так, у пациентов группы fast-track активизация происходила в день проведения операции, у больных стандартной группы — на 2-й день после операции, кроме того, в группе fast-track был сделан акцент на раннюю и интенсивную активизацию, в связи с этим уже через 2 дня после операции пациентов обучали ходьбе по лестнице. По результатам исследования средняя продолжительность пребывания в клинике для пациентов группы fast-track составила 6,75 дня, для пациентов группы стандартной реабилитации — 13,2 дня. Результаты по длительности пребывания вместе с данными первого осмотра по шкале AKSS (American Knee Society score) показали, что наибольшее улучшение в группе fast-track выявляется в процессе восстановления во время первых дней после операции ТЭКС. Нерешенным остается вопрос о возможном сохранении улучшения в восстановлении, если пациенты и после выписки продолжают заниматься по методике fast-track. Результаты по индексу WOMAC показали, что за 3 месяца отдаленных наблюдений пациентов в группе fast-track были отмечены длительно сохраняющиеся положительные эффекты от проведенного курса реабилитации.

Похожие результаты еще одного исследования эффективности проведения ранней послеоперационной технологии методом ускоренной реабилитации [137] выявили, что в отдаленном периоде, а именно через 1 год после операции, положительные эффекты проведенного восстановительного лечения сохраняются, так же, как и при ведении пациентов по стандартной программе. Не было существенных различий между группами по шкале AKSS и амплитуде движения в коленном суставе, что указывает на безопасность проведения ранней активизации

пациентов по результатам наблюдения в отдаленном периоде. P. Zietek et al. [105] провели исследование, результатом которого явилось, что реабилитация fast-track не влияет на увеличение болевого синдрома после ЭКС. В ходе исследования проводили оценку изменения интенсивности болевого синдрома при добавлении 15-минутной ходьбы в день операции по ускоренной программе, при этом было выявлено, что степень интенсивности болевого синдрома у пациентов не увеличивалась, на основании чего был сделан вывод о возможности использования более интенсивных упражнений в раннем послеоперационном периоде.

Также проводилась оценка безопасности и эффективности включения высокотехнологичных методов реабилитации у пациентов в рамках ускоренных программ восстановления в раннем послеоперационном периоде. Так, проводились исследования по поводу эффективности метода внешней роботизированной реконструкции ходьбы с помощью устройства Locomat у пациентов после эндопротезирования суставов в раннем послеоперационном периоде. Locomat является роботизированным комплексом, в динамической разгрузке массы тела пациента которого осуществляется навязывание физиологического паттерна ходьбы, при использовании фиксации роботических экзоортезов к нижним конечностям пациента во время проведения тренировки ходьбы. Был проведен сравнительный анализ пациентов двух групп с использованием роботической технологии и без использования данной высокотехнологичной методики, где тренировка ходьбы проводилась в рамках рутинного занятия ЛФК. По данным динамической фотоплантографии в основной группе были выявлены улучшение в структуре шага, восстановление симметричности нагрузки во время ходьбы между обеими нижними конечностями, улучшение амортизационной функции оперированной нижней конечности, также было отмечено эффективное увеличение осевой нагрузки оперированной нижней конечности в основной группе по сравнению с группой. Кроме того, у пациентов основной группы выявились снижение тревожности и повышение уровня мотивации. Рентген-контроль имплантированного сустава через 12 месяцев после операции не выявил ни в одном случае признаков нестабильности компонентов протеза [10].

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. Целый ряд исследовательских работ указывает на то, что более сложные протоколы реабилитации могут помочь преодолеть эти недостатки. Недавнее исследование сосредоточено на стратегиях реабилитации, которые включают тренировку скорости движения и укрепление основных мышечных групп, при этом методология двигательной терапии должна учитывать преимущественную активацию мышечных волокон 2-го типа, так как высокоскоростные упражнения улучшают функциональную подвижность [125]. Эта форма упражнений определяется как выполнение мышечного сокращения за 1 секунду или меньше. Реабилитация, включающая упражнения с прогрессивным сопротивлением и быстрый переход к силовым упражнениям с прогрессивным укреплением и функциональными упражнениями, в соответствии с клиническими этапами способствует формированию положительных результатов [162]. D. Doerfler et al. оценивали эффективность упражнений на квадрицепс на основе функциональных результатов и силы квадрицепса. Так в исследование, проведенное этими авторами, были включены пациенты после операции тотального эндопротезирования коленного сустава через 4–6 недель после операции. Реабилитационные программы состояли из стандартизированной программы упражнений с отягощениями в дополнение к упражнениям на четырехглавую мышцу бедра, с периодичностью занятий два раза в неделю. Упражнения выполнялись по 3 подхода максимум по 10 повторений и прогрессировали за счет добавления дополнительного веса, при этом все упражнения на четырехглавую мышцу выполнялись с быстрыми концентрическими и медленными эксцентрическими сокращениями. В результате исследования было установлено, что пациенты, выполнявшие упражнения на укрепление силы четырехглавой мышцы бедра с прогрессивным отягощением и нормированным пиковым изометрическим усилием от исходного уровня до конечного, продемонстрировали лучший результат теста

6-минутной ходьбы по сравнению с группой, проходившей дистанцию с высокой скоростью, при этом не было обнаружено различий по скорости ходьбы на дистанции 10 метров или при выполнении тестов на баланс [125, 154].

M.A. Kelly et al. сравнили влияние использования силовых и скоростных лечебных упражнений на походку, функциональные показатели и боль после операции тотального эндопротезирования коленного сустава. Длительность курса реабилитации составляла 12 процедур в течение 7 недель после операции. В конце 7-недельного периода пациенты показали значительно лучшие результаты теста подъема и толерантности к физической нагрузке, но только пациенты, в реабилитации которых применялась скоростная тренировка, продемонстрировали значимое снижение степени выраженности болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале [93].

Наибольшее снижение мышечной силы и функциональных возможностей пациентов происходит в первый месяц после тотального эндопротезирования коленного сустава. Так, M.J. Wade et al. сравнили безопасность и эффективность протоколов реабилитации с силовыми и скоростными упражнениями. Авторы отмечают, что с возрастом у людей происходят некоторые нейромоторные изменения, которые приводят к развитию слабости скелетных мышц и снижению силы. У пациентов после операции тотального эндопротезирования коленного сустава мышечная сила и мощность снижаются как минимум на 24% по сравнению с контралатеральной стороной. В рамках проведенной исследовательской работы авторы проводили реабилитацию пациентов три раза в неделю в течение первых шести недель и два раза в неделю в течение последующих пяти недель, в результате чего за 11 недель был проведен курс тренировок из 26 процедур. Двигательная реабилитация была направлена на тренировку всех групп мышц нижних конечностей, включая двусторонние и односторонние функциональные упражнения, упражнения на равновесие, упражнения на ловкость. Эти упражнения выполнялись в два подхода по восемь повторений и основывались на максимуме восьми повторений. Второй протокол базировался на включении изометрических упражнений и упражнений, направленных на увеличение амплитуды движений в

оперированном суставе в течение первых четырех недель, с более медленным переходом к силовым упражнениям и тренировкой баланса. В результате проведенного исследования через 3 и через 12 месяцев наблюдения после проведенного курса реабилитации пациентов по двум протоколам были выявлены незначительные различия по амплитуде сгибания и разгибания оперированного сустава, силе четырехглавой мышцы бедра, тестировании по WOMAC [85, 104].

F. Pozzi et al. сравнивали прогрессивное укрепление мышц оперированной нижней конечности со стандартной программой физиотерапии. Методика по прогрессивному включению лечебных упражнений, направленных на силовую мышечную тренировку оперированной нижней конечности, заключалась в проведении силовых упражнений с динамическим увеличением нагрузки, проводилась 2–3 раза в неделю в течение не менее 12 процедур. Все пациенты были обследованы через 12 месяцев после операции, в результате было выявлено, что пациенты с силовыми тренировками продемонстрировали более высокие результаты функционирования в повседневной жизни (KOS-ADL), большие углы сгибания и разгибания, достоверным был результат по максимальному произвольному изометрическому сокращению четырехглавой мышцы. Авторы исследования считают, что пациенты после операции тотального эндопротезирования коленного сустава, особенно пациенты пожилого возраста, нуждаются в проведении более интенсивной силовой послеоперационной реабилитации. Однако данное исследование требует дальнейшей проработки и изучения в связи с малой выборкой пациентов [162].

О важности включения упражнений, направленных на вытяжение мышц бедра, голени оперированной нижней конечности, а также необходимости включения в методику послеоперационной двигательной реабилитации упражнений, направленных на тренировку двигательного контроля и баланса, указывается в исследованиях M. Schache et al. и S.R. Piva et al. [98, 161]. T. Chow и G. Ng рассмотрели эффективность различных видов упражнений на вытяжение, включая пассивный и активный двигательный режим, проприоцептивную нейромышечную фасилитацию, при этом авторы не обнаружили клинически

значимой разницы при анализе результатов применения разных видов мышечного растяжения в системе реабилитационных упражнений после операции тотального эндопротезирования коленного сустава [90].

I. Schwartz et al. выявили, что помимо силы мышц бедра и угла сгибания в коленном суставе важным фактором в восстановлении после эндопротезирования коленного сустава является его стабильность [86]. Выявлена корреляция между степенью восстановления баланса и улучшением мобильности пациентов с качеством жизни после эндопротезирования коленного сустава. Таким образом, тренировка баланса должна быть рекомендована к включению в реабилитационную программу после операций по замене коленного сустава. S. Piva et al. исследовали целесообразность использования упражнений, направленных на тренировку стабильности коленного сустава в реабилитации после операции эндопротезирования коленного сустава. В рамках проведенного исследования была проведена оценка скорости ходьбы с помощью 10-минутного теста ходьбы и 30-секундного теста подъема со стула, SLS-тест (Single Leg Stance test) — тест стояния на одной ноге. В обеих обследуемых группах, одна из которых получала функциональные упражнения, а другая — функциональные упражнения и упражнения на стабилизацию коленного сустава и двигательный контроль, выявлено клинически значимое улучшение функциональных показателей в нижних конечностях, однако разница между группами была недостаточно выраженной, чтобы иметь статистическую значимость, и может быть связана с недостаточно большой выборкой [81].

Другие исследования, проведенные С. Liao et al. [112, 121], показали, что дополнительный стабилизационный тренинг, включающий упражнения с воссозданием нестабильной опоры, оказывает значимый положительный эффект на функциональное состояние и моторные возможности пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава. После 8 недель с применением дополнительных упражнений для стабилизации коленного сустава и повышения двигательного контроля у пациентов отмечали значимые улучшения по многим

функциональным тестам, в том числе по тесту 10-минутной ходьбы, 30-секундному тесту подъема со стула, SLS-тесту [52].

Ряд авторов рассматривают упражнения в воде, проводимые в комплексе или вместо упражнений в зале как эффективную реабилитационную методику. Так A. Valtonen et al. и A.J. Gibson et al. [110, 122] исследовали влияние 12-недельных тренировок в воде с сопротивлением у пациентов после ТЭКС и сохранение тренировочного эффекта после 12 месяцев после операции. Параметрами оценки являлись сила мышц-сгибателей и мышц-разгибателей колена в изокинетическом режиме, объем мышц бедра, привычная скорость ходьбы, время ходьбы по лестнице вверх. В исследуемой группе было выявлено значимое увеличение силы мышц бедра и улучшение мобильности, в то время как по опроснику WOMAC не было выявлено существенной разницы. После 12 месяцев эффект сохранился в показателях силы мышц-сгибателей и мышц-разгибателей колена, однако улучшение подвижности было потеряно, что может говорить о необходимости более продолжительных тренировок в воде.

J.M. Naylor et al. [174] исследовали разницу в эффективности между реабилитационной программой, предполагающей упражнения в воде, и программой с упражнениями на суше в раннем реабилитационном периоде после ТЭКС. Результаты оценивали на 8-й и 26-й неделях с момента операции. Авторы получили незначительную разницу между группами по тесту 6-минутной ходьбы, тесту подъема по лестнице, WOMAC-индексу, углу пассивного сгибания, выраженности отека и болевого синдрома. И реабилитация в воде, и реабилитация на суше показали сравнимые результаты после окончания программы и через 26 недель после операции.

A. Gibson и N. Shields [122] проанализировали три исследования, в которых была оценена степень эффективности программ реабилитации после ТЭКС, сочетающих аква-тренировки и занятия в зале в сравнении с программами, исключаящими упражнения в воде. Все три исследования указывают на улучшение функционального состояния, увеличение угла сгибания, уменьшение отека оперированной конечности в группе пациентов, проходящих сочетанную

реабилитацию, при условии доказательств удовлетворительного качества. Однако авторы указывают на невозможность сделать убедительные выводы из-за малого числа исследований и невысокого качества рассмотренных работ.

1.5. Реабилитация пациентов в форме телемедицинских услуг

В своей монографии А.В. Владзимирский дает определение телемедицины как формы реализации лечебно-диагностических, превентивных и организационно-управленческих процессов в здравоохранении посредством компьютерных и телекоммуникационных технологий [7]. Телемедицина направлена на улучшение качества и доступности медицины, а также на экономию времени и средств для оказания медицинской помощи. Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья» от 29.07.2017 № 242-ФЗ (ред. 25.07.2017) определяет телемедицину как возможность оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий путем проведения консультаций и консилиумов, а также дистанционного медицинского наблюдения за состоянием здоровья пациента.

В 1920 г. больницей в Хаукленде (Норвегия) впервые были организованы телеконсультации для моряков, находящихся в плавании с помощью радио для контроля здоровья. Позже двое сотрудников этой же больницы организовали специальную медицинскую службу морских радиоконсультаций.

О. Cetinkaya Eren и N. Buker в своем исследовании всем пациентам в восстановительном периоде реабилитацию проводили в форме обучающих видеозанятий и предоставления печатного материала, в результате было выявлено, что реабилитация в указанном формате способствовала снижению уровня болевого синдрома и моторной боязни у пациентов, а также повышению функционирования и удовлетворенности пациентов [173]. О преимуществе телемедицины у пациентов ортопедического профиля указывает целый ряд авторов. Так, С. Fisher et al. в течение трех недель после операций эндопротезирования тазобедренных и

коленных суставов проводили процедуры видеоконференц-связи с пациентами, во время которых проводились терапевтические упражнения [126]. В исследовании, проведенном академиком РАН К.В. Лядовым и соавт., представлен опыт использования телемедицины в реабилитации пациентов после эндопротезирования, в ходе проводимого исследования был выявлен лечебный эффект телереабилитации, который был сопоставим с традиционной очной реабилитацией, при этом особенная роль в исследовании уделялась экономической целесообразности телереабилитации [29]. На актуальность транслирования информации пациентам по особенностям течения и организации послеоперационного периода и вопросам восстановительного лечения указывают авторы исследования, направленного на персонафикацию рекомендаций послеоперационного восстановительного периода и важности междисциплинарного наблюдения для повышения эффективности восстановительного лечения в первые шесть недель послеоперационного периода, кроме того особое внимание авторы уделили актуальности телемедицинской организации и связи пациент – специалист [118].

Преимущества телемедицины у ортопедических пациентов описаны во многих исследованиях. Начиная с трехнедельных послеоперационных тренировок до 3-месячных программ телереабилитации пациентов после эндопротезирования тазобедренных или коленных суставов, где во время сеансов телекоммуникации с пациентами проводили обучение и контроль выполнения упражнений по лечебной гимнастике [29].

Аналогичные результаты были описаны в исследовании О. В. Шелякиной и соавт. по эффективности телемедицинской реабилитации после хирургических вмешательств на коленном суставе, которые были сопоставимы с эффективностью комплексных реабилитационных мероприятий, проводимых в очном режиме, включая роботизированную и специализированную гимнастику [38].

Пренебрежение психоэмоциональным состоянием пациента описано, как общая проблема, несмотря на его доказанное влияние на результат любого лечения [37].

С учетом потребности в реабилитации большого числа пациентов в мировой медицинской практике проводится активный поиск эффективных форм и технологий для послеоперационного восстановления. В одном исследовании всем пациентам в послеоперационном периоде давали рекомендации в форме обучающих видеоматериалов и учебных буклетов: результаты продемонстрировали, что реабилитация в указанном формате способствовала снижению уровня боли и кинезиофобии, а также повышению функциональности и удовлетворенности пациентов [173].

Преимущество применения телемедицины у пациентов ортопедического профиля подчеркивают многие авторы: в исследовании К.В. Лядова и соавт. терапевтический эффект дистанционной реабилитации сопоставим с классической формой реабилитации, при этом отмечается высокая экономическая целесообразность телереабилитации [29].

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материал исследования

Диссертационное исследование представляет собой три проспективных, рандомизированных открытых исследования эффективности 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, «Группа компаний «Медси»», Клиническая больница «Медси» в Отрадном, Московская область, Россия (Таблица 1).

Таблица 1 – Этапы проведения исследования

Этапы исследования	Название этапа исследования
Этап I Ранний послеоперационный	Клинический осмотр и исследование состояния микроциркуляции Разработка и оценка эффективности реабилитационных комплексов в зависимости от типа нарушения микроциркуляции
Этап II Ранний восстановительный	Клинический осмотр и исследование состояния микроциркуляции Разработка и оценка эффективности реабилитационных комплексов в зависимости от типа нарушения микроциркуляции
Этап III Амбулаторный	Разработка и оценка эффективности телемедицинского реабилитационного комплекса

Критерии включения в исследование пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава:

- пациенты обоих полов, в возрасте от 60 до 85 лет;
- состояние после тотального эндопротезирования коленного сустава;
- болевой синдром выше 1 балла по визуальной аналоговой шкале (ВАШ);
- отсутствие ранних послеоперационных осложнений.

Критерии не включения в исследование пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава:

- грубые деформации суставов контрлатеральной конечности;
- ревизионные эндопротезы при первичной артропластике коленного сустава;
- системные аутоиммунные заболевания;
- противопоказания к применяемым физическим факторам;
- наличие моторного дефицита ввиду сопутствующей патологии.

Критерии исключения из исследования:

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

Все пациенты, включенные в исследование, подписывали информированное согласие на участие в исследовании.

2.2. Клиническая характеристика обследованных пациентов

Настоящее исследование проведено на клинических базах 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.

Обследовано 355 пациентов, оперированных по поводу тотального эндопротезирования коленного сустава. Все пациенты, включенные в исследование, были рандомизированы на несколько групп, сопоставимых по основным клинико-функциональным характеристикам в каждом из блоков исследования.

2.2.1. Клиническая характеристика пациентов раннего послеоперационного этапа исследования

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

- I группа (ИНЭСП) – пациентам с 2-го дня после операции проводили индивидуальные занятия лечебной гимнастикой с инструктором лечебной физкультуры и низкоинтенсивные лазерные воздействия длиной волны 890 нм с помощью матричного излучателя. В процедуре лечебной гимнастики основное внимание уделялось изометрическим упражнениям, упражнениям на укрепление мышц бедра, пассивным и активным движениям в пределах болевого синдрома, пассивной двигательной терапии. На курс – 10 процедур, ежедневно, в течение 20 минут. Далее без временного интервала воздействовали импульсным низкочастотным электростатическим полем с помощью 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 составлял 10 ежедневных процедур.
- II группа (ИФ) – пациентам с 2-го дня после операции проводили индивидуальные занятия лечебной гимнастикой с инструктором лечебной физкультуры, низкоинтенсивные лазерные воздействия длиной волны 890 нм с помощью матричного излучателя. Затем без временного интервала проводили интерференцтерапию с помощью аппарата «PHISIOMED-Expert». Курс составлял 10 ежедневных процедур.
- III группа (ЛФК) – пациентам с 2-го дня после операции проводили индивидуальные занятия лечебной гимнастикой с инструктором лечебной физкультуры (ЛФК) и низкоинтенсивные лазерные воздействия, длина волны 890 нм, с помощью матричного излучателя, что являлось базовым курсом реабилитации. Курс составлял 10 ежедневных процедур.

Дизайн исследования: исследование одноцентровое проспективное рандомизированное. Три одинаковые по размеру группы для исследования различных методик послеоперационного лечения пациентов, перенесших ТЭКС (n=99). Пять пациентов отказались от участия в исследовании после операции, они были исключены из анализа. Диаграмма распределения пациентов по группам и дизайн представлены на Рисунке 1. После рандомизации пациентов в группы и перед началом лечения проводили определение типа микроциркуляции (МЦ) на основе средних значений показателей нашего пилотного исследования. Типы МЦ определяли по комбинации пяти основных характеристик лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ): спастически-застойному типу соответствовала комбинация ритмов: Э<7,1; Н<12; М<11; Д>12,1; С>10,1 (%), спастическому типу – Э>7,2; Н>12,1; М>11,1; Д<12; С<10 (%).



Рисунок 1 – Распределение пациентов по группам исследования

Пациенты были сопоставимы по возрасту (Рисунок 2), полу (Рисунок 3), сопутствующей патологии и тяжести основного заболевания. Почти все пациенты были пожилого возраста по классификации ВОЗ, две трети (71%) пациентов перенесли первичную операцию ТЭКС. Клиническая характеристика пациентов

представлена в Таблице 2. Обследованные пациенты были преимущественно женского пола с избыточной массой тела. Более половины респондентов страдали несколькими сопутствующими заболеваниями (Рисунки 4–8).

Таблица 2 – Клиническая характеристика обследованных пациентов (n=94)

Показатель	I группа, (n=32)	II группа, (n=31)	III группа, (n=31)	p-level
Возраст, лет	67 [60; 75]	67 [64; 71]	72 [59; 76]	0,427
ИМТ, кг/м ²	31,6 [28; 34]	32 [29; 35]	30,9 [26; 34]	0,326
Пол женский, n (%)	24 (75)	24 (77)	22 (71)	0,841
Ожирение, n (%)	17 (53)	19 (61)	15 (48)	0,824
Ожирение 1 степени, n (%)	10 (31)	9 (29)	6 (19)	0,527
Ожирение 2 степени, n (%)	5 (16)	8 (26)	8 (26)	0,533
Ожирение 3 степени, n (%)	2 (6)	2 (6)	1 (3)	0,818
ИБС, n (%)	21 (66)	12 (39)	15 (48)	0,195
Из них, аритмия, n (%)	6 (19)	4 (13)	7 (22,5)	0,609
Артериальная гипертензия II, n (%)	12 (37,5)	9 (29)	12 (39)	0,706
Артериальная гипертензия III, n (%)	4 (12,5)	2 (6)	4 (13)	0,652
Сахарный диабет, n (%)	4 (12,5)	3 (10)	8 (26)	0,179
Варикозная болезнь нижних конечностей, n (%)	5 (16)	6 (19)	1 (3)	0,137
Заболевания ЖКТ, n (%)	18 (56)	13 (42)	13 (42)	0,420
Гонартроз правосторонний, n (%)	15 (47)	11 (35)	7 (22,5)	0,204
Гонартроз левосторонний, n (%)	12 (37,5)	14 (45)	14 (45)	0,777
Гонартроз двусторонний, n (%)	5 (16)	6 (19)	10 (32)	0,254
ТЭКС первичная, n (%)	20 (62,5)	21 (68)	26 (84)	0,150
ТЭКС вторая, n (%)	11 (34)	9 (29)	5 (16)	0,244
Количество лет между операциями	2 [1; 3]	1 [1; 2]	6 [1,5; 9]	0,052
Реооперация, n (%)	1 (3)	1 (3)	0	0,605

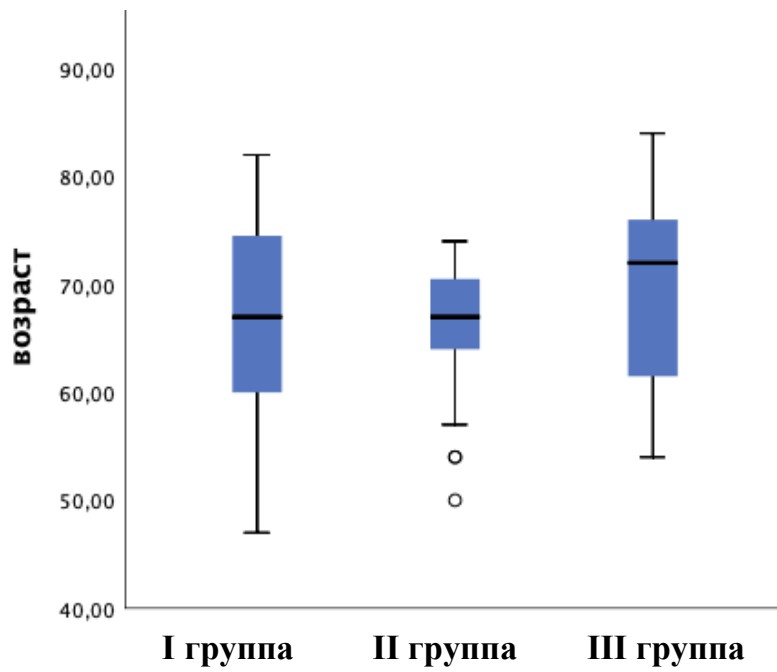


Рисунок 2 – Распределение пациентов раннего послеоперационного этапа исследования по возрасту, n=94

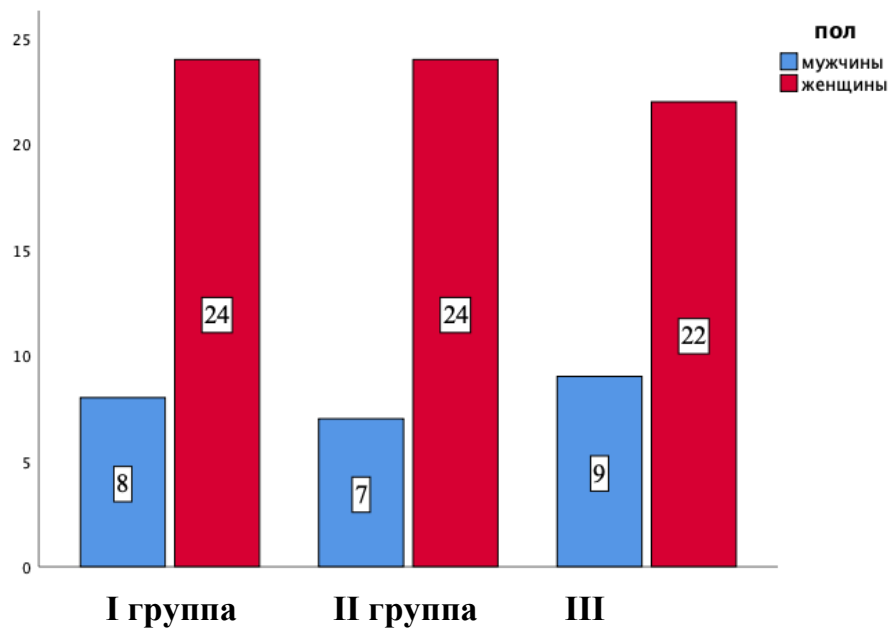


Рисунок 3 – Распределение пациентов по полу, n=94

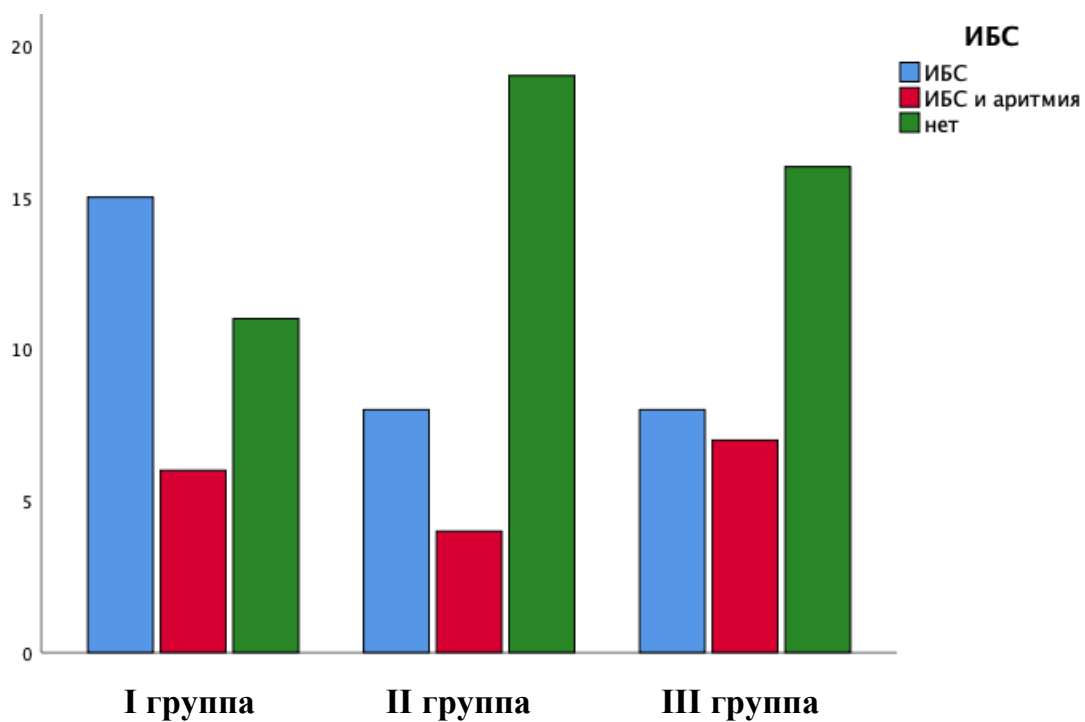


Рисунок 4 – Распределение пациентов по наличию или отсутствию ИБС и аритмии, n=94

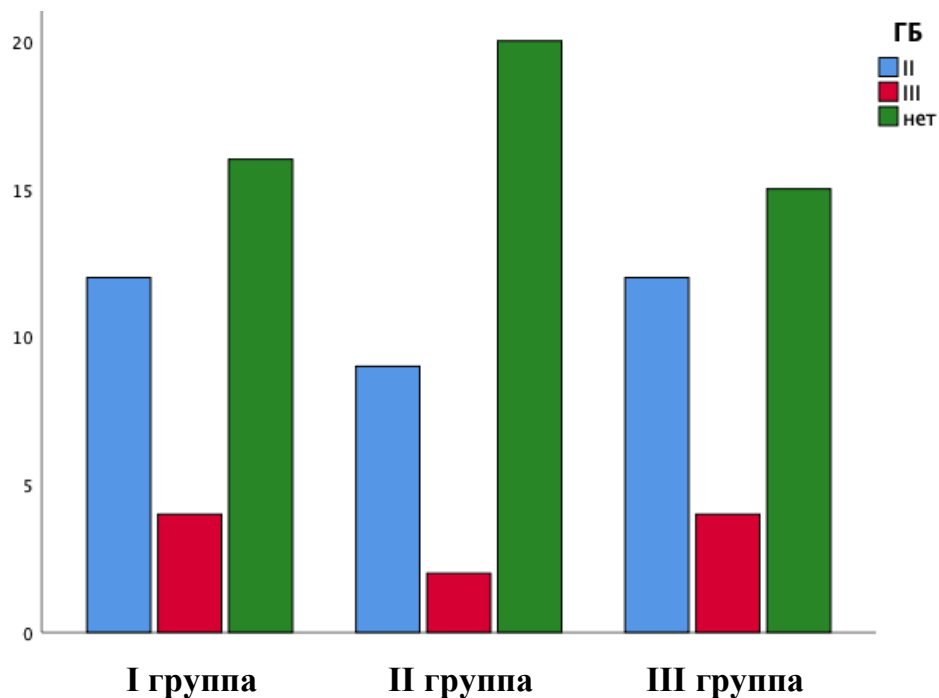


Рисунок 5 – Распределение пациентов по степени тяжести ГБ, n=94

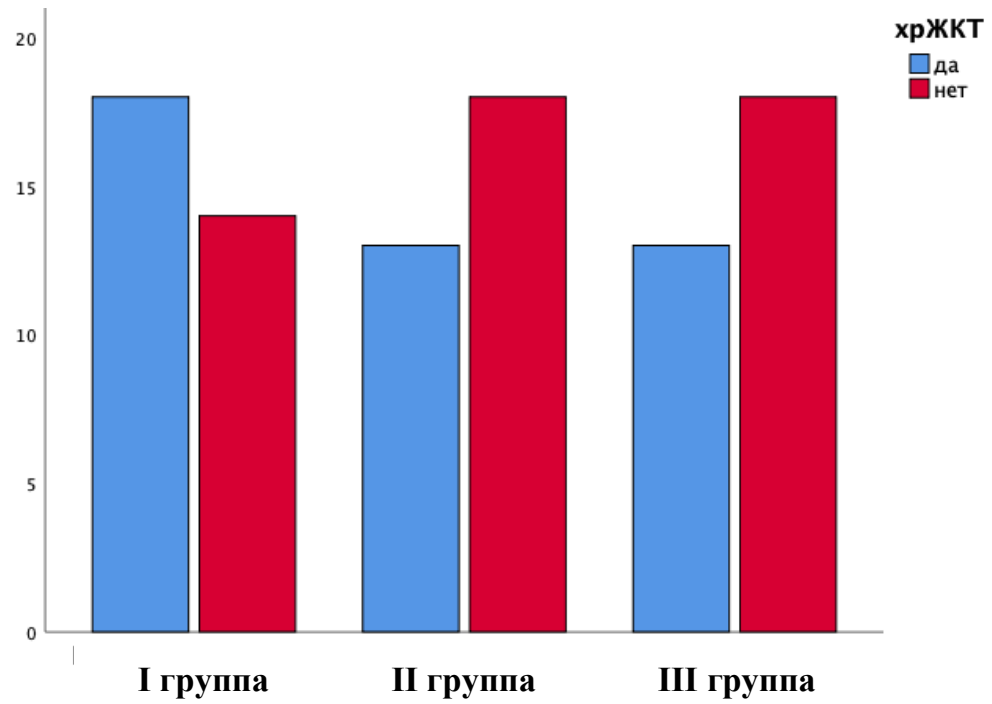


Рисунок 6 – Распределение пациентов по наличию или отсутствию заболеваний ЖКТ, n=94

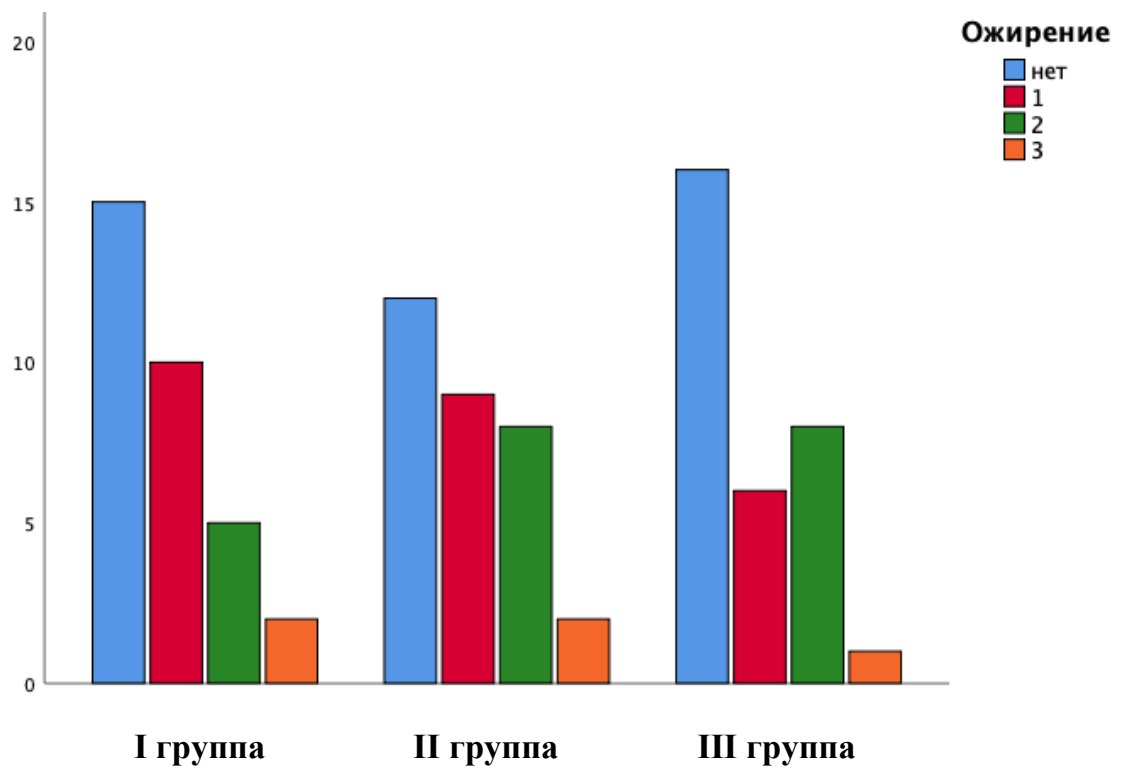


Рисунок 7 – Распределение пациентов по степени ожирения, n=94

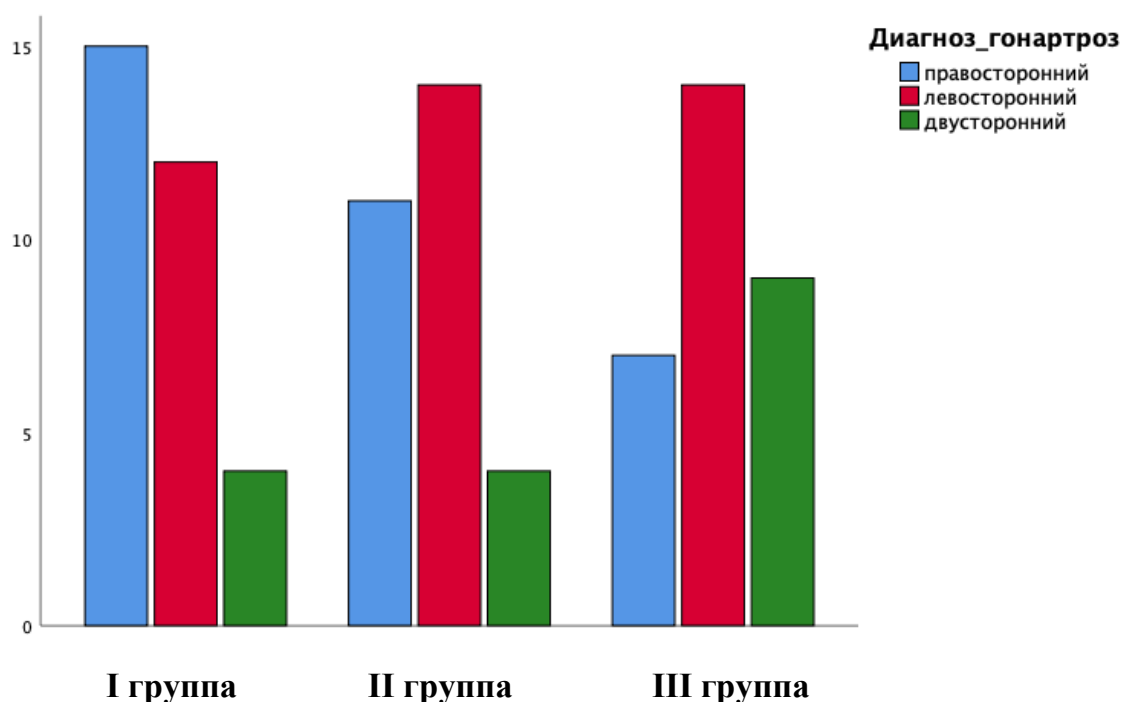


Рисунок 8 – Распределение пациентов по основной патологии, n=94

2.2.2. Клиническая характеристика пациентов раннего восстановительного этапа исследования

Второй этап включал 90 пациентов, которые получили лечение на 9–10 неделе после операции и были рандомизированы методом конвертов на 3 группы по 30 пациентов:

- I группа (ЭМС) – пациентам проводили гидрокинезотерапию в бассейне, затем осуществляли воздействия монохроматическим поляризованным некогерентным светом, массаж оперированной нижней конечности и проводили электростимуляцию четырехглавых мышц.
- II группа (КРИО) – пациентам проводили гидрокинезотерапию в бассейне, затем осуществляли воздействия монохроматическим поляризованным некогерентным светом, массаж оперированной нижней конечности и местную воздушную криотерапию.

- III группа (Контроль) – пациентам проводили базовые реабилитационные мероприятия (БР): гидрокинезотерапию в бассейне, затем осуществляли воздействия монохроматическим поляризованным некогерентным светом, массаж оперированной нижней конечности.

Дизайн исследования: исследование одноцентровое проспективное рандомизированное. Три одинаковые по размеру группы для исследования различных методик послеоперационного лечения пациентов, перенесших ТЭКС (n=90). Диаграмма распределения пациентов по группам и дизайн исследования представлены на Рисунке 9. 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 (%). Распределение пациентов по группам представлено в Таблице 3.

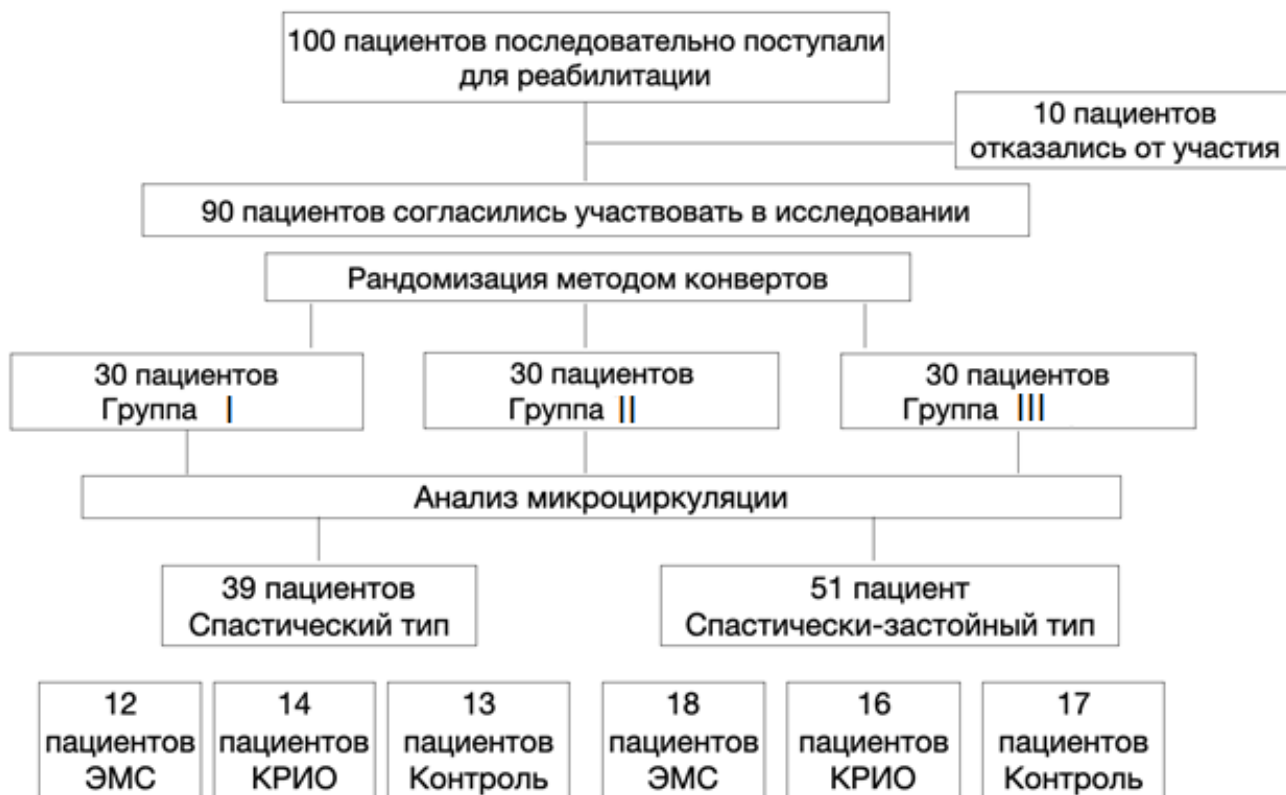


Рисунок 9 – Распределение пациентов раннего восстановительного этапа реабилитации по группам

Пациенты исходно были сопоставимы по возрасту, полу, сопутствующей патологии и тяжести основного заболевания. Большинство пациентов (68%) были пожилого возраста по классификации ВОЗ, 90% пациентов перенесли первичную операцию ТЭКС (Таблица 3).

Таблица 3 – Клиническая характеристика пациентов (n=60)

Показатель	I группа, (n=30)	II группа, (n=30)	III группа, (n=30)	p-level
Возраст, лет	61 [59-68]	62 [58-67]	61 [57-66]	0,844
Возраст старше 60 лет, n (%)	18 (60)	21 (70)	20 (67)	0,781
ИМТ, кг/м ²	29 [28-32]	29,5 [27-31]	30 [27-33]	0,574
Пол женский, n (%)	23 (77)	23 (77)	21 (70)	0,792
ИБС, n (%)	17 (57)	19 (63)	15 (50)	0,683
Артериальная гипертензия III, n (%)	21 (70)	23 (77)	20 (67)	0,863
Сахарный диабет, n (%)	0	1 (3)	1 (3)	1,000
Варикозная болезнь нижних конечностей, n (%)	4 (13)	5 (17)	4 (13)	0,800
Заболевания ЖКТ, n (%)	3 (10)	4 (13)	1 (3)	1,000
Гонартроз правосторонний, n (%)	18 (60)	17 (57)	21 (70)	0,298
Гонартроз левосторонний, n (%)	12 (40)	13 (43)	9 (30)	0,298
Гонартроз двусторонний, n (%)	6 (20)	5 (17)	4 (13)	0,531
ТЭКС первичная, n (%)	27 (90)	28 (93)	27 (90)	1,000
ТЭКС вторая, n (%)	3 (10)	2 (7)	3 (10)	1,000
Реоперация, n (%)	0	0	0	-

Перед началом курса реабилитации всем пациентам проведены исследования интенсивности болевого синдрома, оценка ходьбы и оценка физического и психологического состояния по шкалам. Пациенты были сопоставимы по интенсивности болевого синдрома и характеру течения раннего восстановительного периода.

2.2.3. Клиническая характеристика пациентов на амбулаторном этапе реабилитации

Третий этап включал 166 человек, которые были рандомизированы на две равные группы.

- I группа – Телемедицинский реабилитационный курс состоял из онлайн-занятий лечебной гимнастикой с инструктором ЛФК три раза в неделю по 30 минут в течение трех месяцев.
- II группа – Пациентам группы самостоятельных тренировок были даны рекомендации по соблюдению режима активности и перечень упражнений в письменном виде.

Программа реабилитации в отдаленном периоде 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 10).

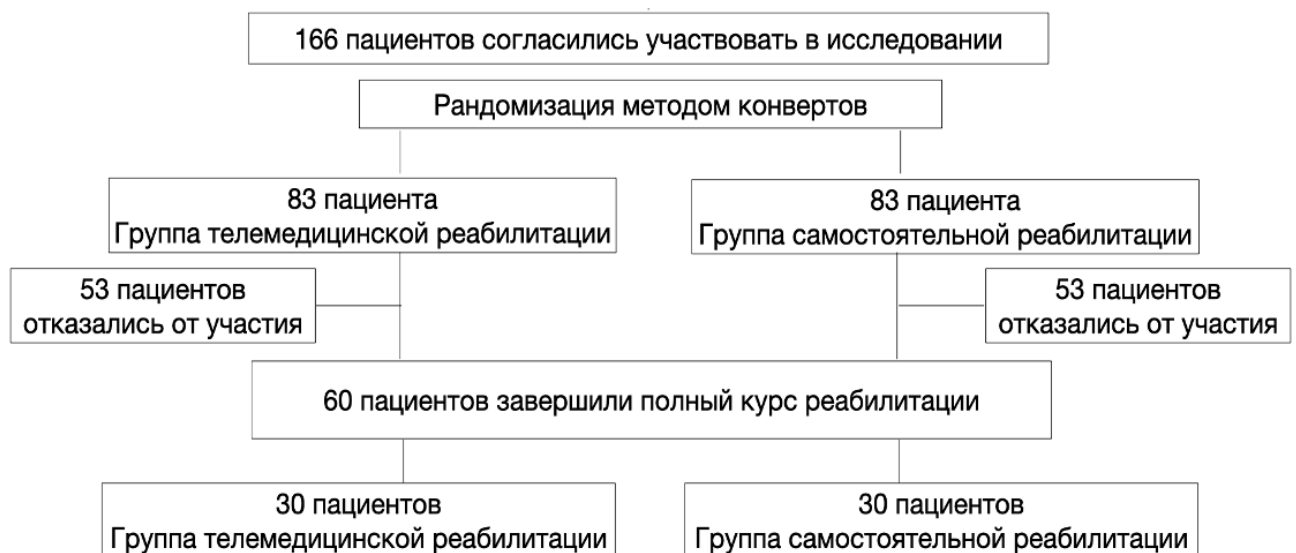


Рисунок 10 – Распределение пациентов амбулаторного этапа реабилитации по группам исследования

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) (Приложение А). Качество жизни пациентов оценивали с помощью шкалы EQ-5D-5L (Приложение Б), EQ VAS (Приложение В), опросника SF-36 (Приложение Г). Исследование клинико-функционального состояния пациентов проводили дважды: перед началом курса реабилитационных тренировок и через 3 месяца, при завершении курса.

Пациенты исходно были сопоставимы по возрасту, полу, сопутствующей патологии и тяжести основного заболевания. Большинство пациентов (68% респондентов) были пожилого возраста по классификации ВОЗ, 90% пациентов перенесли первичную операцию ТЭКС. Демографические данные пациентов представлены в Таблице 4.

Таблица 4 – Клиническая характеристика пациентов (n=60)

Показатель	I группа, n=30	II группа, n=30	P-level
Возраст, лет	61,5 [59,8-70]	63 [58,3-67]	0,865
Возраст старше 60 лет, n (%)	21 (70)	20 (67)	0,781
ИМТ, кг/м ²	30 [28-33]	30 [27-31]	0,473
Пол женский, n (%)	24 (80)	22 (73)	0,761
ИБС, n (%)	19 (63)	21 (70)	0,785
Из них, аритмия, n (%)	2 (7)	2 (7)	0,605
Артериальная гипертензия III, n (%)	18 (60)	20 (67)	0,789
Сахарный диабет, n (%)	2 (7)	1 (3)	1,000
Варикозная болезнь нижних конечностей, n (%)	3 (10)	5 (17)	0,705
Заболевания ЖКТ, n (%)	5 (17)	4 (13)	1,000
Гонартроз правосторонний, n (%)	15 (50)	19 (63)	0,298
Гонартроз левосторонний, n (%)	15 (50)	11 (37)	0,298
Гонартроз двусторонний, n (%)	5 (17)	7 (23)	0,747
ТЭКС первичная, n (%)	27 (90)	26 (87)	1,000
ТЭКС вторая, n (%)	3 (10)	4 (13)	1,000
Реооперация, n (%)	0	0	-

2.3. Методы исследования

Согласно дизайну исследования, в зависимости от этапа исследования для изучения клинических и гемодинамических изменений, наблюдаемых у пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава, были выполнены системная диагностика, инструментальные методы, оценка качества жизни и параметров функционирования по МКФ с определением предикторов реабилитационного лечения.

2.3.1. Общеклинические методы исследования

Методы оценки общеклинических показателей включали анализ жалоб пациента, индивидуальных особенностей анамнеза жизни и заболевания, данные объективного исследования сердечно-сосудистой, костно-мышечной систем.

Всем пациентам определялись показатели роста, массы тела, окружностей, определение индекса массы тела (ИМТ) и выраженности ожирения.

При физикальном обследовании пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава использовали антропометрический метод измерения окружности коленного сустава на уровне суставной щели обеих нижних конечностей. Измерения окружностей прооперированной нижней конечности сравнивались с интактной конечностью. Для измерения окружности конечности использовалась гибкая неэластичная измерительная лента, методика отличается высокой надежностью, простотой выполнения, доступностью и объективностью.

2.3.2. Инструментальные методы исследования

Гониометрия: при измерении сгибания больной может лежать на спине, на боку или на животе, в зависимости от того, работоспособность каких групп мышц мы проверяем. Угломер прикладывается с наружной поверхности ноги, винт на уровне суставной щели коленного сустава. Бранши размещают по продольной оси

сустава, например, по наружно-боковой поверхности бедра и голени, согласно проекции бедренной и малоберцовой костей для коленного сустава, ориентируясь на латеральную лодыжку и большой вертел. Узел вращения такого гониометра ставят над проекцией суставной щели.

Гониометрия коленного сустава (сгибание): тест основан на измерении с помощью гониометра градусной меры максимально возможной амплитуды движения в коленном суставе при сгибании.

Гониометрия коленного сустава (разгибание): тест основан на измерении с помощью гониометра градусной меры максимально возможной амплитуды движения в коленном суставе при разгибании. Сгибание в здоровом коленном суставе возможно до 45° , разгибание до 180° (зависит от развития мышц и подкожного жирового слоя).

Применяли угломер медицинский универсальный по ТУ 9452-162-01894927-2005 (регистрационный номер медицинского изделия ФСР 2010/07248). Диапазон движений в коленном суставе до и после лечения определяли по разности угла разгибания и сгибания при активных движениях в коленном суставе (в сагиттальной плоскости).

2.3.3. Лазерная доплеровская флоуметрия

Метод ЛДФ основан на оптическом зондировании тканей и анализе частотного спектра монохроматического сигнала, отраженного от движущихся эритроцитов (Рисунок 11). Для оценки состояния микроциркуляции у пациентов после ТЭКС проводилась лазерная доплеровская флоуметрия на аппарате «ЛАКК-02» (НПП «ЛАЗМА», Россия) (регистрационный номер медицинского изделия 29/03020703/5555-03). Исследования проводились на коже наружной средней трети голени в положении лежа на спине, при температуре в помещении не менее 23°C .

Анализ амплитуды и частоты ритмических составляющих флуксуций (колебания потока эритроцитов, измеряемые при ЛДФ) производился на основе использования математического анализа вейвлет-преобразования.

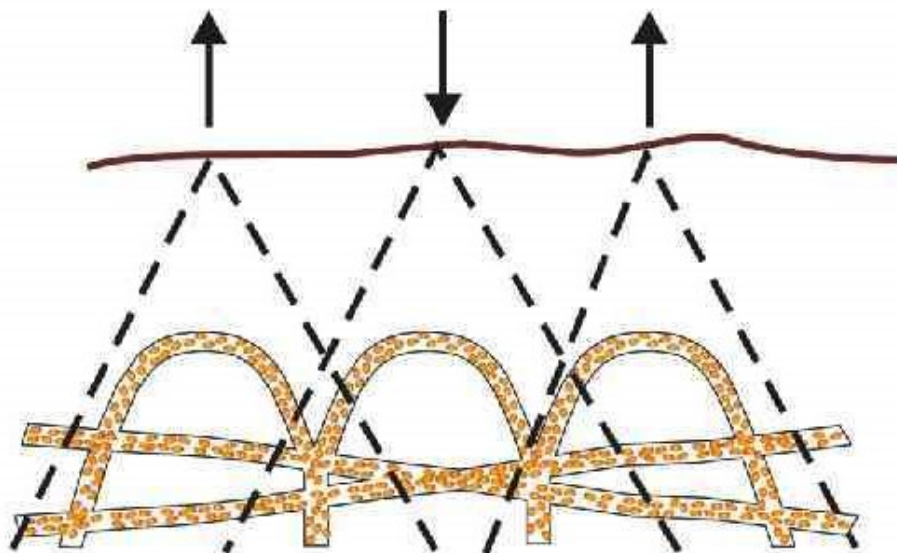


Рисунок 11 – Схема лазерного зондирования ткани в методе ЛДФ

При использовании вейвлет-анализа рассчитывались и анализировались амплитуда и частота следующих ритмических составляющих:

- Э (эндотелиальные колебания) – ритмы, обусловленные секреторной активностью эндотелия;
- Н – нейрогенные колебания, возникающие в результате симпатических адренергических влияний на гладкие мышцы в артериолах и метартериолах;
- М – миогенные ритмы обусловлены собственной внутренней активностью миоцитов по пейсмекерному механизму;
- Д – дыхательные ритмы;
- С – сердечные (кардиальные) ритмы.

Оценивались показатели ритмов в виде отношения: $A_{\text{Э}}/3 \sigma \times 100\%$, $A_{\text{Н}}/3 \sigma \times 100\%$, $A_{\text{М}}/3 \sigma \times 100\%$, $A_{\text{Д}}/3 \sigma \times 100\%$, $A_{\text{С}}/3 \sigma \times 100\%$.

2.3.4. Исследование качества жизни

В исследовании качество жизни оценивали по открытому опроснику Health Assessment Questionnaire (HAQ), который позволяет дать количественную оценку нарушений жизнедеятельности пациента. Опросник состоит из 20 вопросов, относящихся к активности в повседневной жизни, характеризующих подвижность, уход за собой, привычную повседневную деятельность, сгруппированных в 8 субшкал по 2–3 вопроса в каждой. На каждый вопрос о том, может ли пациент выполнять определенные действия в повседневной жизни, ответы кодировались от 0 до 3: «0» – без труда, «1» – с небольшим затруднением, «2» – с большим трудом, «3» – не могу выполнять совсем. По каждой шкале выбирается «максимальное».

Исследование качества жизни проводилось с помощью опросника SF-36 (Приложение Г) с определением как суммарной оценки качества жизни, так и отдельно по физической и психологической частям. Это неспецифический опросник для оценки качества жизни пациента, широко используемый при проведении исследований качества жизни во многих странах.

Опросники самооценки состояния здоровья и качества жизни EQ-5D-5L (Приложение Б) и EQ VAS (Приложение В). Опросник EQ-5D-5L – анкета, состоящая из пяти вопросов о субъективных ощущениях физического и психического здоровья человека. Основными преимуществами использования EQ-5D-5L в отличие от других общих опросников качества жизни, является то, что итоговые данные представляют собой единую балльную оценку здоровья респондента и опросник универсально используется как для расширенных опросов населения, так и для специфических групп больных.

Анкета EQ-5D-5L позволяет собрать информацию о качестве жизни респондента:

(а) в виде профиля здоровья, описываемого тремя уровнями выраженности проблем в пяти компонентах (подвижность, уход за собой, обычная деятельность, боль/дискомфорт, тревога/депрессия);

(б) балльной оценки, полученной с помощью визуальной аналоговой шкалы EQ-VAS;

(в) индекса EQ-5D.

Данные представлены как «нет проблем», что соответствует Уровню 1 и «любые проблемы», что соответствует Уровням 2–5. По шкале EQ VAS пациенты оценивают себя от 0 до 100 баллов.

Применяли Госпитальную Шкалу Тревоги и Депрессии (HADS), разработанную для первичного выявления депрессии и тревоги в условиях общемедицинской практики, которая содержит 14 пунктов, каждому из которых соответствует 4 варианта ответов, отражающих степень нарастания симптоматики. При интерпретации результатов учитывался суммарный показатель по каждой шкале, при этом выделяя 3 области его значений: 0–7 — норма (отсутствие достоверно выраженных симптомов тревоги и депрессии), 8–10 — субклинически выраженная тревога/депрессия, 11 и выше — клинически выраженная тревога/депрессия (Приложение Д).

2.3.5. Методы оценки ограничений жизнедеятельности и определения реабилитационного потенциала

В настоящее время в медицинской реабилитации на основании Приказа Министерства здравоохранения РФ от 31.07.2020 № 788н определена необходимость использования Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья (МКФ). 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».

Оценку функциональных возможностей в домене «b 710 – функции подвижности сустава» проводили тестирование функции коленного сустава по шкале KSS (Knee Society Score: J. Insall et al., 1989; Liow et al., 2000) (Приложение Е).

Для оценки функционального состояния коленного сустава использовали шкалу Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) (Приложение Ж). Балльная шкала WOMAC состоит из 24 вопросов, разделенных на три секции: боль (5 вопросов), скованность (2 вопроса) и функция (17 вопросов). Пациент, отвечая на вопросы, выбирает ответы, наилучшим образом описывающие его состояние по пятибалльной системе: нет (ноль баллов), легко (1 балл), умеренно (2 балла), выражено (3 балла), очень сильно (4 балла). Результат: отличный 0–14 баллов, хороший 15–28 баллов, удовлетворительный 29–38 баллов, неудовлетворительный – более 38 баллов.

Шкалы WOMAC и KSS уже давно зарекомендовали себя как надежные инструменты оценки функции коленного сустава, имея внушительную международную научную базу применения.

Тест 10-метровой ходьбы использовали при изучения возможностей передвижения на уровне активности, по МКФ, в частности «d 450- ходьба».

Тест «Встань и иди» проводился по следующей методике: пациента усаживают на стул со спинкой и подлокотниками, предлагают встать с этого стула желательно без помощи рук, замереть на мгновение в положении стоя, потом пройти три метра, развернуться, вернуться к стулу, снова развернуться и сесть на стул. При этом засекают время в секундах.

Субъективную оценку пациентов об эффективности восстановления ходьбы в послеоперационном периоде оценивали анкетированием по 5 балльной шкале (1 балл – неудовлетворительно, 2 балла – плохо, 3 балла – удовлетворительно, 4 балла – хорошо, 5 баллов – отлично).

Для оценки «d 5 – самообслуживание» применяли опросник HAQ. Опросник Health Assessment Questionnaire (HAQ) используется для оценки функциональной способности в повседневной жизни пациентов и включает 20 вопросов,

относящихся к активности пациента в повседневной жизни, сгруппированных в 8 шкал по 2–3 вопроса в каждой. Для каждого вопроса выбран 4-уровневый ответ со счетом от 0 до 3, где более высокий счет показывает большие функциональные ограничения: «0» – без труда, «1» – с небольшим затруднением, «2» – с большим трудом, «3» – не могу выполнить совсем.

Для подсчета индекса по каждой шкале выбирается максимальный ответ. При этом важно, выполняет ли пациент действия в повседневной жизни самостоятельно или пользуется для этого специальными приспособлениями или помощью других лиц. Для этого после основных шкал опросник имеет дополнительные вопросы, касающиеся использования приспособлений, положительные ответы на которые увеличивают показатель данной шкалы на 1 балл. Дополнительный балл не прибавляется в случае ответа на один из вопросов шкалы «не могу выполнить», равный 3. Ответ «без труда», равный 0, при наличии положительного ответа по использованию специальных приспособлений или помощи других лиц автоматически увеличивает счет шкалы до «2». НАQ равен среднему арифметическому сумм максимальных ответов по каждой шкале с учетом дополнительных вопросов. Минимальное значение может быть равно 0, (минимальное пороговое значение), максимальное – 3 баллам.

НАQ имеет 25 возможных значений (0; 0,125; 0,250; 0,375; ... 3,0): значения от 0 до 1,0 представляют «минимальные»; от 1,1 до 2,0 – «умеренные»; от 2,1 до 3,0 – «выраженные» нарушения жизнедеятельности.

Эквивалентами НАQ являются: «без труда» – от 0,0 до 0,49 баллов; «с небольшим трудом» – от 0,5 до 2,49 баллов; «не в состоянии выполнить» – от 2,5 до 3,0 баллов.

При оценке эффективности реабилитационных программ оценивали динамику клинических, инструментальных, функциональных показателей, а также изменение показателей качества жизни и ограничения жизнедеятельности по окончании курса реабилитации. Улучшение показателей МКФ на 5–10% считали незначительным улучшением, на 11–24% – улучшением, более 25% – значительным улучшением.

2.3.6. Шкала оценки болевого синдрома

Динамику болевого синдрома оценивали с помощью Визуально-аналоговой шкалы (ВАШ), широко применяемой в клинической практике. Визуальная аналоговая шкала (ВАШ, Visual Analogue Scale, VAS) представляет собой отрезок прямой длиной 10 см. Его начало соответствует отсутствию болевого ощущения – «боли нет» а конечная точка отражает мучительную нестерпимую боль – «невыносимая боль». Линия может быть как горизонтальной, так и вертикальной. Пациенту предлагается сделать на ней отметку, соответствующую интенсивности испытываемых им в данный момент болей. Расстояние между началом отрезка («боли нет») и сделанной отметкой измеряют в сантиметрах и округляют до целого. Каждый сантиметр на линии соответствует 1 баллу. При отметке до 2 см боль классифицируется как слабая, от 2 до 4 см – умеренная, от 4 до 6 см – сильная, от 6 до 8 см – сильнейшая и до 10 см – невыносимая.

Оценка интенсивности болевого синдрома проводилась по 10-бальной шкале боли Numeric Pain Rating Scale (NRS), которая представляет собой прямую линию длиной 10 см, начало которой соответствует отсутствию боли – «боли нет» (Рисунок 12). Конечная точка на шкале отражает мучительную невыносимую боль – «нестерпимая боль». Линия может быть как горизонтальной, так и вертикальной. Пациенту предлагалось сделать на этой линии отметку, соответствующую интенсивности испытываемых им данный момент болей. Расстояние между началом линии («нет болей») и сделанной пациентом отметкой измеряли в сантиметрах и округляли до целого. Каждый сантиметр на визуальной аналоговой шкале соответствовал 1 баллу.



Рисунок 12 – Цифровая рейтинговая шкала боли (NRS)

2.4. Методы медицинской реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава

2.4.1. Методика применения лазерного низкоинтенсивного излучения

Лазерное физиотерапевтическое воздействие на основе импульсного инфракрасного лазерного излучения осуществлялось с помощью лазерного терапевтического аппарата «Азор-2К» ООО «Азор», Россия, разрешенного к применению в медицинской практике (Рисунок 13). Процедуры низкоинтенсивной лазерной терапии длиной волны 890 нм проводились с помощью матричного излучателя. Использовали импульсный режим, частота 80 Гц, импульсная мощность 40 Вт, воздействовали на область послеоперационных швов, паховой области и подколенной ямки, по 4 мин. на поле, ежедневно, продолжительностью курса 10 процедур. Лазеротерапия осуществлялась на фоне общепринятой медикаментозной терапии.



Рисунок 13 – Общий вид аппарата «Азор-2К»

2.4.2. Методика применения интерференционных токов

Импульсная электротерапия с применением интерференционных токов, обладающих выраженным анталгическим эффектом, осуществлялась на аппарате «PHYSIOMED-Expert» Физиомед, Германия (Рисунок 14). Воздействие осуществлялось интерференционным током (IF, ИФ) несущей частоты 5000 кГц, модулированной полосой 100–250 Гц и амплитудно-модулированным током средней частоты (AMF) частотой 5000 кГц с модулирующей фиксированной частотой 100 Гц. Продолжительность процедуры 15 мин, курсом 10 процедур. Воздействие осуществляли на область бедра оперированной нижней конечности.

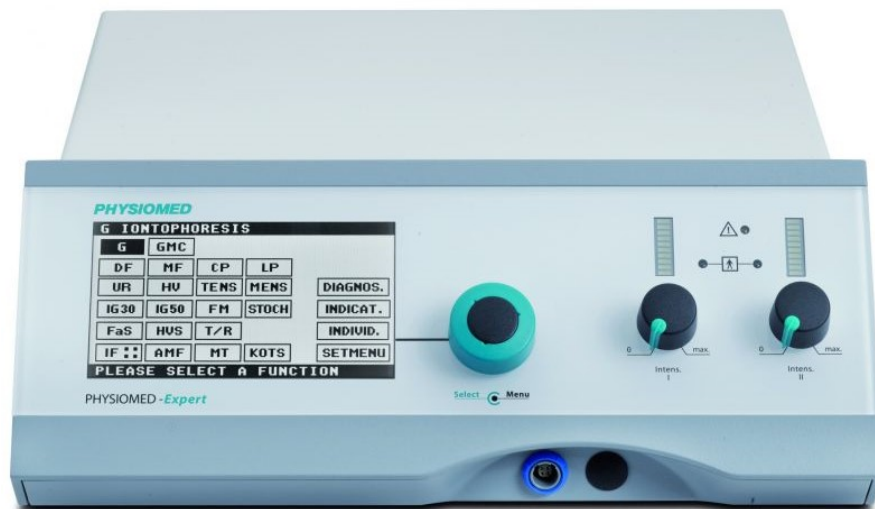


Рисунок 14 – Общий вид аппарата «PHYSIOMED-Expert»

2.4.3. Методика импульсного низкочастотного электростатического массажа

Воздействие импульсным низкочастотным электростатическим полем с целью купирования отека тканей проводился с помощью системы «Хивамат-200» PHYSIOMED Elektromedizin AG, Германия (Рисунок 15). Процедуры электростатического массажа проводились в положении пациента – сидя на область проекции коленного сустава круговыми движениями, далее по наружной и

внутренней поверхности бедра в направлении лимфотока. Использовали ручной аппликатор.

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 составлял 10 ежедневных процедур.



Рисунок 15 – Общий вид аппарата ХИВАМАТ® 200

2.4.4. Методика применения электростимуляции четырехглавых мышц бедра

Электростимуляцию с целью повышения функциональной активности четырехглавой мышцы бедра проводили с помощью аппарата «Амплипульс 5 Бр», Россия (Рисунок 16). Воздействие осуществляли на область четырехглавых мышц бедра, форма тока: синусоидально модулированный низкой частотой, несущая частота 5000 Гц, диапазон частот 10–20 Гц, посылка – пауза 4:6. Длительность процедуры 10 минут, ежедневно в течение 10 дней.

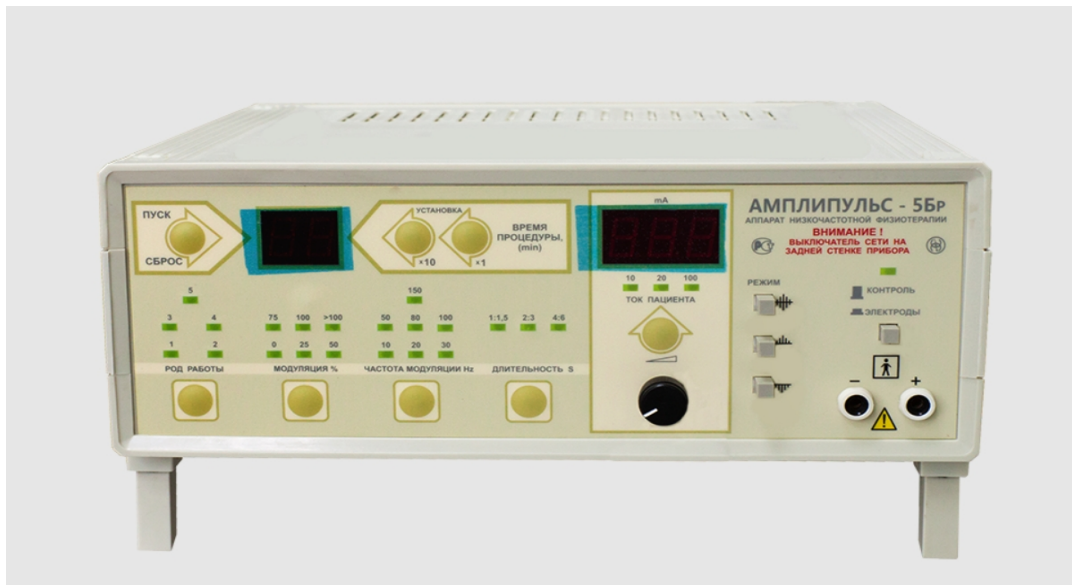


Рисунок 16 – Общий вид аппарата «Амплипульс 5 Бр»

2.4.5. Методика применения фототерапии

Фототерапию поляризованным монохроматическим некогерентным светом от аппарата «Биоптрон» BIOPTRON AG, Швейцария, осуществляли с помощью светофильтров (Рисунок 17). Проводили процедуры красным монохроматическим поляризованным светом (МПС) в области прооперированного сустава и подколенной ямки. Общее время процедуры 10 минут, зазор 10 см. После этого воздействовали синим МПС на область закрытых глаз. Время воздействия 10 мин. Курс 10 ежедневных процедур.



Рисунок 17 – Общий вид аппарата «Биоптрон»

2.4.6. Методика применения локальной воздушной криотерапии

Локальную воздушную криотерапию осуществляли с использованием большой овально-щелевой насадки от аппарата «Фригострим» Физиомед, Германия (Рисунок 18). Мощность – 7–8 ед. Воздействовали лабильно с расстояния 9–10 см на область четырехглавых и икроножных мышц. Время процедур составляло 6–8 минут, на курс 10 ежедневных процедур.



Рисунок 18 – Общий вид аппарата «Фригострим»

2.4.7. Методика массажа оперированной нижней конечности

Проводили лечебный классический массаж оперированной нижней конечности по дренажной методике. Массаж бедра и коленного сустава выполняли в следующей последовательности: массаж задней поверхности бедра с растиранием фасции четырехглавой мышцы бедра, особенно края двуглавой мышцы бедра и коленного сустава, затем массаж передней поверхности бедра и массаж коленного сустава со стороны лица. Курс состоял из 10 ежедневных процедур.

2.4.8. Методика лечебной гимнастики

Лечебная гимнастика (ЛГ) при эндопротезировании коленного сустава направлена на укрепление оперированной нижней конечности, увеличение амплитуды движения в оперированном суставе, тренировку баланса и физиологического стереотипа ходьбы. В процедуре лечебной гимнастики на раннем этапе реабилитации основное внимание уделялось изометрическим упражнениям, упражнениям на укрепление мышц бедра, пассивным и активным движениям в пределах болевого синдрома, пассивной двигательной терапии из исходных положений лежа, сидя, стоя. На курс – 10 процедур, ежедневно, в течение 20 минут.

Особое место занимает задача устранения патологического двигательного стереотипа. С началом ходьбы появляется мышечный дисбаланс, нередко формируется анталгическая поза. При повреждениях коленного сустава часто обнаруживаются напряжения и очаги гипертонусов в следующих мышцах: в крестцово-остистой, в большой ягодичной, в наружной головке четырехглавой мышцы бедра, в портняжной, нежной мышцах, в передней большеберцовой мышце, в мышцах ишиокруральной группы и задней поверхности голени. В связи с этим в комплекс лечебной гимнастики были включены упражнения для изометрического напряжения мышц бедра, ягодичных и мышц голени, а также упражнения для тренировки разгибания в коленном суставе. Лечебная гимнастика проводилась ежедневно, 5 раз в неделю на курс 10 процедур и рекомендовалась всем пациентам после выписки из стационара.

2.4.9. Методика гидрокинезотерапии

Гидрокинезотерапия в раннем восстановительном периоде направлена на укрепление силы и выносливости параартикулярных мышечных групп, тренировку проприоцепции, адаптацию к повседневной двигательной активности.

Комплекс упражнений лечебной гимнастики проводился в бассейне на различной глубине от 0,8 до 1,5–2,0 м при температуре пресной воды 28°C (Рисунок 19). Бассейн размером 10х6 м оборудован поручнями по краям и на входной лестнице, подвесной трапецией, плавательными поясами и жилетами, досками и поплавками из пенопласта для конечностей, водными гантелями для выполнения упражнений с сопротивлением. Длительность процедуры составляла 40–60 минут, на курс лечения 10 процедур, ежедневно. Проводилась в форме занятий малогрупповым методом.



Рисунок 19 – Гидрокинезотерапия в раннем восстановительном периоде

Упражнения в плавательном бассейне являются наиболее эффективным видом лечебной физкультуры, поскольку при занятиях в воде отмечается существенное снижение воздействия гравитационного фактора, увеличение амплитуды и объема движений в коленном суставе, что обеспечивает противоотечный эффект.

Методика проведения лечебной гимнастики в бассейне. Лечебная гимнастика проводилась в бассейне и применялась по разработанной методике с последовательным обучением пациента стоянию в воде на разной глубине с переносом тяжести с одной ноги на другую, шагу на месте, ходьбе с поддержкой и без нее, а затем — ходьбе с сопротивлением, спуску в воду по лестнице и подъему из нее, лечебному плаванию разными стилями:

И.п. – стоя, с уровнем воды до груди.

1. Медленная ходьба в воде с уровнем воды до 5-го ребра, дыхательные упражнения с акцентом на диафрагмальном дыхании (животом), в течение 5–7 минут.

Погрузиться в воду до уровня плечевых суставов.

1. Взяться руками за поручень. Переступить с пятки на пятку с постепенным ускорением.

2. Одновременное отведение ноги и руки в сторону.

3. Ноги на ширине плеч, опора на всю ступню. Поворот туловища в сторону с отведением руки по поверхности воды в сторону и поворотом головы.

4. Удерживаясь за поручень, стопы в упоре на бортик. Поочередно сгибать и разгибать ноги в коленных суставах с максимальным разгибанием и вытягиванием позвоночника.

6. Подъем руки вверх с одновременным отведением ноги назад, упор на пальцы. Удержать равновесие.

7. Ноги на ширине плеч. Разведение рук в стороны с одновременным сгибанием и разгибанием кисти в лучезапястном суставе.

8. Руки вперед на поверхности воды, пальцы в кулак. Круговые движения в лучезапястных суставах с одновременным разведением рук в стороны и возвратом в и.п.

9. Расслабление рук от плеча до кисти.

10. Руки выпрямлены вдоль туловища. Повороты прямыми руками, ладони кнаружи и внутрь с максимальной ротацией в локтевом суставе.

11. Руки к плечам Круговые движения в плечевых суставах на 8 счетов в каждую сторону. По 2 раза.
12. Руки в замок на поверхности воды. Повороты туловища в сторону с движением рук по поверхности воды.
13. Удерживаясь за бортик стопами, лечь на спину, руки в стороны, круговые движения руками.
14. Ходьба по и против течения, широко размахивая руками.
15. Плавание стилем «брасс» по и против течения. И. п. стоя, плавание стилем «брасс».
16. Плавание на спине. Контроль за положением головы.
17. И.п. стоя. Руки вдоль туловища, пальцы в кулак. Последовательно разгибать пальцы, кисти, локтевые суставы, развести руки широко в стороны, прогнуться. Голову не запрокидывать. Расслабиться.
18. Плавание на спине с расслаблением рук.
19. Держась за бортик, лежа спиной на воде, поднимаем поочередно одну, затем другую ногу.
20. Отводим одну ногу в сторону, затем другую, затем обе ноги, в одну сторону, затем в другую.
21. Разведение и сведение ног наружу и вовнутрь.
22. Ходьба: дыхание, на 2 счета – вдох, на 4 – выдох.
23. Диафрагмальное дыхание.
24. Свободное плавание.

2.5. Методы статистического анализа данных

Статистическая обработка данных была произведена в программе SPSS 26.0.0.0 (IBM, США). Количественные данные представлены в виде медианы (Me) и 25–75 перцентилей [25; 75], категориальные – в виде абсолютного количества (n) и доли (%). Нормальность распределения величин проверяли при помощи теста Колмогорова-Смирнова. Корреляционный анализ проведен с использованием

критерия Спирмена – ρ . Направление (прямая или обратная) и силу корреляционной связи определяли по величине коэффициента. При $\rho > 0$ связь оценивали как прямую, при $\rho < 0$ – как обратную. Силу связи оценивали: $\rho < 0,3$ — слабая, $0,3 \leq \rho \leq 0,7$ — умеренная, $\rho > 0,7$ — сильная.

Достоверность различий величин для нескольких групп проводили с помощью критерия Крускала-Уоллиса с последующим попарным сравнением при помощи критерия Манна-Уитни (также для сравнения попарно независимых групп данных), критерий Вилкоксона применяли для сравнения связанных групп данных. В случаях неправильного распределения использовали исключение выскакивающих переменных находящихся за границей 75 перцентиля. При правильном распределении переменных количественные показатели отображали в виде $M \pm \sigma$, где M отображает среднее значение, σ – среднеквадратичное отклонение. Для категориальных признаков (в двух независимых группах) применяли критерий χ^2 с поправкой Йетса, точный критерий Фишера (если количество одной или нескольких ячеек в таблице меньше 5), Q-критерий Кохрена для проверки значимости различия в трех независимых группах.

Дискриминационная способность и достоверность прогностических возможностей факторов вероятности развития (не)благоприятного исхода, а также точка отсечения, чувствительность и специфичность для каждого фактора оценены с помощью ROC-анализа (Receiver Operating Characteristic). На основании выявленных статистически значимых различий по ряду факторов и их корреляции с результатами лечения были рассчитаны значимость и предиктивная способность каждого фактора в определении вероятности развития (не)благоприятного исхода лечения при применении разных методик физиотерапии после операции: показатели ЛДФ, KSS, ВАШ до лечения.

При проверке статистических гипотез наличие статистической значимости устанавливали при $p < 0,05$.

В ходе анализа данных использовали непараметрический метод Каплана-Майера (Kaplan-Meier estimator) для факторов, ассоциированных с развитием благоприятного исхода: КСС более 80 баллов, ВАШ менее 2 баллов.

С помощью пропорциональной модели Кокса определяли степень влияния факторов на результат лечения (Hazard Ratio, HR). Также были рассчитаны 95% доверительные интервалы (ДИ). Вероятность того, что событие в одной группе наступит раньше, чем в другой, рассчитано на основании показателя HR по формуле: $p=HR/(1+HR)$.

Для бинарных данных определяли отношение шансов (ОШ) – один из ключевых параметров в современном статистическом анализе для сравнения двух групп с целью выявления тесноты связи «исхода» с присутствием или отсутствием определенного фактора воздействия. За «исход» были приняты целевые показатели реабилитации – оценка по ВАШ (менее 2 баллов) и по шкале KSS более 80 баллов.

Применявшиеся методы статистической обработки соответствовали дизайну исследования и позволяли решить поставленные задачи с достаточной достоверностью.

Рандомизацию пациентов осуществляли методом запечатанных конвертов. Конверты были подготовлены заранее, их количество соответствовало расчетному размеру выборки. Каждый конверт содержал одно слово с названием группы исследования. В 1 день после операции один случайно выбранный конверт открывал физиотерапевт, содержимое конверта не разглашалось.

Расчет размера выборки: выборка в 90 пациентов (по 30 в каждой группе) будет достаточной для того, чтобы выявить 35%-ые различия в частоте болевого синдрома (ВАШ более 3 баллов) с 80% мощностью на 5% уровне достоверности. 35%-ые различия равны разности между 60% частотой болевого синдрома после операции ТЭКС (более 3 баллов по ВАШ) к 10 дню наблюдения в группе контроля/сравнения и 25% частотой в группах с применением ИНЭСП/ИФ или с применением ЭМС/КРИО. Число наблюдений было увеличено на 10% до 33 пациентов в каждой группе для того, чтобы компенсировать возможную потерю данных при проведении исследования.

ГЛАВА 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОГРАММ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

3.1. Клинико-инструментальная оценка результатов комплексных программ реабилитации пациентов в раннем послеоперационном периоде после тотального эндопротезирования коленного сустава

На второй день после операции, перед началом курса реабилитации, всем пациентам проведены исследования по определению интенсивности болевого синдрома, гониометрия и антропометрия.

Оценка выраженности болевого синдрома в динамике представлена в Таблице 5 и на Рисунке 20. На 10 сутки после начала курса реабилитации наибольшую эффективность в обезболивании 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 5 – 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

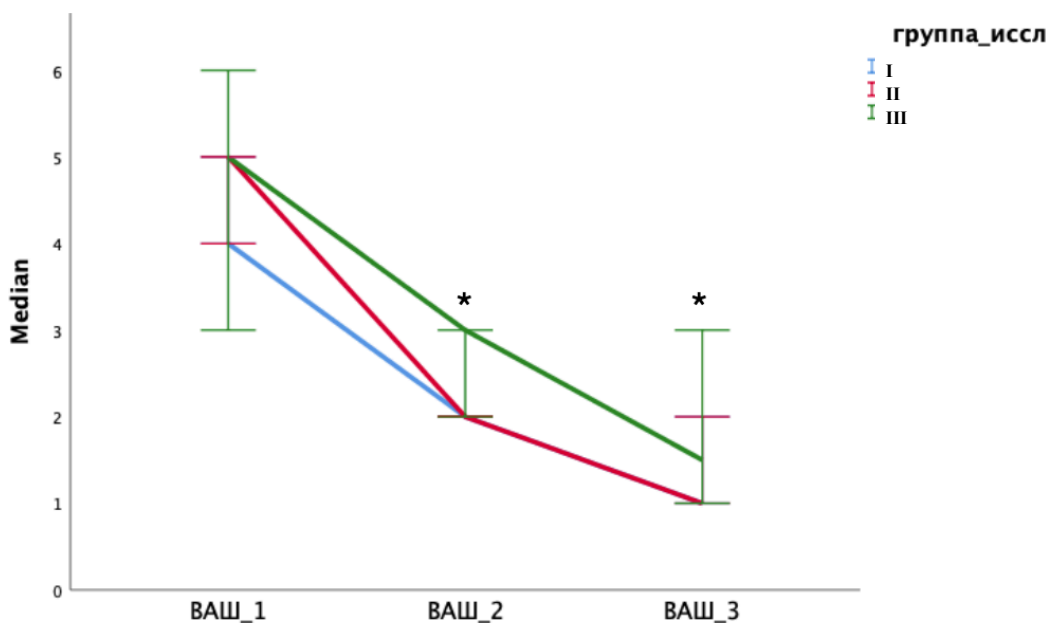


Рисунок 20 – Динамика интенсивности болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ)

В группе II пациентов, со степенью выраженности болевого синдрома менее двух баллов по ВАШ, больше по сравнению с двумя другими группами (Рисунок 21).

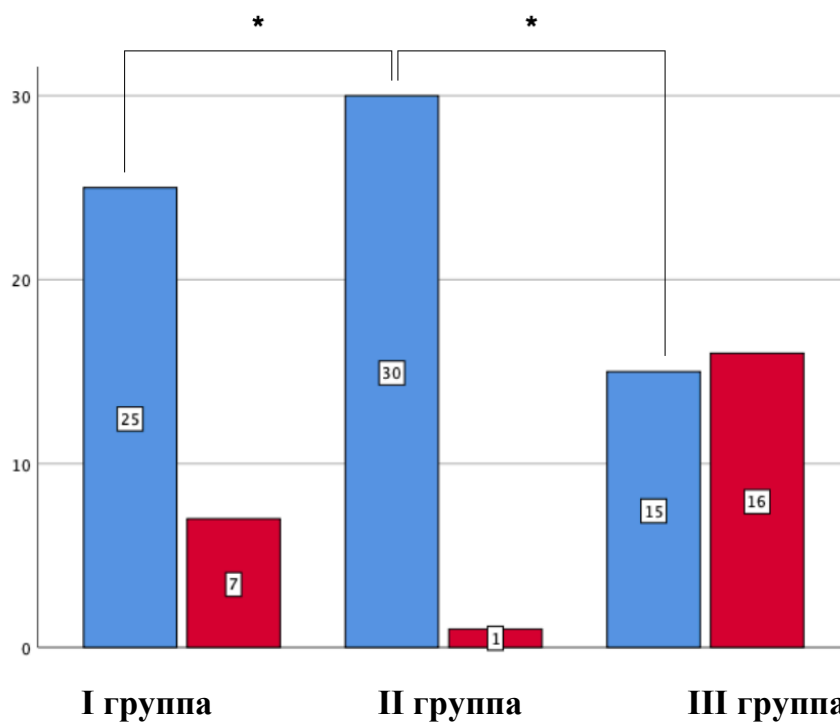


Рисунок 21 – Оценка интенсивности болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) через 10 дней послеоперационной реабилитации

По данным гониометрии на второй день после операции угол сгибания коленного сустава у всех пациентов был в среднем 140 градусов, что является значительным ограничением функции. Функция разгибания сустава соответствовала умеренному ограничению движения. В течение десяти дней послеоперационной реабилитации во всех трех группах произошло значимое улучшение функций сгибания и разгибания коленного сустава (Таблица 6, Рисунок 22). Однако, в группах I (ИНЭСП) и II (ИФ) функция сгибания была ближе к норме, в сравнении с результатами пациентов третьей группы. Через три месяца функция сгибания была сопоставима во всех трех группах и характеризовалась значимой динамикой по сравнению с предыдущими показателями. Функция разгибания нормализовалась до физиологической нормы через 10 дней во всех группах и значимо не отличалась, также через три месяца.

Таблица 6 – Гониометрия обследуемых пациентов в динамике, n=94

Показатель, Градусы	I группа, (n=32)	II группа, (n=31)	III группа, (n=31)	p-level
Гониометрия сгибание до лечения	140 [135; 140]	140 [125; 150]	140 [130; 150]	0,604
Гониометрия сгибание 10 дней после лечения	90 [90; 95] *p=0,0001	90 [90; 95] *p=0,0001	95 [95; 100] *p=0,0001	p1-2=1,000 p1-3=0,0001 p2-3=0,0001
Гониометрия сгибание 3 месяца после лечения	70 [64; 71] *p=0,0001	70 [60; 85] *p=0,0001	82,5 [60; 91,3] *p=0,005	0,344
Гониометрия разгибание до лечения	170 [170; 175]	170 [170; 175]	170 [170; 175]	0,300
Гониометрия разгибание 10 дней после лечения	180 [180; 180] *p=0,0001	180 [180; 180] *p=0,0001	180 [180; 180] *p=0,0001	0,249
Гониометрия разгибание 3 месяца после лечения	180 [180; 180] *p=0,083	180 [180; 180] *p=0,317	180 [180; 180] *p=0,317	0,439

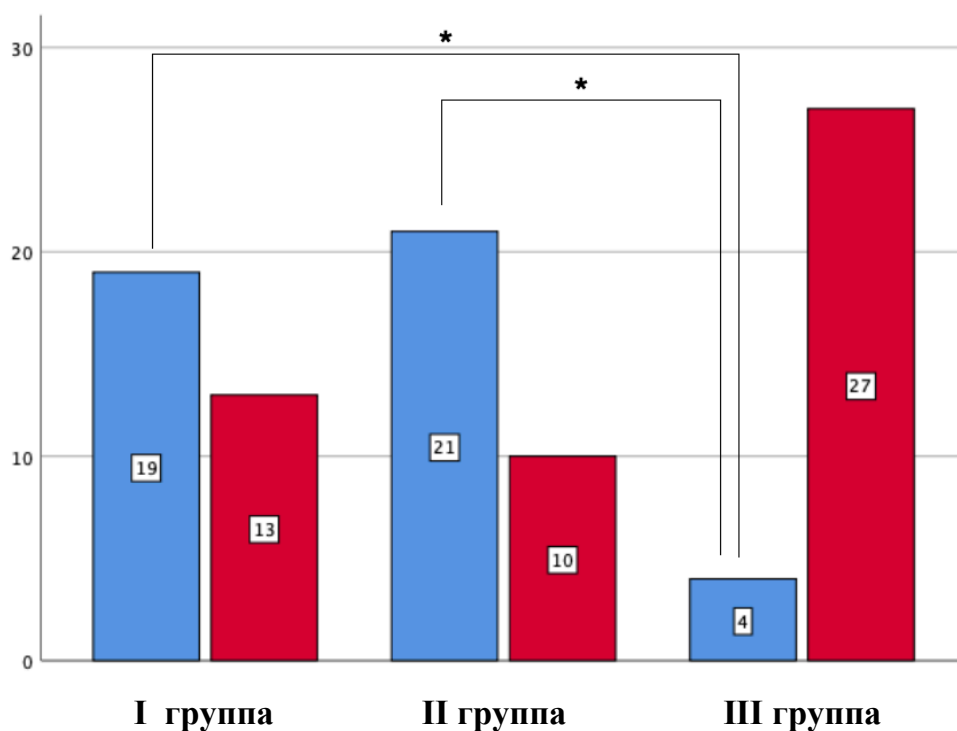


Рисунок 22 – Оценка функции сгибания коленного сустава через 10 дней послеоперационной реабилитации

По данным антропометрии статистически значимых отличий между группами обнаружено не было (Таблица 7). Статистически и клинически значимой была динамика показателей с обеих сторон.

Таблица 7 – Антропометрия обследуемых пациентов в динамике, n=94

Показатель, см	I группа, (n=32)	II группа, (n=31)	III группа, (n=31)	P-level
Антропометрия справа до лечения	47 [46; 49]	47 [45; 49]	47 [44; 48]	0,685
Антропометрия справа 10 дней после лечения	46 [44; 47] *p=0,0001	45 [44; 47] *p=0,0001	45 [43; 48] *p=0,001	0,791
Антропометрия слева до лечения	45 [43; 48]	46 [44; 48]	45 [43; 48]	0,791
Антропометрия слева 10 дней после лечения	45 [43; 47] *p=0,005	45 [44; 46] *p=0,012	46 [43; 48] *p=0,009	0,820

3.2. Анализ результатов оценки физического и психологического статуса пациентов в динамике курса реабилитации

Проведена оценка динамики физического и психологического статуса пациентов в динамике курса реабилитации по шкалам HADS, KSS, WOMAC, SF-36 (Таблица 8). Методики реабилитации, включающие ИНЭСП или ИФ в дополнение к методикам базовой реабилитации оказались значительно более эффективными по сравнению с процедурами НИЛИ и лечебной гимнастики, хотя исходно пациенты были сопоставимы. Так, 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 базовой реабилитации.

Таблица 8 – 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
SF-36 physical domain, до лечения	31 [25; 34]	27 [26; 33]	32 [27; 36]	0,129

Продолжение Таблицы 8

Показатель, баллы	I группа, (n=32)	II группа, (n=31)	III группа, (n=31)	P-level
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

По госпитальной шкале тревоги и депрессии (HADS) значимая динамика была во всех трех группах, но в группе II (ИФ) количество баллов по данной шкале после курса реабилитации соответствовало норме, тогда как степень выраженности депрессивного состояния в группах I (ИНЭСП) и III (БР) соответствовала субклинически выраженным симптомам (Рисунок 23).

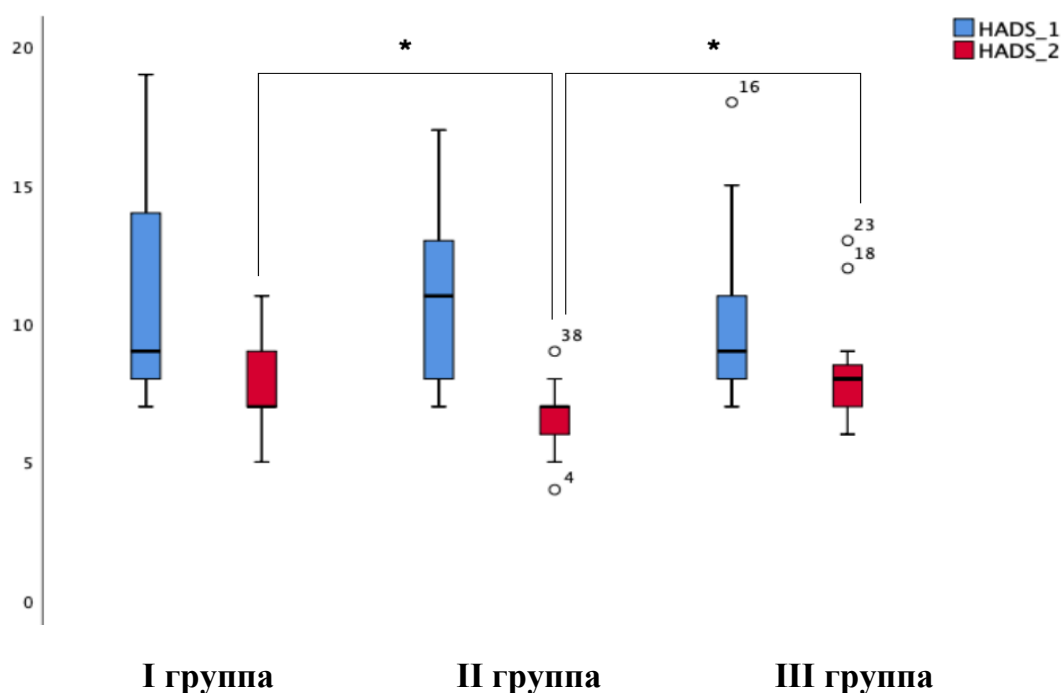


Рисунок 23 – Динамика состояния пациентов по госпитальной шкале тревоги и депрессии (HADS)

Оценка тестирования результатов по шкале KSS до курса реабилитации продемонстрировала, что все пациенты показали удовлетворительный результат функционального состояния коленного сустава, после курса реабилитации в каждой группе выявлена статистически значимая положительная динамика, однако в группе I (ИНЭСП) результат повторного анкетирования был «отличным» (прирост показателя на 43%), тогда как в группе II (ИФ) «хорошим» (прирост показателя на 34%), а в группе III (БР) часть пациентов показали «удовлетворительный» результат (прирост на 16%) (Рисунок 24).

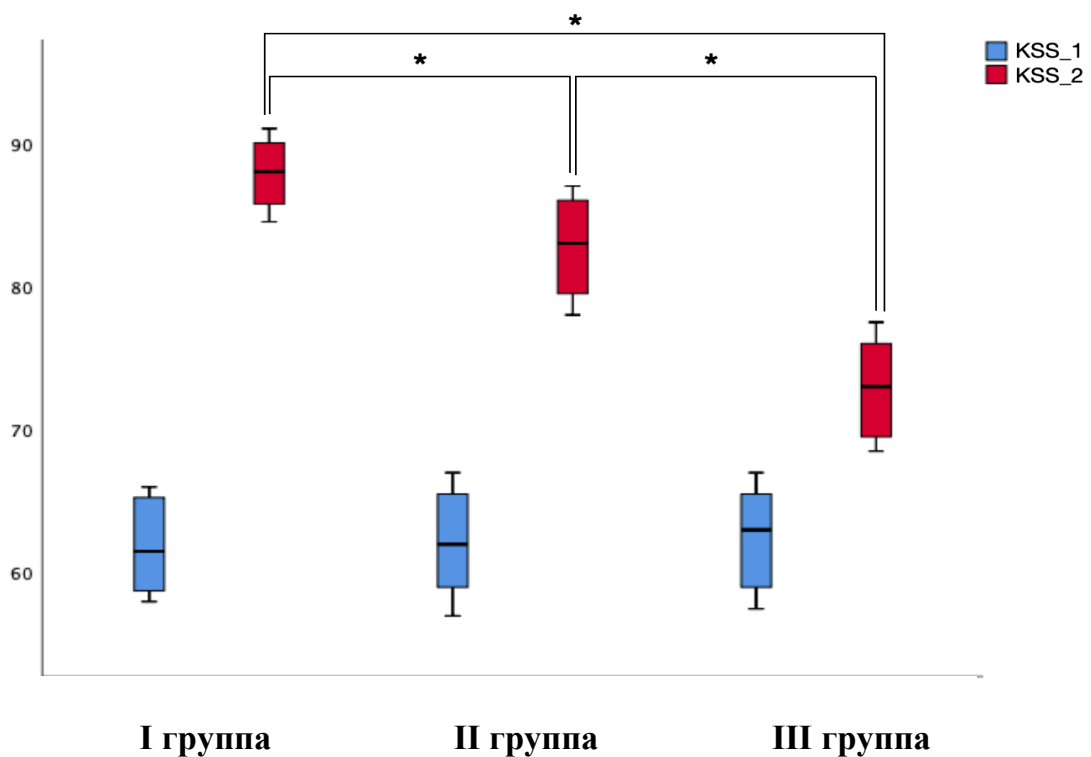


Рисунок 24 – Динамика функции коленного сустава по шкале KSS (Knee Society Scores)

При оценке по шкале WOMAC все пациенты исходно показали неудовлетворительный результат, после курса реабилитации положительная динамика наблюдалась у всех пациентов. Однако, большинство пациентов групп I (ИНЭСП) и II (ИФ) одинаково достигли «отличного» результата, в отличие от группы III (БР), где результат оценивался как «хороший» (Рисунок 25).

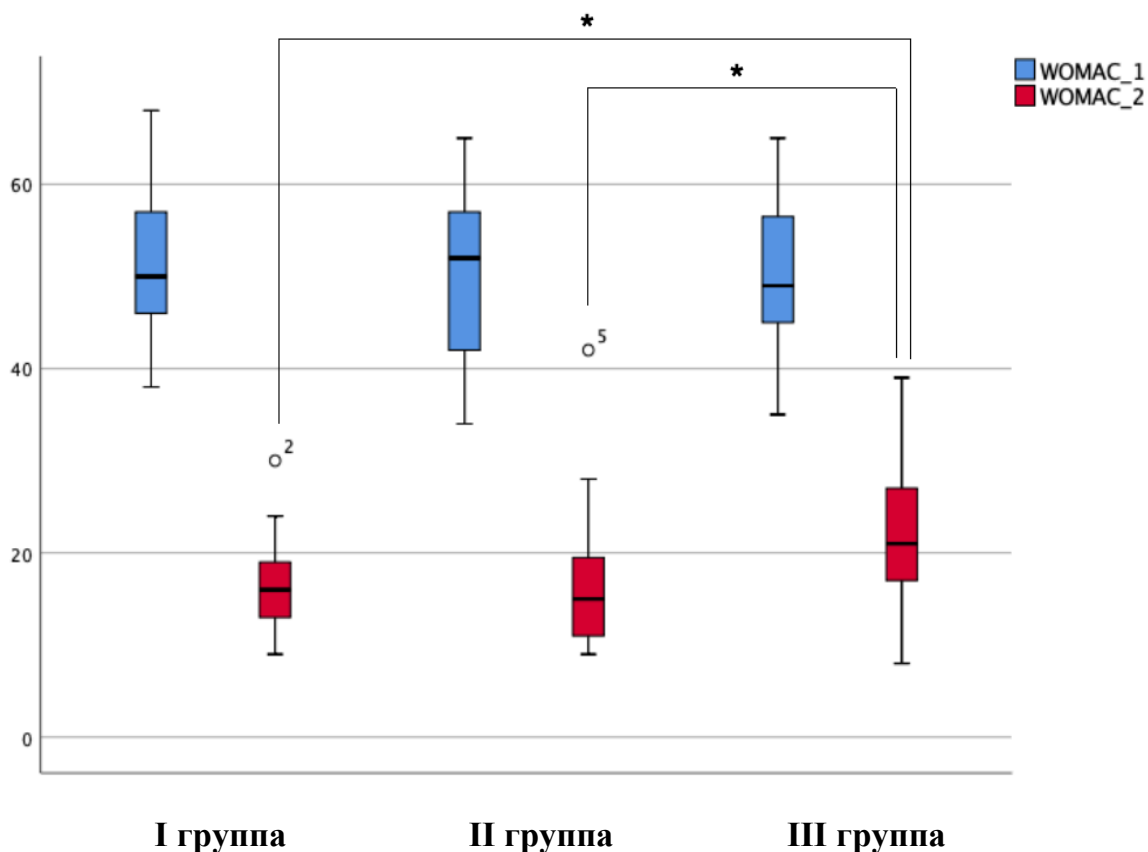


Рисунок 25 – Динамика состояния пациентов по шкале WOMAC (Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index)

Результаты анкетирования по шкале SF-36, суммарно и отдельно по физической и психологической частям, до начала курса реабилитации были сопоставимы. После лечения, аналогично предыдущим шкалам, пациенты групп I (ИНЭСП) и II (ИФ) достигли значимо лучших результатов, чем пациенты группы III (БР). Единственным отличием была оценка по физической части шкалы после лечения, которая была схожа в группах I (ИНЭСП) и III (БР) (43 [39; 47] и 39 [35; 46] баллов, соответственно, $p=0,372$), а пациенты группы II (ИФ) показали наилучший результат 48 [43; 55] баллов в сравнении с группой III (БР) $p=0,001$, в сравнении с группой I (ИНЭСП) различия не достигли статистической разницы (Рисунки 26–28).

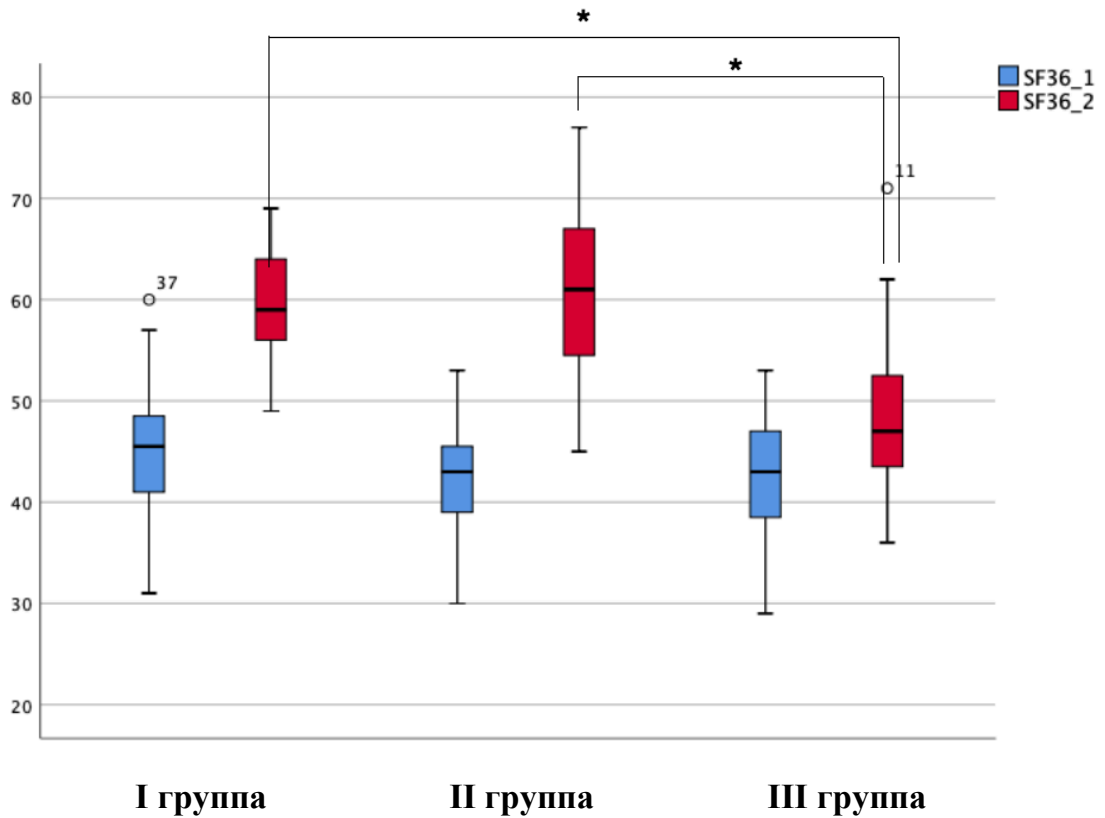


Рисунок 26 – Динамика состояния пациентов по шкале SF-36 (суммарный балл)

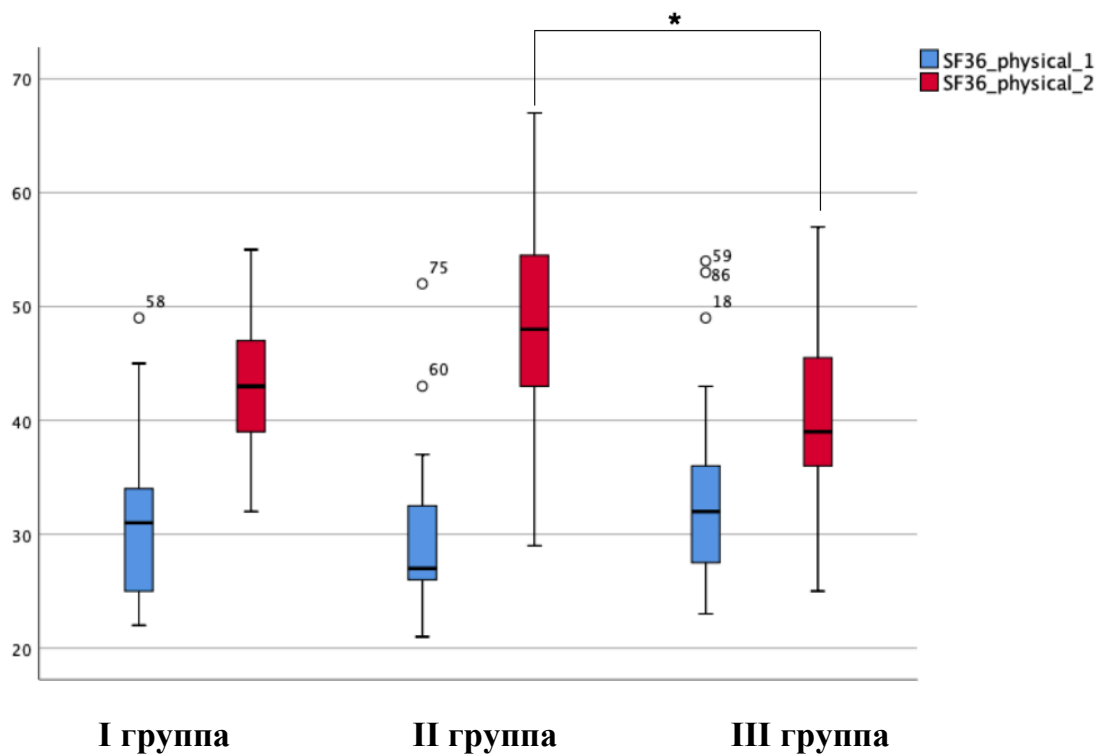


Рисунок 27 – Динамика состояния пациентов по шкале SF-36 (физическая часть)

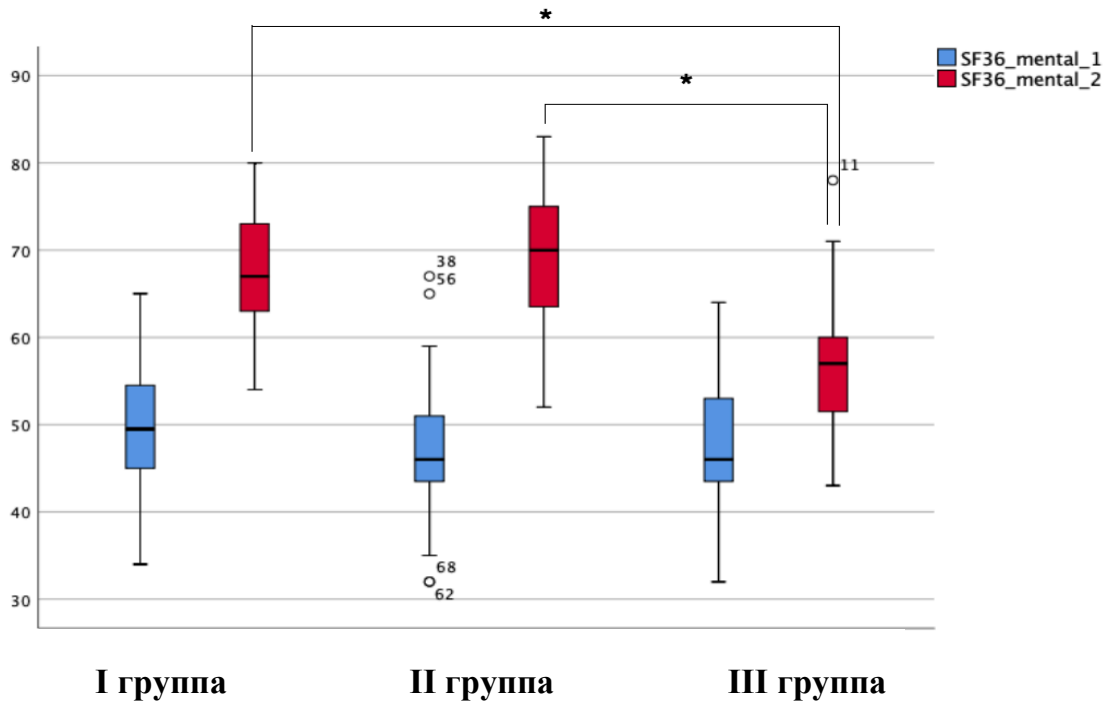


Рисунок 28 – Динамика состояния пациентов по шкале SF-36 (психологическая часть)

Длительность госпитализации пациентов трех групп выявила тенденцию к уменьшению срока госпитализации в группе I – 9 [8,25; 12] дней, в группе II и III одинаково 11 [9; 14] дней, $p=0,062$ (Рисунок 29).

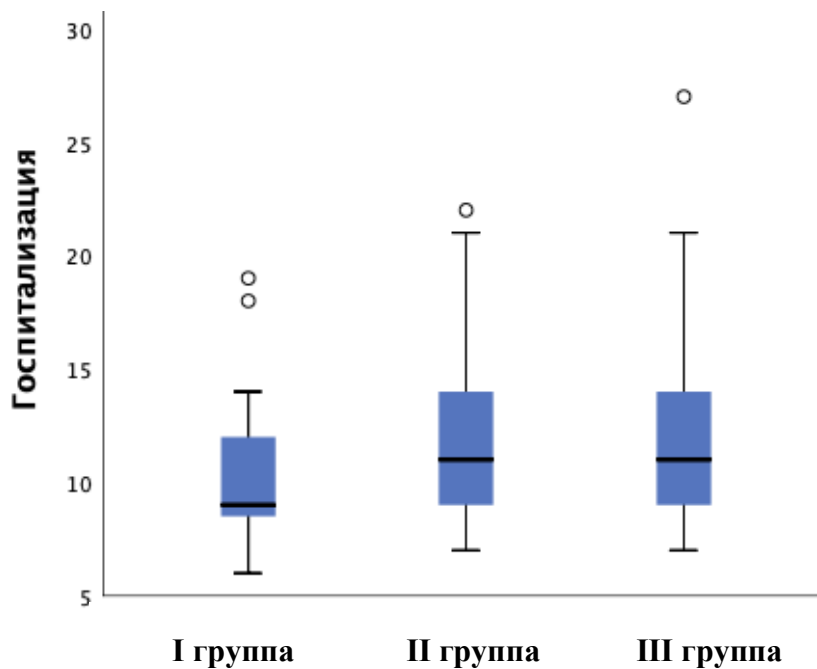


Рисунок 29 – Распределение пациентов по длительности госпитализации, $n=94$

3.3. Анализ микроциркуляции с помощью лазерной доплеровской флоуметрии

Всем пациентам после рандомизации проведен анализ микроциркуляции (МЦ) с помощью лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ). Исходя из клинических признаков и медианных значений показателей ЛДФ, в общей когорте пациентов выделены два типа микроциркуляции, принципиально отличающиеся друг от друга: спастически-застойный тип и спастический тип.

Типы определяли по комбинации пяти основных характеристик ЛДФ: спастически-застойному типу соответствовала комбинация ритмов: $\mathcal{E} < 7,1$; $H < 12$; $M < 11$; $D > 12,1$; $C > 10,1$ (%), а спастическому типу – $\mathcal{E} > 7,2$; $H > 12,1$; $M > 11,1$; $D < 12$; $C < 10$ (%). В каждой из трех исследуемых групп оказалось схожее распределение двух типов микроциркуляции (Таблица 9).

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 группы I (ИНЭСП) и II (ИФ). У обследуемых группы III (БР) выявлено наименьшее (но статистически значимое) улучшение показателей ЛДФ.

Так, в первой группе пациентов, которым проводили процедуры ИНЭСП выявлено двукратное увеличение эндотелиальных осцилляций – показатель $A_{\mathcal{E}/3} \sigma \times 100\%$ изменился на 97% к исходному, тогда как у пациентов группы II (ИФ) степень увеличения этого показателя была на 84% к исходному, у пациентов группы III (БР) – на 21%, что предполагает повышение секреторной активности

эндотелия. У пациентов первой группы установлено улучшение вклада собственных миогенных и нейрогенных колебаний, что наиболее вероятно связано с симпатическими адренергическими влияниями на гладкие мышцы прекапиллярных микрососудов. $Am/3 \sigma \times 100\%$ повысился на 42% в группе I (ИНЭСП), на 23% в группе II (ИФ), на 14% в группе III (БР) (от исходных значений). Показатели $Am/3 \sigma \times 100\%$ выросли на 49% в группе I (ИНЭСП) и на 25% в 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 (ИНЭСП), на 19% в группе II (ИФ), на 12% в группе II (БР). Сердечные ритмы снизились на 40% в группе I (ИНЭСП), на 33% в группе II (ИФ), на 16% в группе III (БР).

Таблица 9 – 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

Продолжение Таблицы 9

Показатель	I группа, (n=32)	II группа, (n=31)	III группа, (n=31)	p-level
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

По результатам проведенного исследования доказано, что применение ИНЭСП и ИФ у пациентов после эндопротезирования коленного сустава оказывает выраженное влияние на состояния микроциркуляторного русла. Установлено улучшение миогенного, нейрогенного тонуса артериол и флаксмоции эндотелиального диапазона, устранение застойных явлений в капиллярном и веноулярном звеньях. Положительная динамика состояния микроциркуляции у пациентов коррелировала со значимым регрессом болевого синдрома и улучшением показателей по оценочным шкалам.

3.3.1. Анализ результатов микроциркуляции у пациентов со спастическим типом

У пациентов со спастическим типом МЦ были установлены изменения в артериолярном и веноулярном звеньях микроциркуляторного русла. Выявлен низкий уровень показателя $A\bar{z}/3\sigma \times 100\%$, что предполагает снижение секреторной активности эндотелия (Таблица 10). Выявлено усиление нейрогенного и миогенного тонуса артериол.

В результате курсового лечения у обследованных пациентов со спастическим типом МЦ наблюдалась положительная динамика показателей ЛДФ. Более

значимы были изменения у пациентов группы I (ИНЭСП). Так, у данной группы больных выявлено улучшение эндотелиальной функции – показатель $Aэ/3 \sigma \times 100\%$ изменился на 39% к исходному, тогда как у пациентов группы II (ИФ) степень увеличения этого показателя была на 18% от исходного, в группе ЛФК – на 10%. Также у пациентов группы I (ИНЭСП) было выявлено выраженное увеличение показателей $Aн/3 \sigma \times 100\%$ на 26% и $Aм/3 \sigma \times 100\%$ на 33%, что предполагает улучшение нейрогенного и миогенного тонуса артериол. У пациентов группы II (ИФ) было выявлено повышение показателей $Aн/3 \sigma \times 100\%$ на 15% и $Aм/3 \sigma \times 100\%$ на 17%. У пациентов группы III (БР) показатели $Aн/3 \sigma \times 100\%$ и $Aм/3 \sigma \times 100\%$ 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% (Таблица 10). Стоит отметить, что в группе II (ИФ) исходно были более выражены нарушения дыхательных ритмов и менее выражены нарушения сердечных ритмов, после курса реабилитации данные приближались к референсным значениям, но сохранялась статистическая разница между группами (Рисунки 30–34).

Таблица 10 – Динамика показателей ЛДФ в трех группах сравнения у пациентов со спастическим типом микроциркуляции, (n=41)

Показатель	I группа, n=14	II группа, n=14	III группа, n=13	P-level
эндотелиальные ритмы до лечения	8,7 [8,1; 9,3]	8,9 [7,8; 9,6]	8,7 [8,7; 9,4]	0,924
эндотелиальные ритмы после лечения	12,1 [12; 12,1]	10,5 [10,4; 10,6]	9,6 [8,7; 10,5]	p1-2=0,001 p1-3=0,0001 p2-3=0,107
нейрогенные ритмы до лечения	13,3 [13; 13,6]	13,8 [13,1; 14,1]	13,8 [13,7; 13,9]	0,150
нейрогенные ритмы после лечения	16,7 [16,5; 17]	15,9 [15,5; 16,3]	13,9 [13,7; 14,2]	p1-2=0,008 p1-3=0,0001 p2-3=0,008
миогенные ритмы до лечения	12 [11,6; 12,6]	12,1 [11,4; 13]	12,5 [11,9; 13,1]	0,085

Продолжение Таблицы 10

Показатель	I группа, n=14	II группа, n=14	III группа, n=13	P-level
миогенные ритмы после лечения	15,9 [15,8; 16]	14,1 [13,7; 14,5]	12 [11,8; 12,3]	p1-2=0,006 p1-3=0,0001 p2-3=0,010
дыхательные ритмы до лечения	11,1 [11; 11,3]	11,4 [11,2; 11,8]	11,3 [10,8; 11,8]	p1-2=0,027 p1-3=0,681 p2-3=0,525
дыхательные ритмы после лечения	8,7 [8,4; 9,2]	9,7 [9,4; 10,4]	11 [10,5; 11,4]	p1-2=0,003 p1-3=0,0001 p2-3=0,039
сердечные ритмы до лечения	6,5 [6,4; 6,8]	6,1 [5,7; 6,5]	6,5 [6,1; 6,9]	p1-2=0,010 p1-3=1,000 p2-3=0,022
сердечные ритмы после лечения	6 [5,9; 6,2]	5,8 [5,5; 6,3]	6,3 [5,9; 6,7]	p1-2=1,000 p1-3=0,128 p2-3=0,016

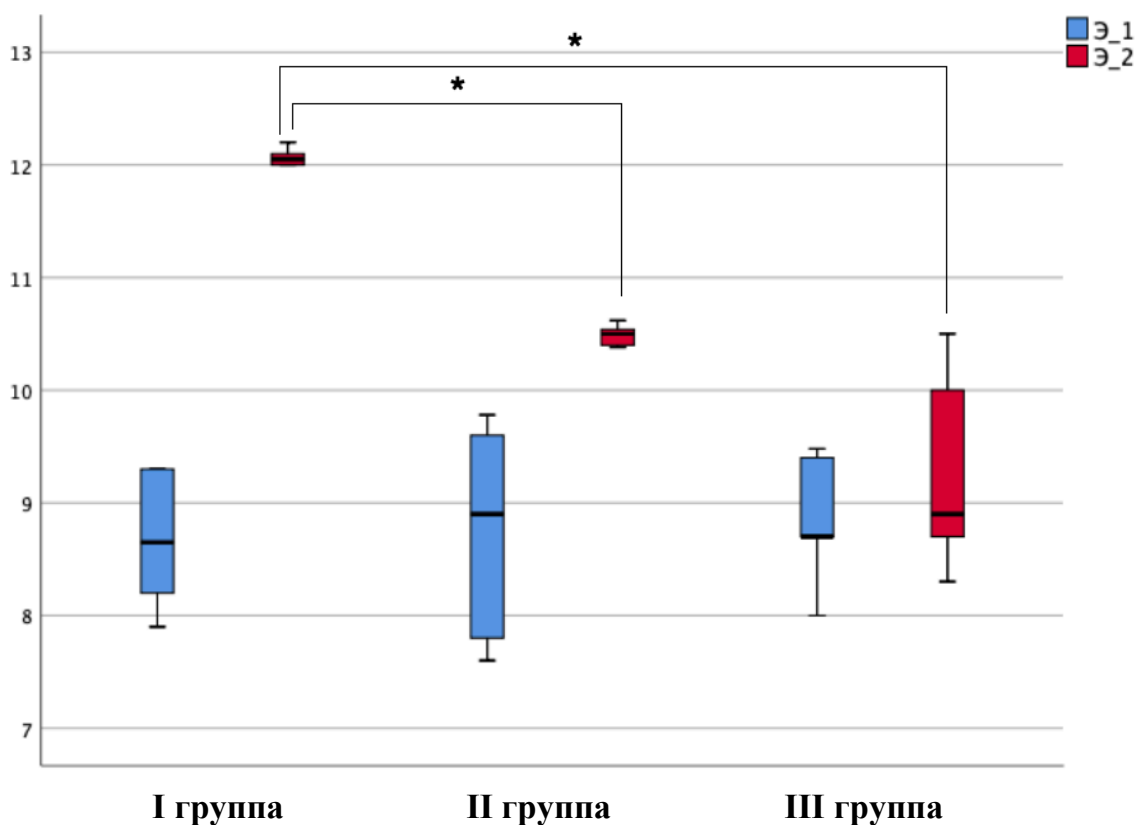


Рисунок 30 – Динамика эндотелиальных ритмов при спастическом типе микроциркуляции

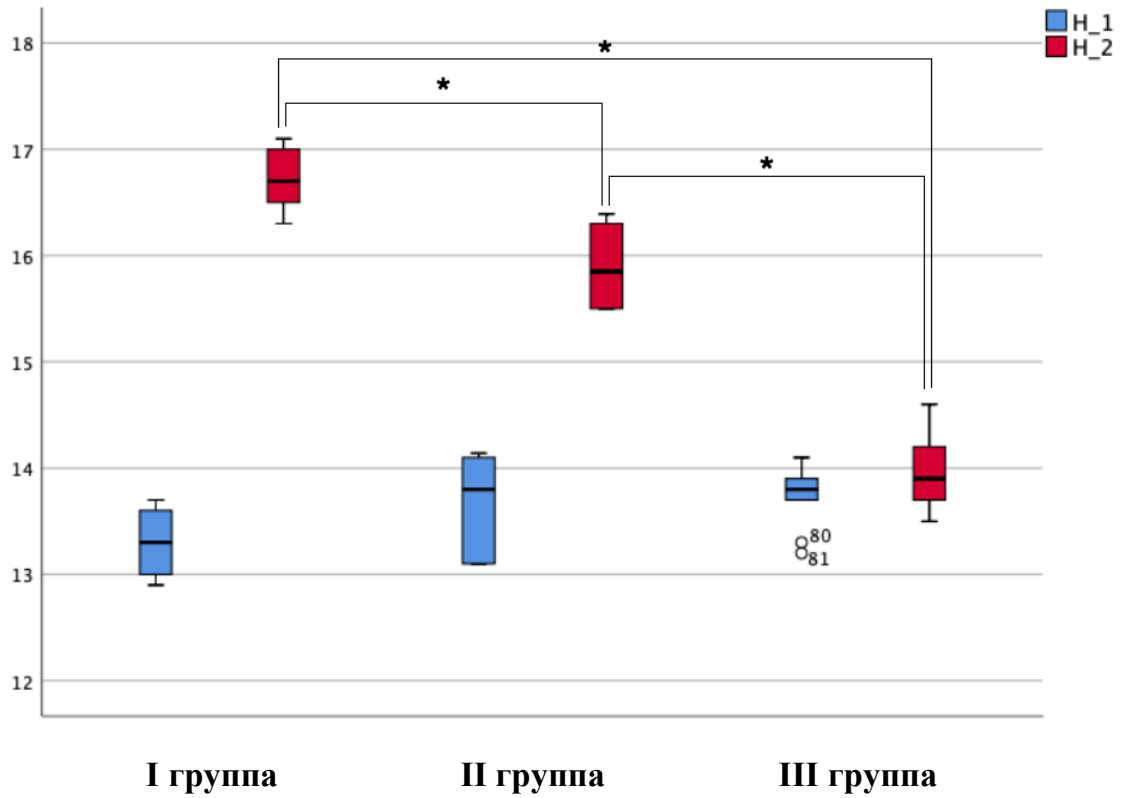


Рисунок 31 – Динамика нейрогенных ритмов при спастическом типе микроциркуляции

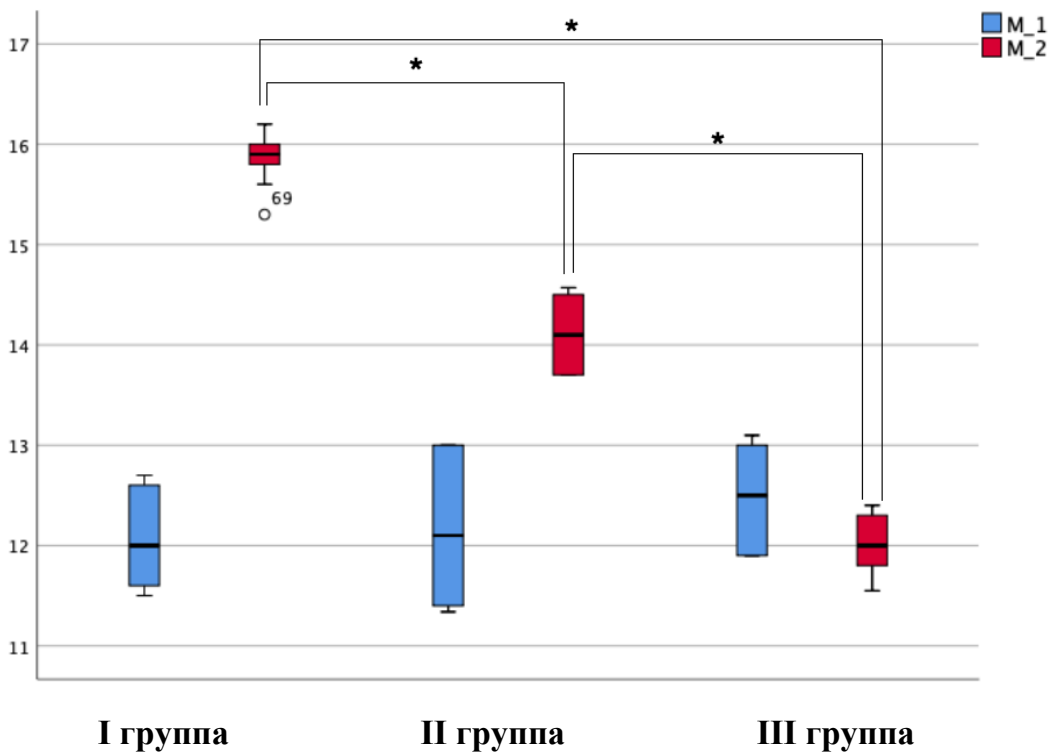


Рисунок 32 – Динамика миогенных ритмов при спастическом типе микроциркуляции

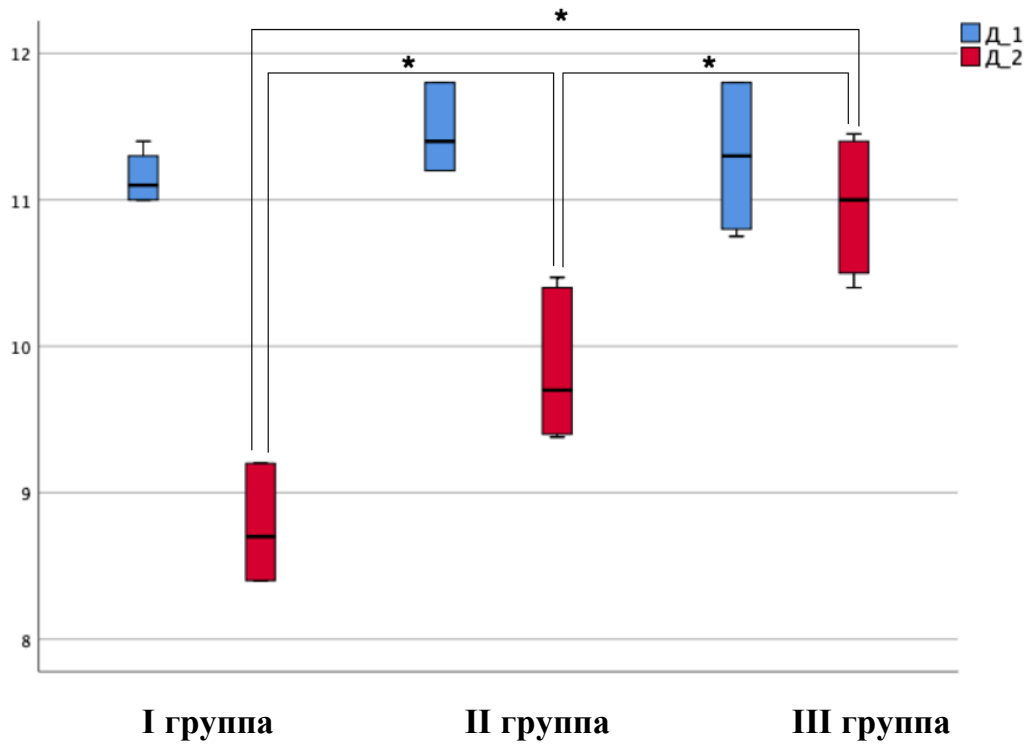


Рисунок 33 – Динамика дыхательных ритмов при спастическом типе микроциркуляции

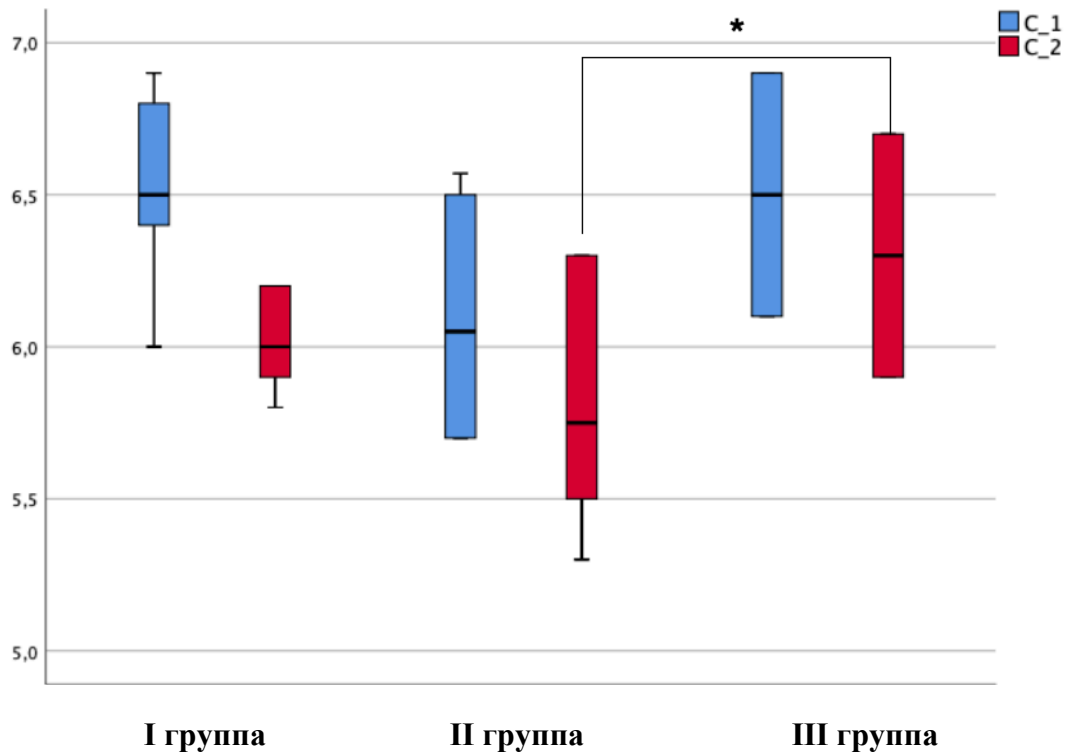


Рисунок 34 – Динамика сердечных ритмов при спастическом типе микроциркуляции

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 явилась ИНЭСП. Однако, в достижении обезболивания наибольшую эффективность показала методика ИФ при спастическом типе МЦ.

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 II (ИФ), который значимо отличался от группы III (БР), но незначимо от группы I (ИНЭСП) (Таблица 11), через 3 месяца интенсивность болевого синдрома была сопоставима.

Таблица 11 – Динамика показателей ВАШ в группах сравнения у пациентов со спастическим типом микроциркуляции, (n=41)

Показатель	I группа, n=14	II группа, n=14	III группа, n=13	P-level
ВАШ до лечения, баллы	4 [3,8; 5]	5 [4; 5,3]	5 [4; 5]	0,474
ВАШ 10 дней после лечения, баллы	2 [2; 2,3]	2 [2; 2]	3 [2; 3]	p1-2=0,543 p1-3=0,277 p2-3=0,008
ВАШ 3 месяца после лечения, баллы	1 [1; 2]	1 [1; 1]	1,5 [1; 2]	0,243
Длительность госпитализации, дни	9,5 [9; 14]	10 [8,8; 13]	13 [9,5; 18]	0,203

Динамика показателей оценочных шкал под влиянием курсовых воздействий ИНЭСП, ИФ и процедур БР у пациентов со спастическим типом микроциркуляции представлена в Таблице 12. Выявлена значимая положительная динамика как

физического, так и психологического состояния пациентов всех групп. Однако, больший эффект был достигнут у пациентов в группах II (ИФ) и I (ИНЭСП), меньший в группе III (БР). Так, по данным шкалы KSS оценка была выше в группе I (ИНЭСП), затем в группе II (ИФ), ниже в группе III (БР), тем не менее статистически значимая положительная динамика была у всех пациентов во всех трех группах. По данным шкалы SF-36 группы I (ИНЭСП) и группы II (ИФ) одинаково высокоэффективны, по сравнению с группой III (БР). Отдельно по частям шкалы SF-36, пациенты группы II (ИФ) показали лучший результат как в физическом, так и психологическом состоянии, который значимо отличался от результата пациентов группы III (БР), но незначимо от группы I (ИНЭСП). По данным шкалы WOMAC после лечения лучший результат был у пациентов в группе I (ИНЭСП).

Таблица 12 – Динамика показателей оценочных шкал в группах сравнения у пациентов со спастическим типом микроциркуляции, (n=41)

Показатель	I группа, n=14	II группа, n=14	III группа, n=13	P-level
HADS до лечения, баллы	8,5 [7; 12,3]	10,5 [8; 13,3]	9 [8; 11,5]	0,391
HADS после лечения, баллы	7 [6; 7,3]	7 [6; 7]	7 [6; 8]	0,357
KSS до лечения, баллы	61,5 [58,9; 65,5]	62 [58,6; 66]	63 [60,5; 66,5]	0,464
KSS после лечения, баллы	86 [85,4; 90]	79 [78,4; 84,3]	74 [69; 76,5]	p1-2=0,031 p1-3=0,0001 p2-3=0,004
SF-36, до лечения, баллы	44,5 [41,5; 48,3]	42,4 [38,5; 46,3]	43 [38; 47]	0,454
SF-36 physical domain, до лечения, баллы	30 [25; 33,5]	26,5 [25,8; 31,8]	32 [28,5; 35]	0,079
SF-36 mental domain, до лечения, баллы	49,5 [45; 58,3]	46 [42,8; 52,3]	46 [44,5; 53,5]	0,416
SF-36, после лечения, баллы	60 [54,8; 64]	59,5 [48,8; 70]	47 [43; 51,5]	p1-2=1,000 p1-3=0,005 p2-3=0,005
SF-36 physical domain, после лечения, баллы	45,5 [40,3; 49]	46,5 [41,3; 57]	38 [34; 42,5]	p1-2=1,000 p1-3=0,133 p2-3=0,041

Продолжение Таблицы 12

Показатель	I группа, n=14	II группа, n=14	III группа, n=13	P-level
SF-36 mental domain, после лечения, баллы	66 [61,3; 71,5]	68,5 [58,3; 75,3]	57 [51,5; 61]	p1-2=1,000 p1-3=0,017 p2-3=0,009
WOMAC до лечения, баллы	49,5 [42,8; 57,8]	54 [47,5; 58]	51 [44; 62]	0,754
WOMAC после лечения, баллы	15 [11,8; 17,3]	16,5 [12,8; 21,5]	26 [16,5; 35,5]	p1-2=1,000 p1-3=0,017 p2-3=0,189

3.3.2. Анализ результатов микроциркуляции у пациентов со спастически-застойным типом

У пациентов со спастически-застойным типом выявлено увеличение вклада дыхательных колебаний в общий уровень флаксмоции, глубокое снижение вклада эндотелиальных, миогенных и нейрогенных осцилляций и увеличение показателя $A\sigma/3 \sigma \times 100\%$ 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 после курса реабилитации. Выявленный низкий уровень показателя эндотелиальных ритмов ($A\sigma/3 \sigma \times 100\%$), который увеличился на 104% в группе I и на 91% в группе II, в группе III – на 1,5%, что 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 сопровождалось 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 динамические изменения с наименьшим клиническим эффектом (Таблица 13, Рисунки 35–39).

Таблица 13 – Динамика показателей ЛДФ под влиянием курсовых воздействий ИНЭСП, ИФ и процедур БР у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции, (n=53)

Показатель	I группа, n=18	II группа, n=17	III группа, n=18	P-level
эндотелиальные ритмы до лечения	6,8 [6,7; 7]	6,8 [6,4; 7]	6,9 [6,3; 7,1]	0,703
эндотелиальные ритмы после лечения	13,9 [13,8; 14]	13 [12,9; 13,1]	7 [6,8; 7,3]	p1-2=0,002 p1-3=0,0001 p2-3=0,002
нейрогенные ритмы до лечения	11,1 [10,8; 11,6]	11 [10,6; 12]	11,6 [11,1; 11,9]	0,075
нейрогенные ритмы после лечения	15,9 [15,8; 16,6]	14,4 [14; 14,8]	12 [11,6; 13,4]	p1-2=0,001 p1-3=0,0001 p2-3=0,012
миогенные ритмы до лечения	10 [9,6; 10,4]	9,9 [9,5; 10,7]	10,2 [9,6; 10,8]	0,434
миогенные ритмы после лечения	15,3 [14,9; 15,5]	13 [12,7; 13,3]	11,3 [11,1; 11,8]	p1-2=0,002 p1-3=0,0001 p2-3=0,004
дыхательные ритмы до лечения	13,1 [12,9; 13,2]	13 [12,2; 13,7]	13 [12; 13,2]	0,806
дыхательные ритмы после лечения	8,3 [7,7; 8,5]	9,9 [9,4; 10,4]	12,6 [11,4; 12,8]	p1-2=0,002 p1-3=0,0001 p2-3=0,004
сердечные ритмы до лечения	10,7 [10,3; 10,9]	10,8 [10,3; 11,1]	10,3 [9,9; 10,7]	p1-2=0,822 p1-3=0,057 p2-3=0,002
сердечные ритмы после лечения	6,4 [6,2; 6,5]	7,4 [6,9; 7,7]	9,2 [8,7; 9,5]	p1-2=0,002 p1-3=0,0001 p2-3=0,002

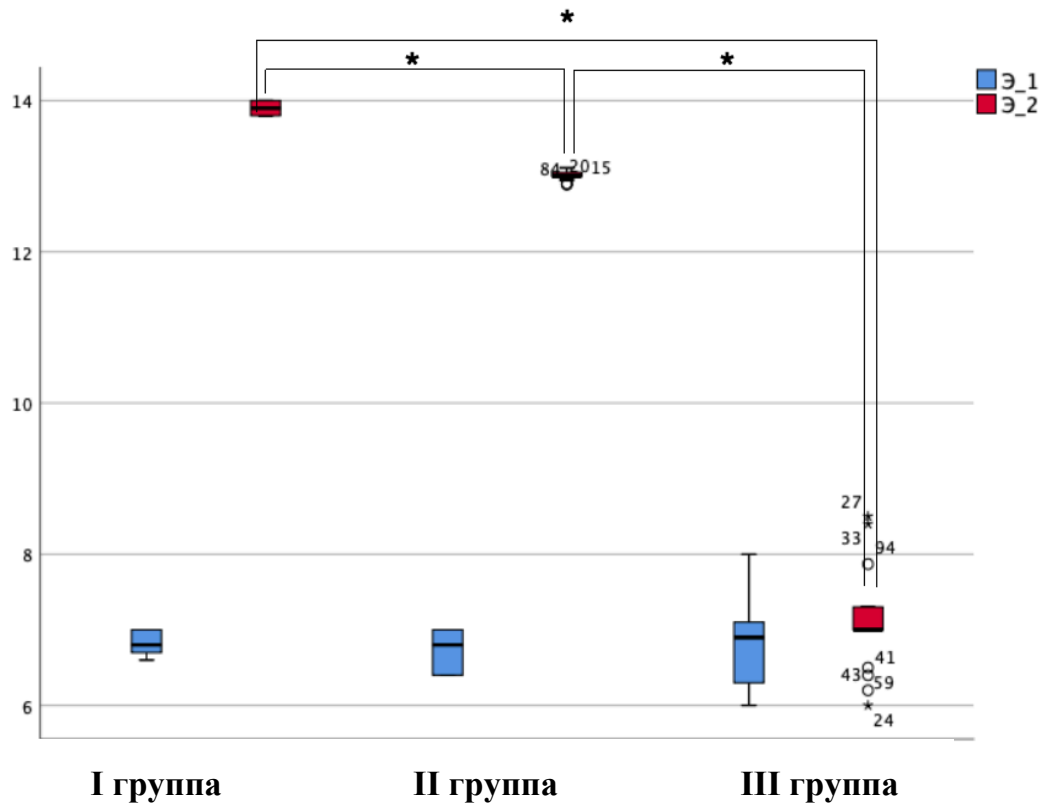


Рисунок 35 – Динамика эндотелиальных ритмов при спастически-застойном типе микроциркуляции

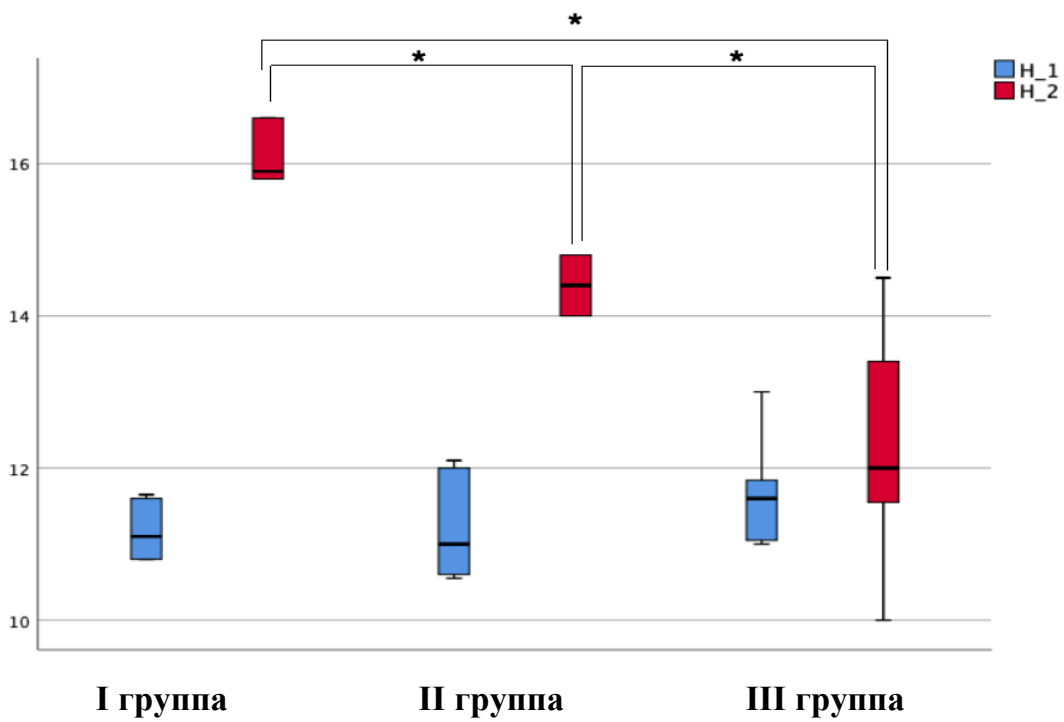


Рисунок 36 – Динамика нейрогенных ритмов при спастически-застойном типе микроциркуляции

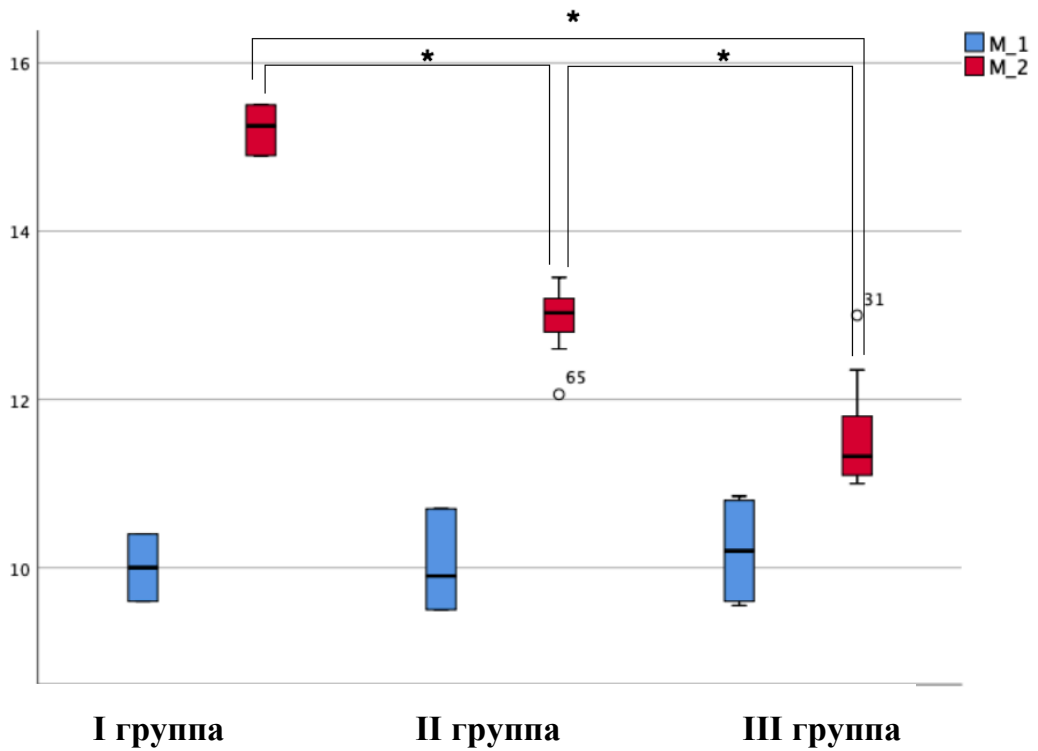


Рисунок 37 – Динамика миогенных ритмов при спастически-застойном типе микроциркуляции

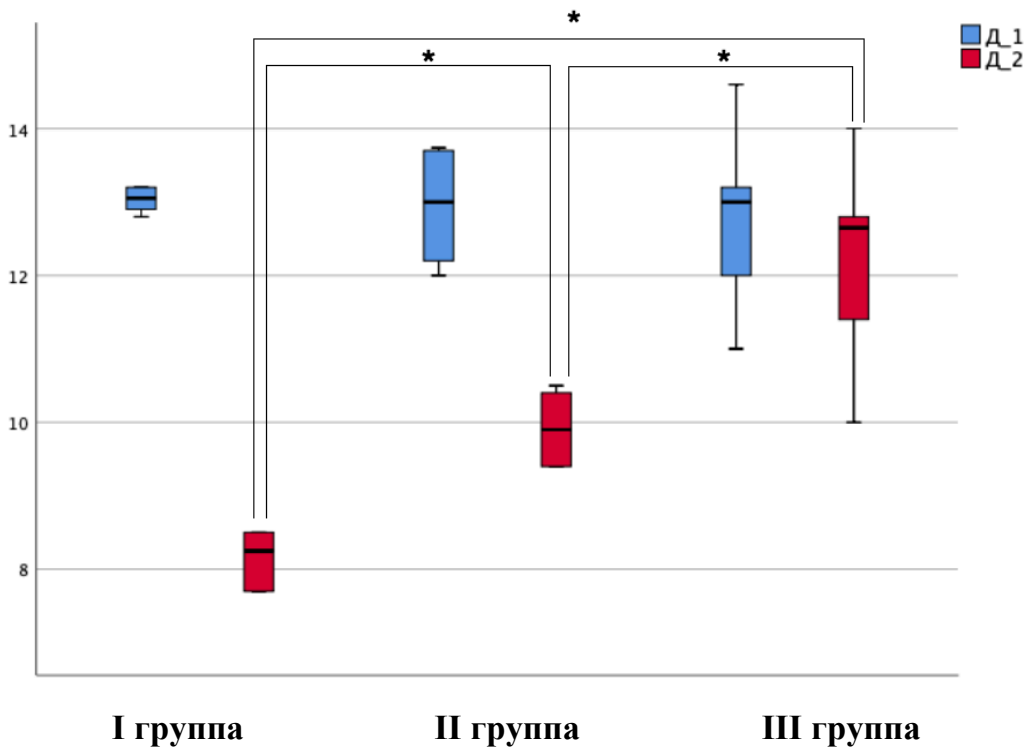


Рисунок 38 – Динамика дыхательных ритмов при спастически-застойном типе микроциркуляции

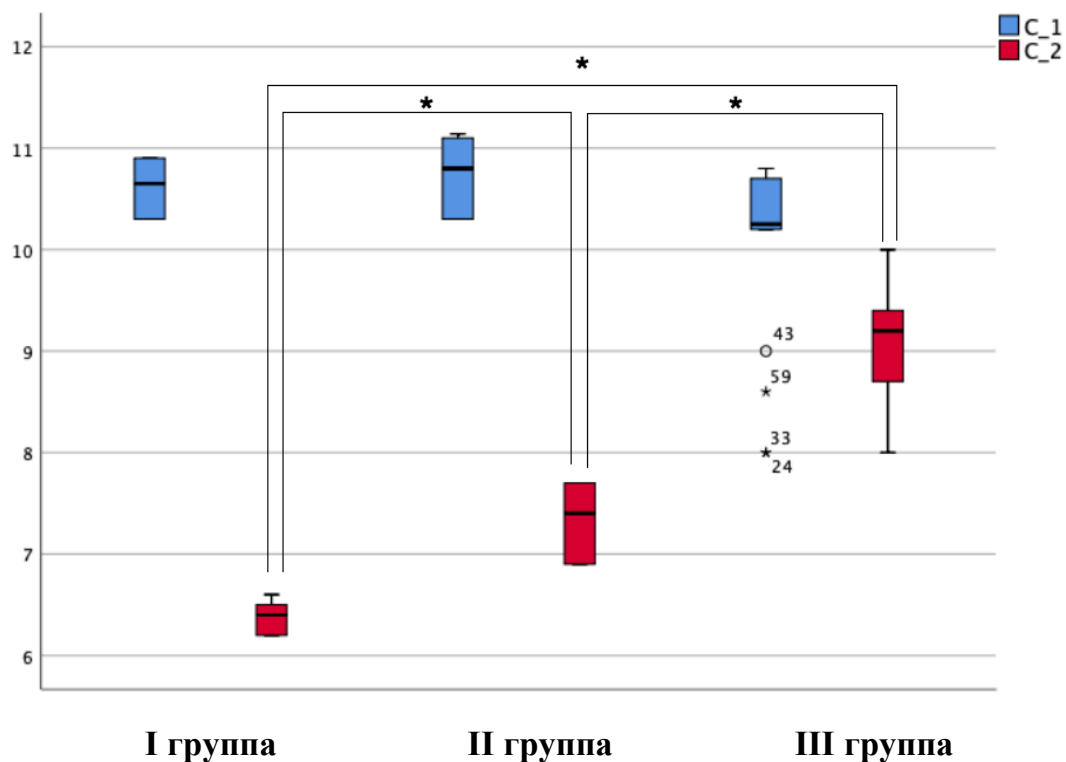


Рисунок 39 – Динамика сердечных ритмов при спастически-застойном типе микроциркуляции

Лучший обезболивающий эффект наблюдали в группе I (ИНЭСП), который значительно отличался от группы III (БР) и от группы II (ИФ) (Таблица 14).

Таблица 14 – Динамика показателей ВАШ в группах сравнения у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции, (n=53)

Показатель	I группа, n=18	II группа, n=17	III группа, n=18	P-level
ВАШ до лечения, баллы	4 [3; 5]	4,5 [4; 5]	4,5 [4; 5]	0,139
ВАШ 10 дней после лечения, баллы	1 [1; 2]	2 [2; 2,3]	2,5 [2; 3]	p1-2=0,002 p1-3=0,534 p2-3=0,0001
ВАШ 3 месяца после лечения, баллы	2 [1; 2]	1 [1; 2]	1,5 [1; 2,8]	0,740
Длительность госпитализации, дни	9 [8; 11,3]	12 [10; 15]	10 [8,8; 11,5]	p1-2=0,004 p1-3=0,948 p2-3=0,080

Положительный физиотерапевтический эффект возможен лишь при рациональных сочетаниях суммарных раздражителей. Можно предположить, что выявленное нами улучшение микроциркуляции и соответственно клинической симптоматики у пациентов после эндопротезирования коленного сустава, базируется именно на суммации эффектов НИЛИ и ИНЭСП. 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 микроциркуляторного русла. В результате у пациентов группы комплексной терапии с ИНЭСП (особенно при спастически-застойном типе МЦ) наблюдалось более выраженное снижение отечного и, связанного с ним, болевого синдромов.

Динамика показателей оценочных шкал под влиянием курсовых воздействий ИНЭСП, ИФ и процедур базовой реабилитации у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции представлена в Таблице 15. Выявлена значимая положительная динамика как физического, так и психологического состояния пациентов всех групп. Однако, больший эффект был достигнут в группах II (ИФ) и I (ИНЭСП), меньший в группе III (БР). Так, по данным шкалы шкалы KSS оценка была выше в группе I (ИНЭСП), по шкале HADS после лечения в группе II (ИФ), ниже в группе III (БР), тем не менее статистически значимая положительная динамика была во всех трех группах. По данным шкалы SF-36 группы I (ИНЭСП) и группы II (ИФ) одинаково высокоэффективны, по сравнению с группой III (БР). Отдельно по частям шкалы SF-36, пациенты в группе II (ИФ) показали лучший результат в физической части шкалы, который значимо отличался от результата пациентов группы III (БР) и от группы I (ИНЭСП). По данным шкалы WOMAC после лечения лучший результат был в группах I (ИНЭСП) и 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 ($p=0,948$).

Таблица 15 – Динамика показателей оценочных шкал под влиянием курсовых воздействий ИНЭСП, ИФ и процедур БР у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции, ($n=53$)

Показатель	I группа, n=18	II группа, n=17	III группа, n=18	P-level
HADS до лечения, баллы	10 [8,8; 17,3]	11 [7; 13]	9 [8; 11]	0,544
HADS после лечения, баллы	8 [7; 10]	6 [5; 7]	8 [7; 9]	p1-2=0,001 p1-3=1,000 p2-3=0,004
KSS до лечения, баллы	61,5 [58,5; 65,1]	62 [60; 65,5]	62,5 [58,8; 65]	0,825
KSS после лечения, баллы	88 [86; 90,5]	84 [83; 86,5]	72,5 [69,8; 76,3]	p1-2=0,029 p1-3=0,0001 p2-3=0,001
SF-36, до лечения, баллы	47 [37,8; 49]	44 [38; 44,5]	43,5 [37,5; 47,5]	0,273
SF-36 physical domain, до лечения, баллы	31,5 [24,8; 34,3]	29 [26; 33,5]	31,5 [26,5; 42,3]	0,671
SF-36 mental domain, до лечения, баллы	50 [44,5; 54,3]	46 [42; 52]	45,5 [41,8; 52]	0,417
SF-36, после лечения, баллы	59 [56,5; 65,5]	64 [56,5; 67]	48,5 [43,8; 53]	p1-2=1,000 p1-3=0,001 p2-3=0,0001
SF-36 physical domain, после лечения, баллы	42 [39; 45,5]	48 [43,5; 54,5]	42 [36,5; 47]	p1-2=0,038 p1-3=1,000 p2-3=0,030
SF-36 mental domain, после лечения, баллы	67,5 [65,8; 74,3]	70 [65; 75,5]	56 [50; 61,3]	p1-2=1,000 p1-3=0,0001 p2-3=0,0001
WOMAC до лечения, баллы	53 [47; 57,5]	47 [40,5; 56]	48,5 [45; 54,3]	0,181
WOMAC после лечения, баллы	17 [14; 22,3]	14 [10,5; 16,5]	20,5 [16; 27]	p1-2=0,149 p1-3=0,324 p2-3=0,007

Таким образом, у пациентов со спастически-застойным типом наблюдались более выраженные изменения в системе МЦР по сравнению с пациентами со спастическим типом МЦ. Данные, полученные с помощью ЛДФ, коррелировали с регрессией клинической симптоматики. Отмечалось достоверное снижение боли по визуально-аналоговой шкале. Наибольший обезболивающий эффект был во II группе (ИФ). Также наблюдалась значимая положительная динамика по оценочным шкалам физического и психологического состояния пациентов, которая была выше у пациентов в первой и второй группах.

3.4. Оценка эффективности реабилитационных программ в зависимости от типа микроциркуляции

Эффективность реабилитационных программ была различной в каждой группе воздействия в зависимости от типа микроциркуляции. Проведен анализ результатов обследований пациентов каждой группы отдельно, выявлены ряд особенностей.

3.4.1. Оценка влияния комплексной программы реабилитации с применением лазерной терапии, лечебной гимнастики и низкочастотного электростатического поля на параметры микроциркуляции

В группе I при спастически-застойном типе МЦ положительная динамика эндотелиальных ритмов была выше (13,9 [13,8; 14]%), чем при спастическом типе МЦ (12,1 [12; 12,1]%), $p=0,0001$, хотя исходные данные были значительно ниже у пациентов в группе спастически-застойного типа (6,8 [6,7; 7]%), чем в группе спастического типа (8,7 [8,1; 9,3]%), $p=0,0001$ (Таблица 16, Рисунки 40, 41). 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.

Таблица 16 – Характеристика микроциркуляции в динамике у пациентов первой группы

Показатель	Все пациенты, n=32	Спастический тип МЦ (n=14)	Спастически-застойный тип МЦ (n=18)	P-level
эндотелиальные ритмы до лечения	7 [6,73; 8,6]	8,7 [8,1; 9,3]	6,8 [6,7; 7]	0,0001
эндотелиальные ритмы после лечения	13,8 [12,1; 13,9]	12,1 [12; 12,1] *p=0,001	13,9 [13,8; 14] *p=0,0001	0,0001
нейрогенные ритмы до лечения	11,6 [11; 13,3]	13,3 [13; 13,6]	11,1 [10,8; 11,6]	0,0001
нейрогенные ритмы после лечения	16,5 [15,9; 16,7]	16,7 [16,5; 17] *p=0,001	15,9 [15,8; 16,6] *p=0,0001	0,0001
миогенные ритмы до лечения	10,4 [9,9; 11,9]	12 [11,6; 12,6]	10 [9,6; 10,4]	0,0001
миогенные ритмы после лечения	15,5 [15,2; 15,9]	15,9 [15,8; 16] *p=0,001	15,3 [14,9; 15,5] *p=0,0001	0,0001
дыхательные ритмы до лечения	12,8 [11,1; 13,1]	11,1 [11; 11,3]	13,1 [12,9; 13,2]	0,0001
дыхательные ритмы после лечения	8,4 [8,1; 8,6]	8,7 [8,4; 9,2] *p=0,001	8,3 [7,7; 8,5] *p=0,0001	0,0001
сердечные ритмы до лечения	10,3 [6,6; 10,8]	6,5 [6,4; 6,8]	10,7 [10,3; 10,9]	0,0001
сердечные ритмы после лечения	6,2 [6; 6,4]	6 [5,9; 6,2] *p=0,001	6,4 [6,2; 6,5] *p=0,0001	0,0001

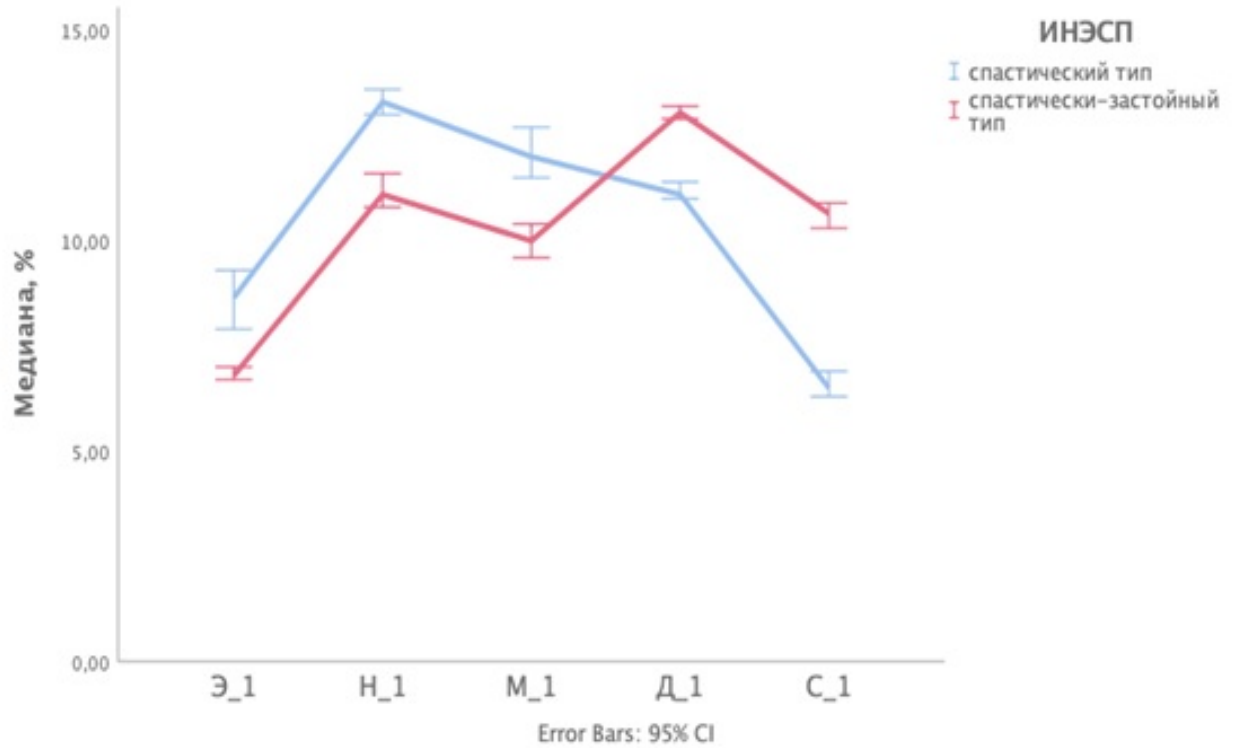


Рисунок 40 – Показатели ЛДФ до курса реабилитации в I группе

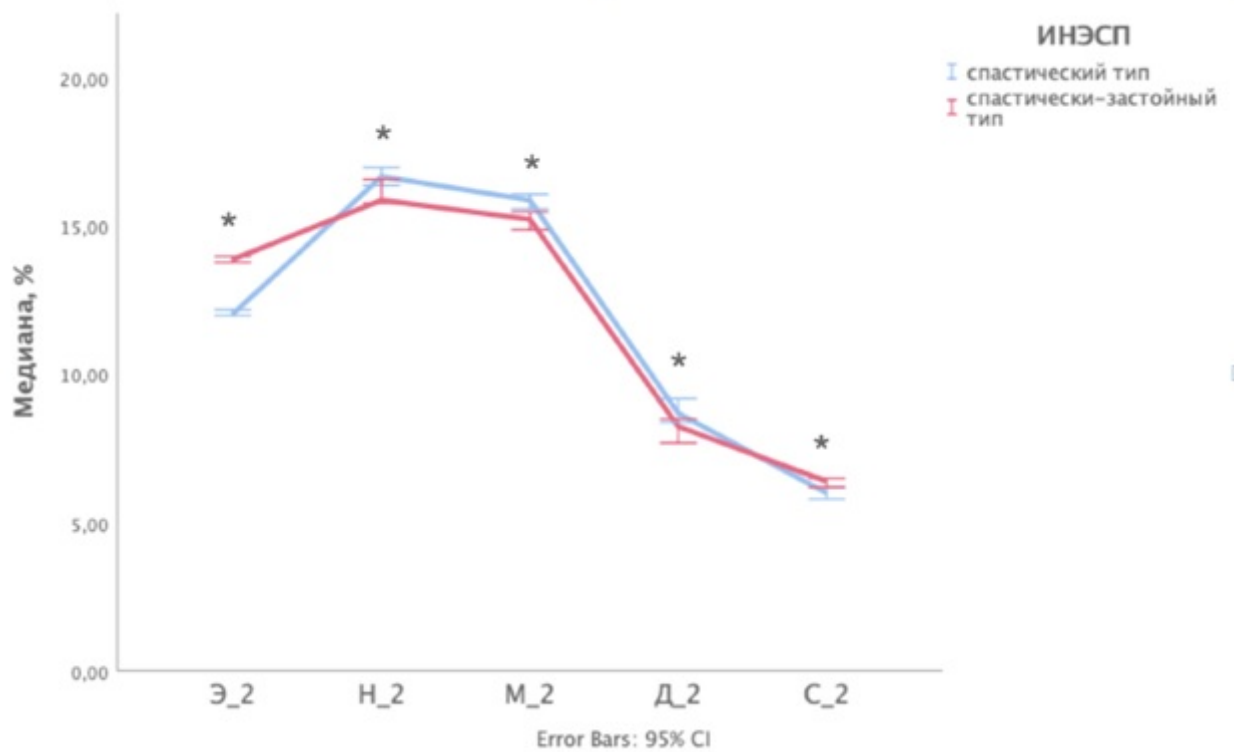


Рисунок 41 – Показатели ЛДФ через 10 дней после курса реабилитации в группе I

При анализе интенсивности болевого синдрома на 10 день реабилитации, установлено, что у большинства пациентов оценка по шкале ВАШ снизилась вдвое, вне зависимости от типа микроциркуляции (Таблица 17). По шкале HADS после курса значимая положительная динамика отмечена при обоих типах МЦ, но при спастическом типе оценка в пределах нормы, а при спастически-застойном – на уровне «субклинической тревоги/депрессии». По шкале KSS отличий не выявлено.

Таблица 17 – Результаты оценки выраженности болевого синдрома по ВАШ и уровня функционирования по шкалам KSS и HADS в группе I

Показатель, баллы	Все пациенты, n=32	Спастический тип МЦ (n=14)	Спастически-застойный тип МЦ (n=18)	P-level
ВАШ до лечения	4 [4; 5]	4 [3,8; 5]	4,5 [4; 5]	0,442
ВАШ 10 дней после лечения	2 [2; 2]	2 [2; 2,3] *p=0,001	2 [2; 2,3] *p=0,0001	1,000
ВАШ 3 месяца после лечения	1 [1; 2]	1 [1; 2] *p=0,063	2 [1; 2] *p=0,023	0,660
HADS до лечения	9 [8; 14,5]	8,5 [7; 12,3]	10 [8,8; 17,3]	0,145
HADS после лечения	7 [7; 9]	7 [6; 7,3] *p=0,004	8 [7; 10] *p=0,003	0,011
KSS до лечения	61,5 [58,6; 65,4]	61,5 [58,9; 65,5]	61,5 [58,5; 65,1]	0,722
KSS после лечения	88 [85,6; 90]	86 [85,4; 90] *p=0,001	88 [86; 90,5] *p=0,0001	0,116

3.4.2. Оценка влияния комплексной программы реабилитации с применением лазерной терапии, лечебной гимнастики и интерференцтерапии на параметры микроциркуляции

В группе II (ИФ) при спастическом типе МЦ положительная динамика нейрогенных и миогенных ритмов была выше (15,9 [15,5; 16,3]% и 14,1 [13,7; 14,5]%), что ближе к референсным значениям, чем при спастически-застойном типе МЦ (14,4 [14; 14,8]% и 13 [12,7; 13,3]%), p=0,0001 (Таблица 18, Рисунки 42, 43). Исходные данные были ниже в группе спастически-застойного типа (11 [10,6; 12]% и 9,9 [9,5; 10,7]%), чем в группе спастического типа

(13,8 [13,1; 14,1]% и 12,1 [11,4; 13]%), $p=0,0001$. Таким образом, хотя и амплитуда прироста нейрогенных и миогенных ритмов при спастическом типе МЦ на фоне воздействия ИФ в два раза меньше, чем при спастически-застойном типе, данные достигли референсных значений, в то время как при спастически-застойном типе результаты оставались ниже нормы. Эндотелиальные ритмы выросли сильнее в группе спастически-застойного типа МЦ. Сердечные ритмы при спастическом типе находились в пределах нормы, как до, так и после курса реабилитации, в группе спастически-застойного типа они сохранялись повышенными.

Таблица 18 – Характеристика микроциркуляции в динамике у пациентов II группы, (n=31)

Показатель	Все пациенты, n=31	Спастический тип МЦ, n=14	Спастически-застойный тип МЦ, n=17	P-level
эндотелиальные ритмы до лечения	7 [6,7; 8,9]	8,9 [7,8; 9,6]	6,8 [6,4; 7]	0,0001
эндотелиальные ритмы после лечения	12,9 [10,5; 13]	10,5 [10,4; 10,6] * $p=0,001$	13 [12,9; 13,1] * $p=0,0001$	0,0001
нейрогенные ритмы до лечения	12 [10,9; 13,8]	13,8 [13,1; 14,1]	11 [10,6; 12]	0,0001
нейрогенные ритмы после лечения	14,8 [14,3; 15,8]	15,9 [15,5; 16,3] * $p=0,001$	14,4 [14; 14,8] * $p=0,0001$	0,0001
миогенные ритмы до лечения	10,7 [9,8; 12]	12,1 [11,4; 13]	9,9 [9,5; 10,7]	0,0001
миогенные ритмы после лечения	13,4 [13; 14]	14,1 [13,7; 14,5] * $p=0,001$	13 [12,7; 13,3] * $p=0,0001$	0,0001
дыхательные ритмы до лечения	12,1 [11,4; 13,1]	11,4 [11,2; 11,8]	13 [12,2; 13,7]	0,0001
дыхательные ритмы после лечения	9,8 [9,4; 10,4]	9,7 [9,4; 10,4] * $p=0,001$	9,9 [9,4; 10,4] * $p=0,0001$	0,860
сердечные ритмы до лечения	10,3 [6,1; 11]	6,1 [5,7; 6,5]	10,8 [10,3; 11,1]	0,0001
сердечные ритмы после лечения	6,9 [5,8; 7,5]	5,8 [5,5; 6,3] * $p=0,147$	7,4 [6,9; 7,7] * $p=0,0001$	0,0001

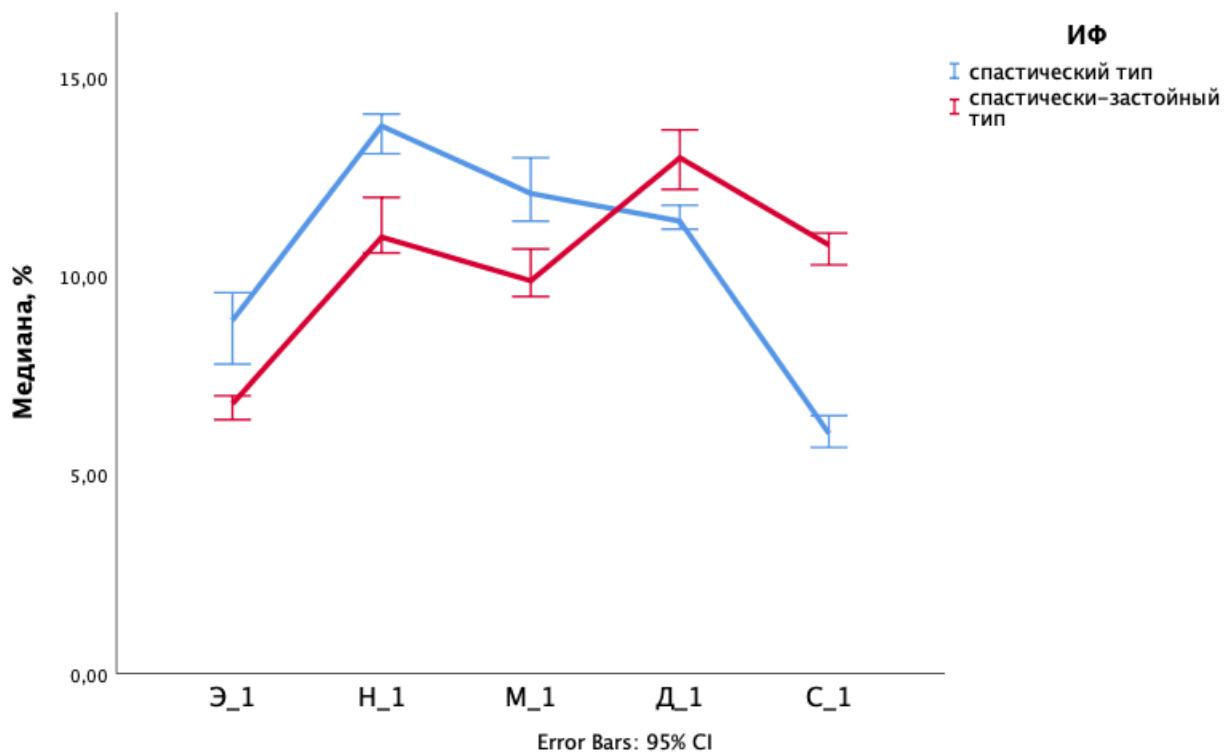


Рисунок 42 – Показатели ЛДФ до курса реабилитации в группе II

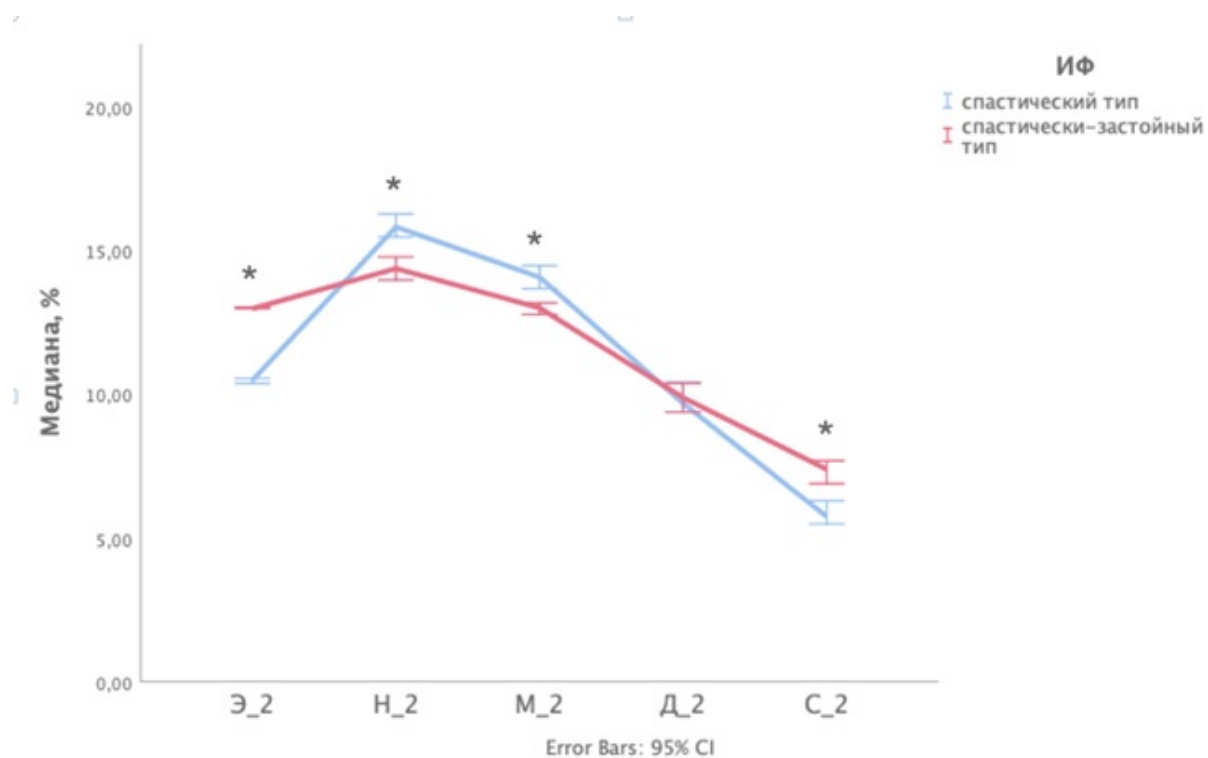


Рисунок 43 – Показатели ЛДФ через 10 дней после курса реабилитации в группе II

При анализе интенсивности болевого синдрома на десятый день реабилитации, установлено, что у большинства пациентов оценка по ВАШ снизилась вдвое, вне зависимости от типа микроциркуляции (Таблица 19). Следует отметить, что у пациентов со спастическим типом МЦ исходная интенсивность болевого синдрома была значимо выше, чем у пациентов со спастически-застойным типом. В динамике на 10 день реабилитации пациенты всей группы II (ИФ) оценивали болевой синдром как 2 балла и менее по шкале ВАШ. По шкале HADS после курса оценка была в пределах нормы. По шкале KSS отличий «хороший» результат преобладал в группе спастического типа МЦ, «отличный» – у пациентов со спастически-застойным типом.

Таблица 19 – Результаты оценки выраженности болевого синдрома в группе II по ВАШ и уровня функционирования по шкалам KSS и HADS

Показатель, баллы	Все пациенты, n=31	Спастический тип МЦ, n=14	Спастически-застойный тип МЦ, n=17	P-level
ВАШ до лечения, баллы	5 [3; 5]	5 [4; 5,3]	4 [3; 5]	0,048
ВАШ 7 дней после лечения, баллы	2 [1; 2]	2 [2; 2] *p=0,001	1 [1; 2] *p=0,0001	0,048
ВАШ через 3 месяца после лечения, баллы	1 [1; 1,75]	1 [1; 1] *p=0,014	1 [1; 2] *p=0,180	0,408
HADS до лечения, баллы	11 [8; 13]	10,5 [8; 13,3]	11 [7; 13]	0,625
HADS после лечения, баллы	7 [6; 7]	7 [6; 7] *p=0,001	6 [5; 7] *p=0,0001	0,279
KSS до лечения, баллы	62 [59; 66]	62 [58,6; 66]	62 [60; 65,5]	0,597
KSS после лечения, баллы	83 [79; 86]	79 [78,4; 84,3] *p=0,001	84 [83; 86,5] *p=0,0001	0,002

3.4.3. Оценка влияния комплексной программы реабилитации с применением лазерной терапии, лечебной гимнастики на параметры микроциркуляции

В III группе выявлено улучшение эндотелиальной функции при спастическом типе МЦ, улучшение миогенных и сердечных ритмов больше при спастически-застойном типе МЦ (Таблица 20, Рисунки 44, 45).

Таблица 20 – Характеристика микроциркуляции в динамике у пациентов группы III (n=31)

Показатель	Все пациенты, n=31	Спастический тип МЦ, n=13	Спастически-застойный тип МЦ, n=18	P-level
эндотелиальные ритмы до лечения	7,1 [6,2; 8,1]	8,7 [8,7; 9,4]	6,9 [6,3; 7,1]	0,0001
эндотелиальные ритмы после лечения	8,6 [7,3; 9,1]	9,6 [8,7; 10,5] *p=0,092	7 [6,8; 7,3] *p=0,082	0,0001
нейрогенные ритмы до лечения	11,8 [11,3; 13,3]	13,8 [13,7; 13,9]	11,6 [11,1; 11,9]	0,0001
нейрогенные ритмы после лечения	13,4 [12,4; 14]	13,9 [13,7; 14,2] *p=0,064	12 [11,6; 13,4] *p=0,069	0,0001
миогенные ритмы до лечения	10,8 [9,8; 12,5]	12,5 [11,9; 13,1]	10,2 [9,6; 10,8]	0,0001
миогенные ритмы после лечения	11,8 [11,5; 12,3]	12 [11,8; 12,3] *p=0,037	11,3 [11,1; 11,8] *p=0,0001	0,010
дыхательные ритмы до лечения	12,9 [11,5; 13,1]	11,3 [10,8; 11,8]	13 [12; 13,2]	0,0001
дыхательные ритмы после лечения	11,4 [10,9; 12,6]	11 [10,5; 11,4] *p=0,115	12,6 [11,4; 12,8] *p=0,070	0,0001
сердечные ритмы до лечения	10,2 [6,7; 10,6]	6,5 [6,1; 6,9]	10,3 [9,9; 10,7]	0,0001
сердечные ритмы после лечения	8,6 [6,5; 9,1]	6,3 [5,9; 6,7] *p=0,064	9,2 [8,7; 9,5] *p=0,003	0,0001

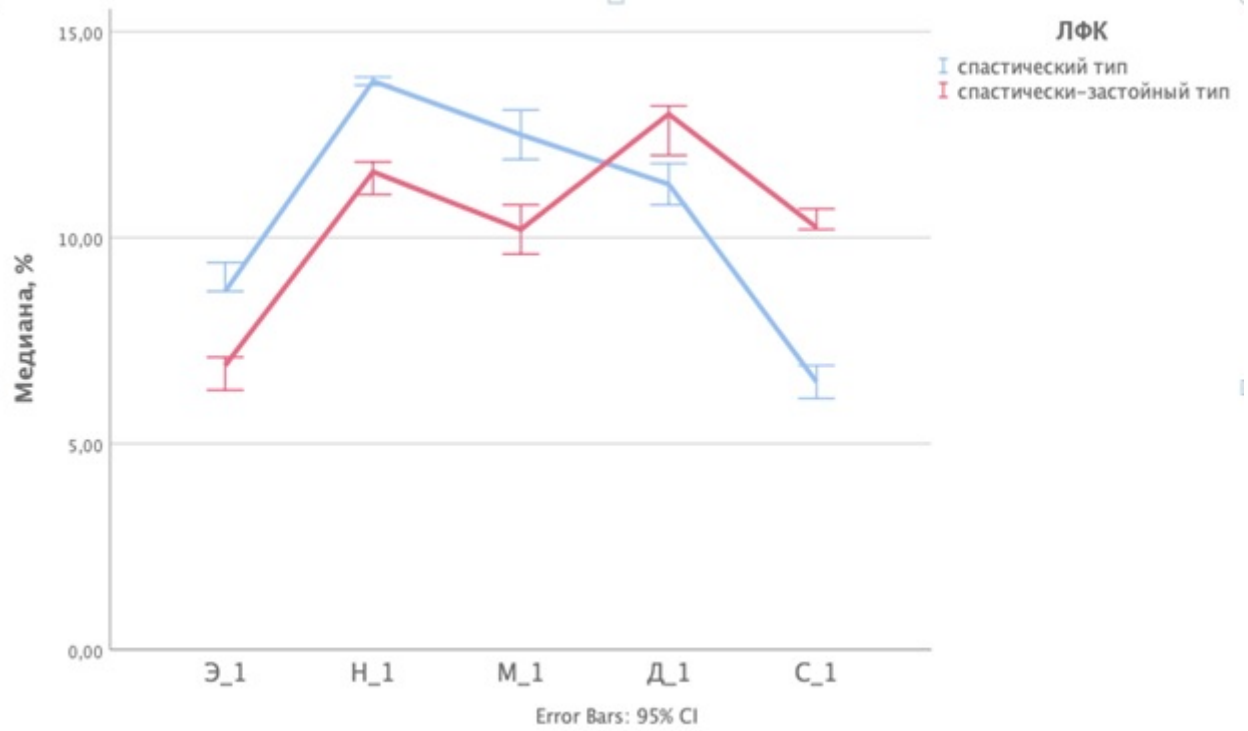


Рисунок 44 – Показатели ЛДФ до курса реабилитации в группе III

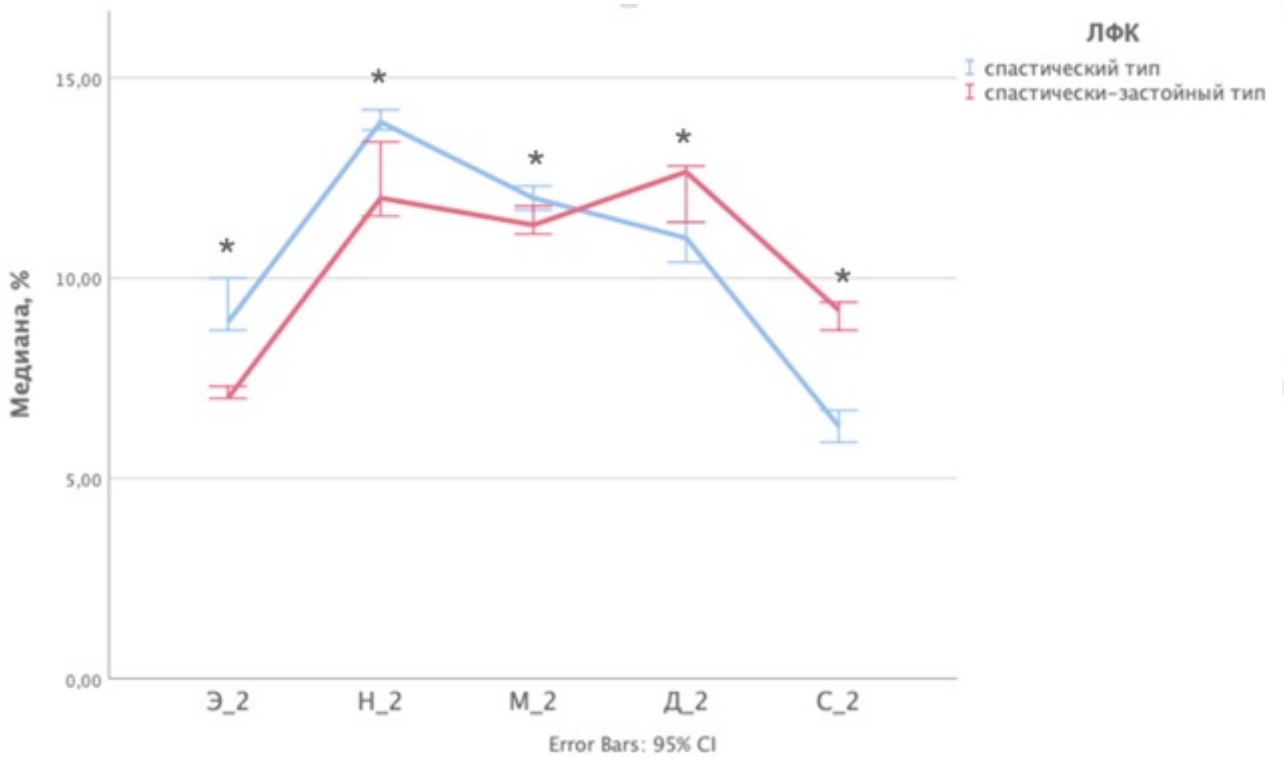


Рисунок 45 – Показатели ЛДФ через 10 дней после курса реабилитации в группе III

При анализе интенсивности болевого синдрома на десятый день реабилитации, установлено, что у большинства пациентов оценка по ВАШ снизилась вдвое, вне зависимости от типа микроциркуляции (Таблица 21). Динамика состояния пациента по оценочным шкалам была значимо положительная, однако показатели HADS и KSS были ниже, чем в первой и второй группах.

Таблица 21 – Результаты оценки выраженности болевого синдрома по ВАШ и уровня функционирования по шкалам KSS и HADS в группе III

Показатель, баллы	Все пациенты, n=31	Спастический тип МЦ, n=13	Спастически-застойный тип МЦ, n=18	P-level
ВАШ до лечения, баллы	5 [4; 5]	5 [4; 5]	4,5 [4; 5]	0,679
ВАШ 10 дней после лечения, баллы	3 [2; 3]	3 [2; 3] *p=0,001	2,5 [2; 3] *p=0,0001	0,859
ВАШ 3 месяца после лечения, баллы	1,5 [1; 2]	1,5 [1; 2] *p=0,102	1,5 [1; 2,8] *p=0,102	1,000
HADS до лечения, баллы	9 [8; 11]	9 [8; 11,5]	9 [8; 11]	0,594
HADS после лечения, баллы	8 [7; 9]	7 [6; 8] *p=0,009	8 [7; 9] *p=0,001	0,183
KSS до лечения, баллы	63 [59; 66]	63 [60,5; 66,5]	62,5 [58,8; 65]	0,395
KSS после лечения, баллы	73 [69; 76]	74 [69; 76,5] *p=0,001	72,5 [69,8; 76,3] *p=0,0001	0,890

3.5. Корреляционный анализ результатов оценки микроциркуляции

При первичном анализе данных был проведен корреляционный анализ.

В общей когорте пациентов выявлены ряд значимых связей.

Оценки по шкалам WOMAC и ВАШ до лечения положительно сильно коррелировали (коэффициент корреляции Спирмена, $\rho = 0,782$, $p=0,001$). WOMAC до лечения и после лечения положительно сильно связаны с гониометрией (функция сгибания) до лечения ($\rho = 0,772$, $p=0,001$ и $\rho = 0,551$,

$p=0,041$). Данные зависимости объяснимы эффективностью процесса лечения пациентов.

Результаты по шкале SF-36 (физическая часть) до лечения слабо отрицательно коррелировали с наличием ожирения 3 степени ($\rho = -0,235$, $p=0,023$), что подтверждает более тяжелое состояние пациентов с ожирением как для оперативного лечения, так и для послеоперационной реабилитации.

SF-36 (психологическая часть) до лечения слабо отрицательно коррелировала с дыхательными ритмами после лечения ($\rho = -0,204$, $p=0,049$) и наличием ИБС ($\rho = -0,206$, $p=0,046$), что также характеризует исходную тяжесть состояния пациентов. SF-36 (психологическая часть) до лечения умеренно положительно коррелировала с оценкой по ВАШ до и после лечения ($\rho = 0,315$, $p=0,002$ и $\rho = 0,284$, $p=0,006$); и с оценкой по WOMAC до и после лечения ($\rho = 0,253$, $p=0,014$ и $\rho=0,262$, $p=0,011$), что согласуется со многими мировыми данными о связи исходного психологического состояния пациента и оценки его физического состояния до и после реабилитации. WOMAC после лечения и SF-36 (психологическая часть) после лечения слабо отрицательно связаны ($\rho = -0,235$, $p=0,022$); WOMAC после лечения и SF-36 (суммарно) после лечения также слабо отрицательно связаны ($\rho = -0,287$, $p=0,005$).

Выявлена умеренная положительная или отрицательная корреляция между показателями ЛДФ после лечения и оценкой по шкале SF-36 после лечения (Таблица 22).

Таблица 22 – Корреляционный анализ данных всех обследованных пациентов при оценке микроциркуляции и выраженности болевого синдрома по ВАШ

Показатели после лечения	Эндотелиальные ритмы	Нейрогенные ритмы	Миогенные ритмы	Дыхательные ритмы	ВАШ
SF-36	0,509, $p=0,0001$	0,485, $p=0,0001$	0,441, $p=0,0001$	-0,422, $p=0,0001$	-0,301, $p=0,003$
SF-36 (физическая часть)	-	-	-	-	-0,286, $p=0,005$
SF-36 (психологическая часть)	0,514, $p=0,0001$	0,469, $p=0,0001$	0,421, $p=0,0001$	-0,458, $p=0,0001$	-0,206, $p=0,046$

Гониометрия (при оценке функции сгибания) до и после лечения слабо отрицательно коррелировала с SF-36 (суммарно) после лечения ($\rho = -0,255$, $p=0,029$, $\rho = -0,352$, $p=0,001$) и с SF-36 (физическая часть) после лечения ($\rho = -0,289$, $p=0,005$, $\rho = -0,265$, $p=0,010$). Гониометрия (при оценке функции сгибания) после лечения слабо отрицательно коррелировала с SF-36 (психологическая часть) после лечения ($\rho = -0,304$, $p=0,003$).

Гониометрия (при оценке функции сгибания) до лечения положительно слабо связана с HADS до лечения ($\rho = 0,296$, $p=0,031$) и ВАШ через 3 месяца после лечения ($\rho = 0,442$, $p=0,007$). Гониометрия (при оценке функции разгибания) до лечения умеренно положительно коррелировала с эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = 0,366$, $p=0,039$) и оценкой по KSS после лечения ($\rho = 0,396$, $p=0,003$).

Гониометрия (при оценке функции сгибания) после лечения положительно умеренно связана оценкой выраженности болевого синдрома по ВАШ до лечения ($\rho = 0,415$, $p=0,002$); тестирование по ВАШ после лечения ($\rho = 0,602$, $p=0,0001$); ВАШ через 3 месяца после лечения ($\rho = 0,483$, $p=0,023$); HADS после лечения ($\rho = 0,435$, $p=0,001$). Гониометрия (при оценке функции сгибания) через 3 месяца после лечения положительно умеренно связана с миогенными ритмами до лечения ($\rho = 0,442$, $p=0,031$); оценкой боли по ВАШ до лечения ($\rho = 0,541$, $p=0,006$).

3.5.1. Корреляционный анализ при спастически-застойном типе микроциркуляции у пациентов

При спастически-застойном типе микроциркуляции умеренная и слабая положительная связь выявлены между наличием патологии ЖКТ и нейрогенными ритмами до лечения ($\rho = 0,315$, $p=0,022$); ИБС и дыхательными ритмами после лечения ($\rho = 0,355$, $p=0,014$); варикозной болезни нижних конечностей и дыхательными ритмами после лечения ($\rho = 0,277$, $p=0,045$).

Оценка боли по шкале ВАШ до лечения умеренно положительно связана с WOMAC до лечения ($\rho = 0,685$, $p=0,0001$). Оценка боли ВАШ через десять дней

после лечения и WOMAC до и после лечения ($\rho = 0,450$, $p=0,001$ и $\rho = 0,306$, $p=0,026$) (Рисунок 46). ВАШ через 3 месяца после лечения и шкале WOMAC через десять дней после лечения ($\rho = 0,462$, $p=0,030$).

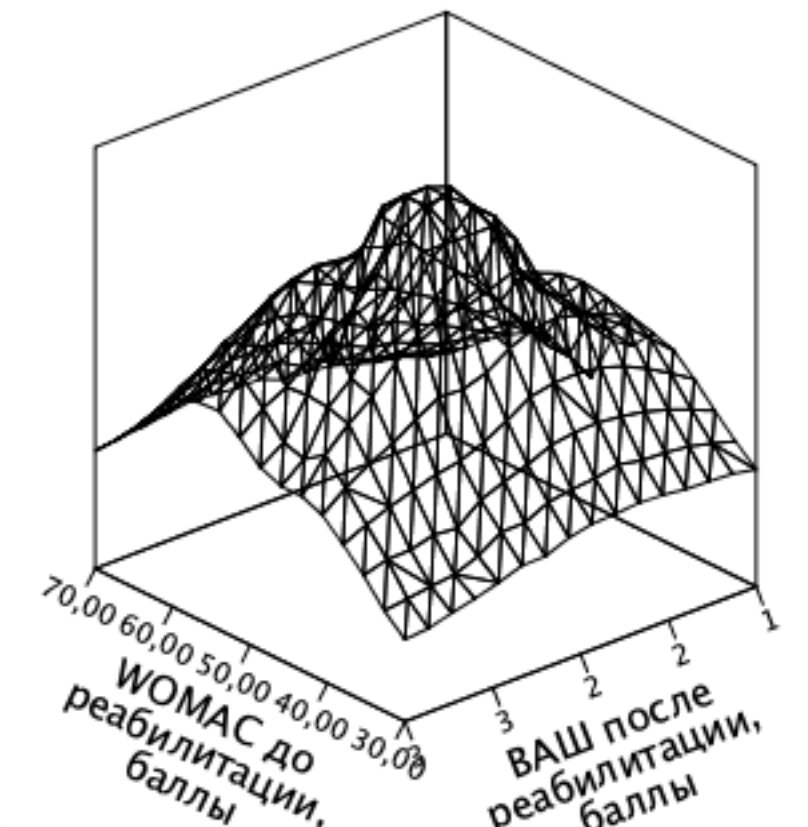


Рисунок 46 – Корреляционная связь между WOMAC до реабилитации и оценкой по ВАШ через 10 дней после при спастически-застойном типе микроциркуляции ($\rho = 0,450$, $p=0,001$)

Умеренная отрицательная связь выявлена между наличием ГБ и баллами по ВАШ до лечения ($\rho = -0,356$, $p=0,009$); патологии ЖКТ и баллами по ВАШ до лечения ($\rho = -0,340$, $p=0,013$); ИБС и эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = -0,326$, $p=0,017$); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,306$, $p=0,026$); миогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,293$, $p=0,033$).

Умеренная или слабая отрицательная связь выявлена между баллами по шкале WOMAC до лечения и эндотелиальными ритмами до лечения ($\rho = -0,292$, $p=0,034$); WOMAC после лечения и нейрогенными ритмами до лечения ($\rho = -0,346$, $p=0,011$); WOMAC после лечения и сердечными ритмами до лечения ($\rho = -0,342$, $p=0,012$); WOMAC после лечения и миогенными ритмами после

лечения ($\rho = -0,283$, $p=0,040$); WOMAC до лечения и патология ЖКТ ($\rho = -0,353$, $p=0,009$).

Гониометрия (при оценке функции сгибания) до лечения отрицательно умеренно связана с ИМТ ($\rho = -0,313$, $p=0,024$). Гониометрия (при оценке функции сгибания) через 10 дней после лечения отрицательно умеренно или слабо связана с сердечными ритмами до лечения ($\rho = -0,296$, $p=0,032$), эндотелиальными ритмами ($\rho = -0,354$, $p=0,009$) (Рисунок 47), нейрогенными ($\rho = -0,359$, $p=0,008$) (Рисунок 48), миогенными ($\rho = -0,381$, $p=0,005$) (Рисунок 49), дыхательными ($\rho = -0,281$, $p=0,041$) и сердечными ритмами ($\rho = -0,281$, $p=0,042$) после лечения; оценкой по KSS после лечения ($\rho = -0,404$, $p=0,003$). Гониометрия (при оценке функции разгибания) до лечения умеренно отрицательно связана с ВАШ через десять дней после лечения ($\rho = -0,311$, $p=0,023$).

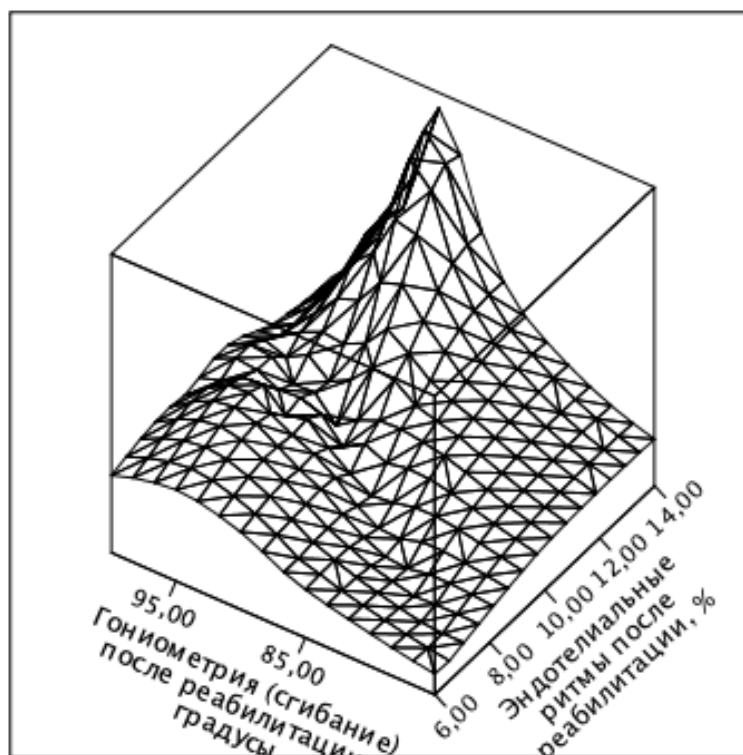


Рисунок 47 – Корреляционная связь между эндотелиальными ритмами после реабилитации и гониометрией (функция сгибания) через 10 дней реабилитации при спастически-застойном типе микроциркуляции ($\rho = -0,354$, $p=0,009$)

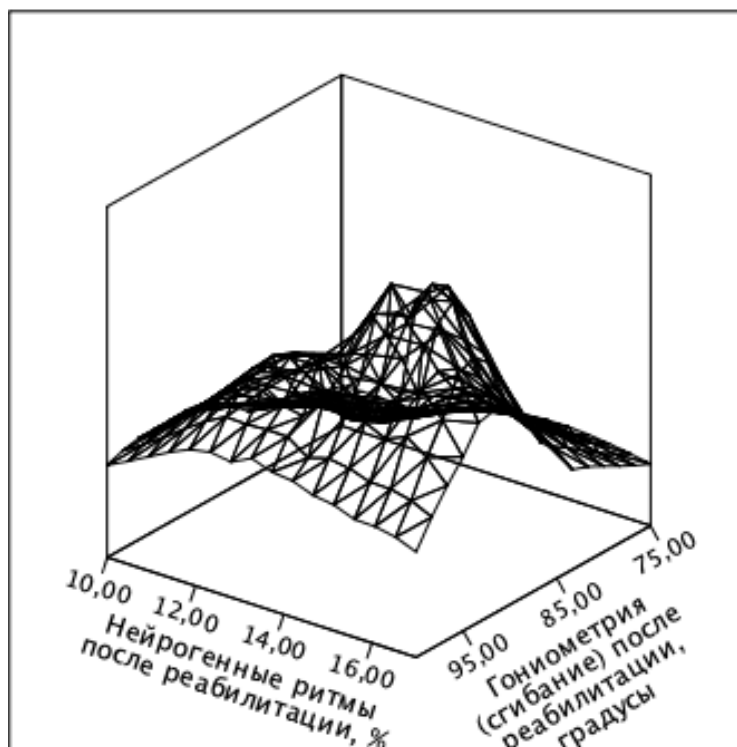


Рисунок 48 – Корреляционная связь между нейрогенными ритмами после реабилитации и гониометрией (функция сгибания) через 10 дней реабилитации при спастически-застойном типе микроциркуляции ($\rho = -0,359$, $p=0,008$)

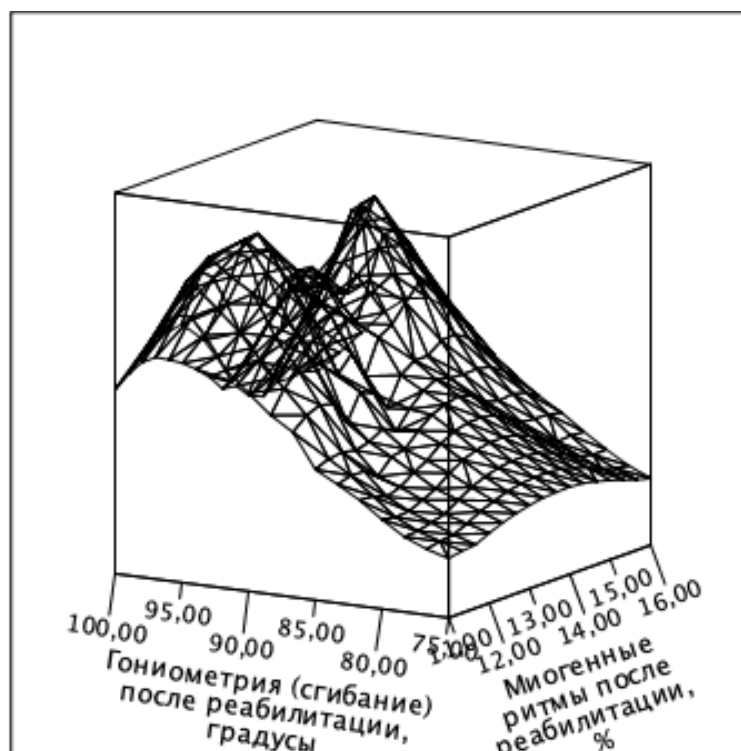


Рисунок 49 – Корреляционная связь между миогенными ритмами после реабилитации и гониометрией (функция сгибания) через 10 дней реабилитации при спастически-застойном типе микроциркуляции ($\rho=-0,381$, $p=0,005$)

Корреляционный анализ данных анамнеза и антропометрии пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции представлен в Таблице 23.

Таблица 23 – Корреляционный анализ данных пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции

Заболевание	Антропометрия справа до лечения	Антропометрия слева до лечения	Антропометрия справа после лечения	Антропометрия слева после лечения
Ожирение	0,398, p=0,003	0,480, p=0,0001	0,433, p=0,001	0,462, p=0,0001
Индекс массы тела	0,461, p=0,001	0,627, p=0,0001	0,527, p=0,0001	0,611, p=0,0001
Сахарный диабет	-0,339, p=0,013		-0,359, p=0,008	-0,308, p=0,025
Гипертоническая болезнь		-0,371, p=0,006		-0,405, p=0,003
Ишемическая болезнь сердца		-0,273, p=0,048	-0,327, p=0,017	-0,325, p=0,018

3.5.2. Корреляционный анализ при спастическом типе микроциркуляции

При спастическом типе микроциркуляции умеренная положительная связь была выявлена между сердечными ритмами до лечения и выраженности боли по ВАШ после лечения ($\rho = 0,408$, $p=0,008$) (Рисунок 50).

Оценка боли по ВАШ до лечения и оценка функционирования по HADS до лечения сильно или умеренно положительно связаны ($\rho = 0,610$, $p=0,0001$); боль по ВАШ до лечения и функционирование по HADS после лечения ($\rho = 0,452$, $p=0,003$) (Рисунок 51); боль по ВАШ до лечения и гониометрия (при оценке функции сгибания) до лечения ($\rho = 0,481$, $p=0,001$); боль по ВАШ до лечения и оценка WOMAC до и после лечения ($\rho = 0,825$, $p=0,0001$ и $\rho = 0,348$, $p=0,026$).

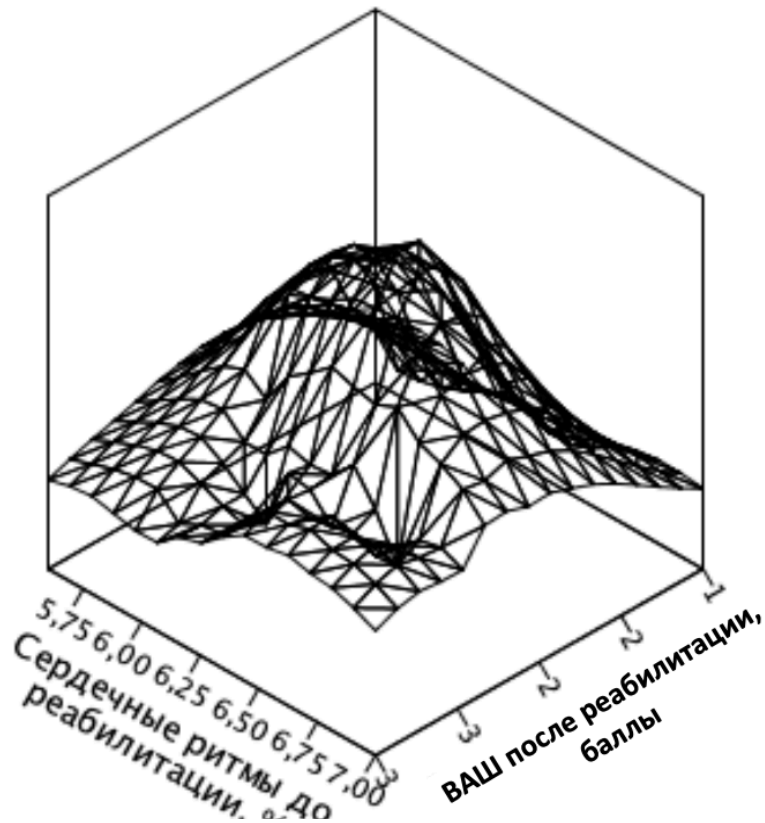


Рисунок 50 – Корреляционная связь между сердечными ритмами до реабилитации и оценкой боли по ВАШ через 10 дней реабилитации при спастическом типе микроциркуляции ($\rho = 0,408$, $p=0,008$)

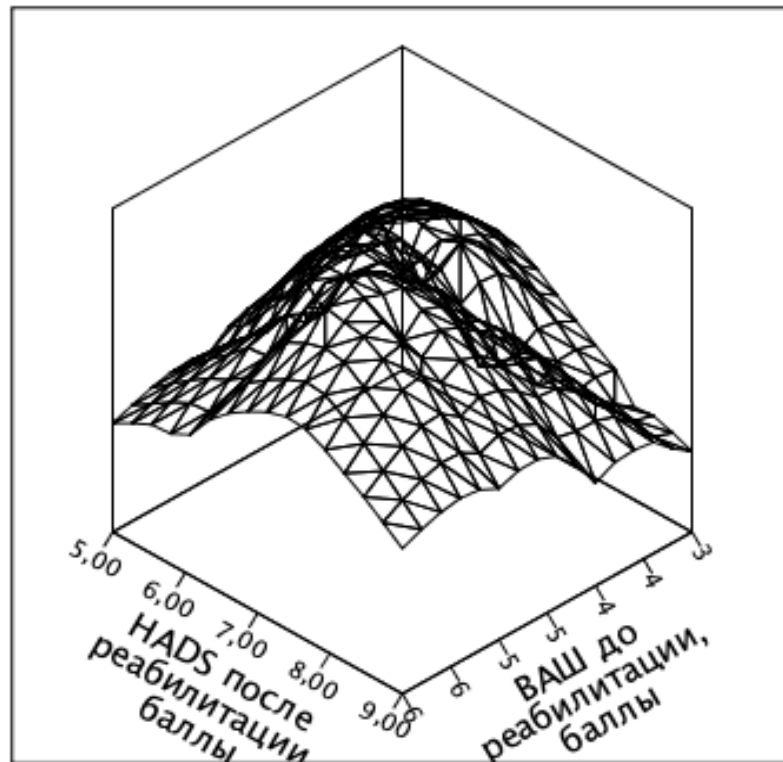


Рисунок 51 – Корреляционная связь между оценкой боли по ВАШ до реабилитации и оценкой по HADS через 10 дней после реабилитации при спастическом типе микроциркуляции ($\rho = 0,452$, $p=0,003$)

Уровень боли ВАШ через 10 дней после лечения и функционирования по HADS через 10 дней после лечения ($\rho = 0,538$, $p=0,0001$); гониометрия (при оценке функции сгибания) после лечения ($\rho = 0,674$, $p=0,0001$); оценка по WOMAC до и после лечения ($\rho = 0,587$, $p=0,0001$ и $\rho = 0,373$, $p=0,016$) (Рисунок 52).

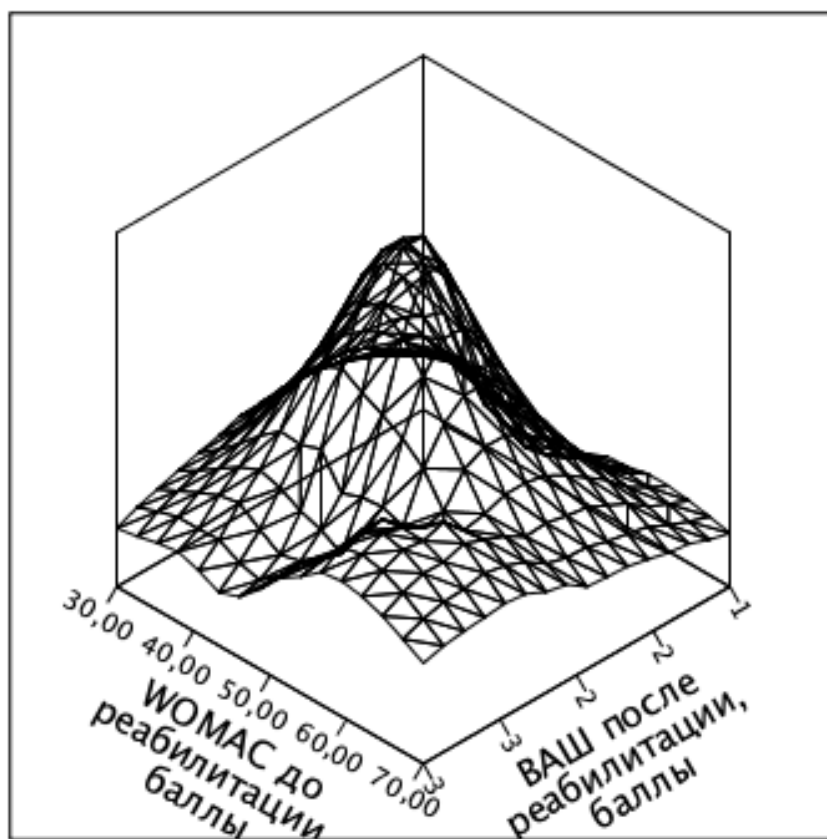


Рисунок 52 – Корреляционная связь между WOMAC до реабилитации и оценкой по ВАШ через 10 дней после при спастическом типе микроциркуляции ($\rho=0,587$, $p=0,0001$)

ВАШ через 3 месяца после лечения и гониометрия (функция сгибания) через 3 месяца после лечения ($\rho = 0,614$, $p=0,005$).

Умеренная положительная связь между WOMAC после лечения и дыхательными ритмами после лечения ($\rho = 0,360$, $p=0,021$).

Сильная положительная связь выявлена между оценкой по KSS после лечения и эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = 0,814$, $p=0,0001$); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,885$, $p=0,0001$); миогенными

ритмами после лечения ($\rho = 0,849$, $p=0,0001$); HADS после лечения и дыхательные ритмы до лечения ($\rho = -0,324$, $p=0,038$).

Гониометрия (функция сгибания) до лечения положительно умеренно связана с HADS до лечения ($\rho = 0,418$, $p=0,007$) и с WOMAC до лечения ($\rho = 0,489$, $p=0,001$).

Гониометрия (функция сгибания) после лечения и миогенные ритмы до лечения ($\rho = 0,311$, $p=0,048$) и сердечные ритмы до лечения ($\rho = 0,331$, $p=0,035$).

Умеренная отрицательная связь выявлена между наличием ГБ и нейрогенными ритмами до лечения ($\rho = -0,380$, $p=0,014$); наличием ожирения 3 степени и нейрогенными ритмами до лечения ($\rho = -0,322$, $p=0,040$); сахарного диабета 2 типа и сердечными ритмами после лечения ($\rho = -0,390$, $p=0,012$); оценкой по KSS до лечения и ИМТ ($\rho = -0,324$, $p=0,041$), WOMAC после лечения и нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,442$, $p=0,004$); WOMAC после лечения и миогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,374$, $p=0,016$). WOMAC после лечения и сахарный диабет умеренно отрицательно коррелировали ($\rho = -0,316$, $p=0,044$).

Умеренная отрицательная связь выявлена между эндотелиальными ритмами после лечения и баллами по WOMAC после лечения ($\rho = -0,384$, $p=0,013$).

Сильная и умеренная отрицательная связь выявлена между оценкой по KSS после лечения и миогенными ритмами до лечения ($\rho = -0,347$, $p=0,026$); дыхательными ритмами после лечения ($\rho = -0,761$, $p=0,0001$); гониометрией сгибание после лечения ($\rho = -0,465$, $p=0,002$).

Гониометрия (функция сгибания) до лечения отрицательно умеренно связана с варикозной болезнью нижних конечностей ($\rho = -0,472$, $p=0,002$); заболеваниями ЖКТ ($\rho = -0,326$, $p=0,038$); ИБС ($\rho = -0,389$, $p=0,012$); ГБ ($\rho = -0,336$, $p=0,032$). Гониометрия (функция разгибания) до лечения отрицательно умеренно связана с варикозной болезнью нижних конечностей ($\rho = -0,362$, $p=0,020$).

Гониометрия (функция сгибания) после лечения отрицательно умеренно связана с баллами шкалы KSS после лечения ($\rho = -0,465$, $p=0,002$). Гониометрия (функция сгибания) после лечения отрицательно умеренно связана с

эндотелиальными ритмами ($\rho = -0,418$, $p=0,006$) (Рисунок 53), нейрогенными ($\rho = -0,409$, $p=0,008$) (Рисунок 54), миогенными ($\rho = -0,469$, $p=0,002$) (Рисунок 55), и положительно связана с дыхательными ритмами ($\rho = 0,415$, $p=0,007$) (Рисунок 56) после лечения.

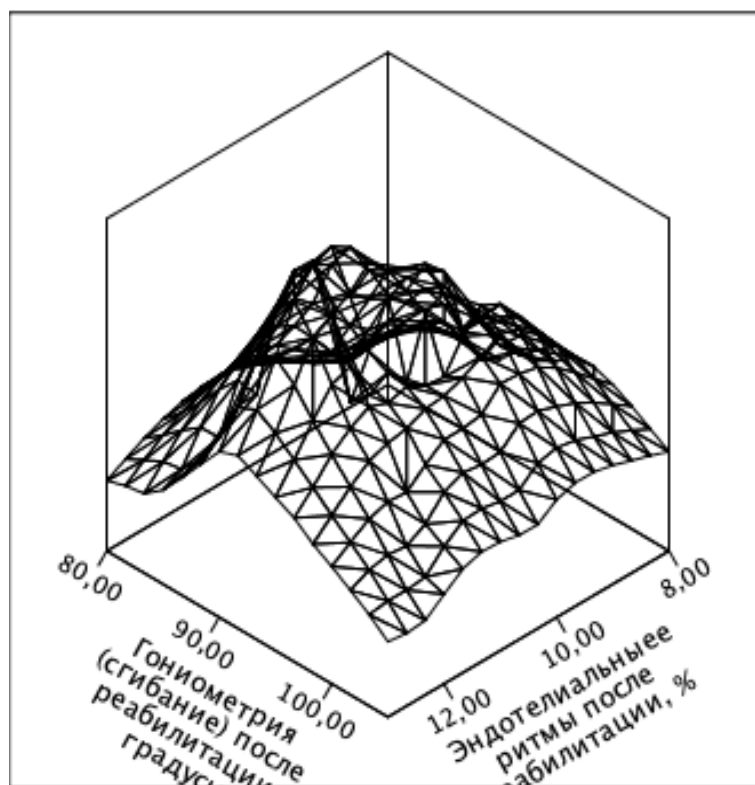


Рисунок 53 – Корреляционная связь между эндотелиальными ритмами после реабилитации и гониометрией (функция сгибания) через 10 дней реабилитации при спастическом типе микроциркуляции ($\rho = -0,418$, $p=0,006$)

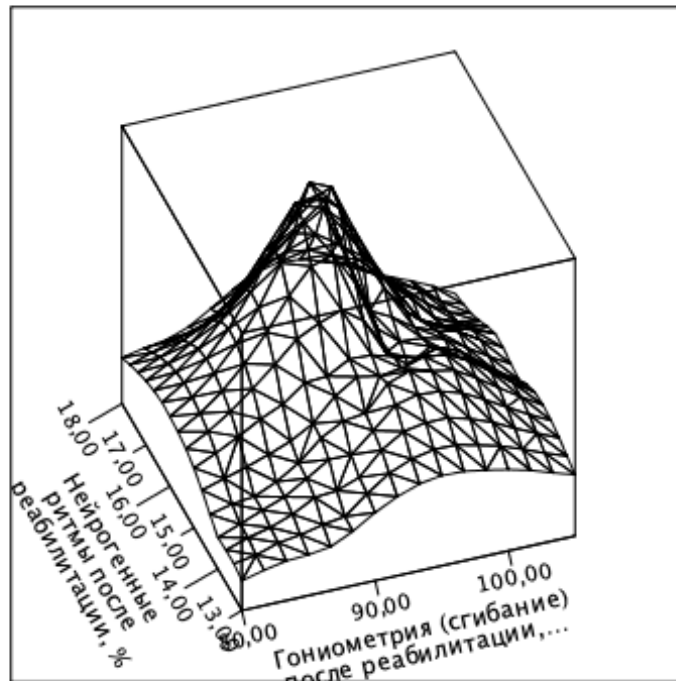


Рисунок 54 – Корреляционная связь между нейрогенными ритмами после реабилитации и гониометрией (функция сгибания) через 10 дней реабилитации при спастическом типе микроциркуляции ($\rho = -0,409$, $p=0,008$)

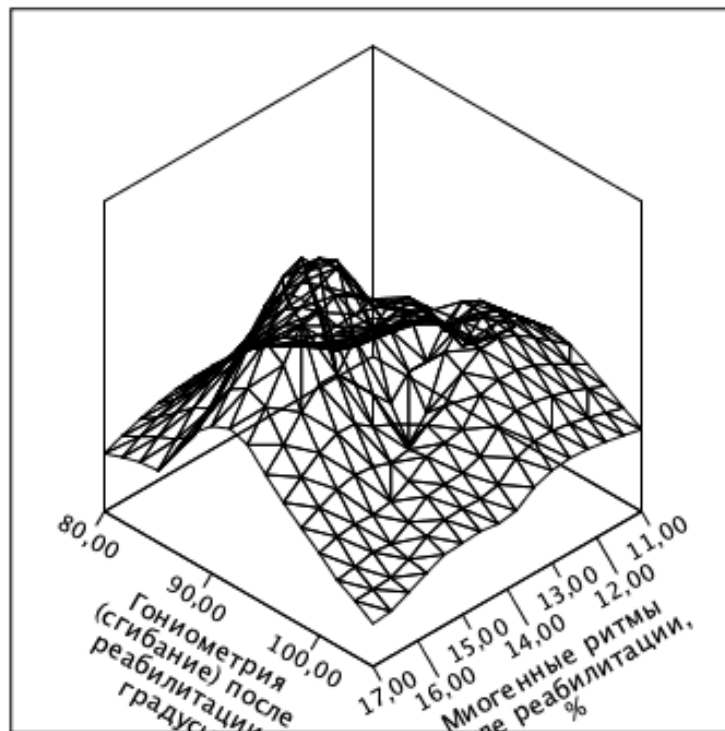


Рисунок 55 – Корреляционная связь между миогенными ритмами после реабилитации и гониометрией (функция сгибания) через 10 дней реабилитации при спастическом типе микроциркуляции ($\rho = -0,469$, $p=0,002$)

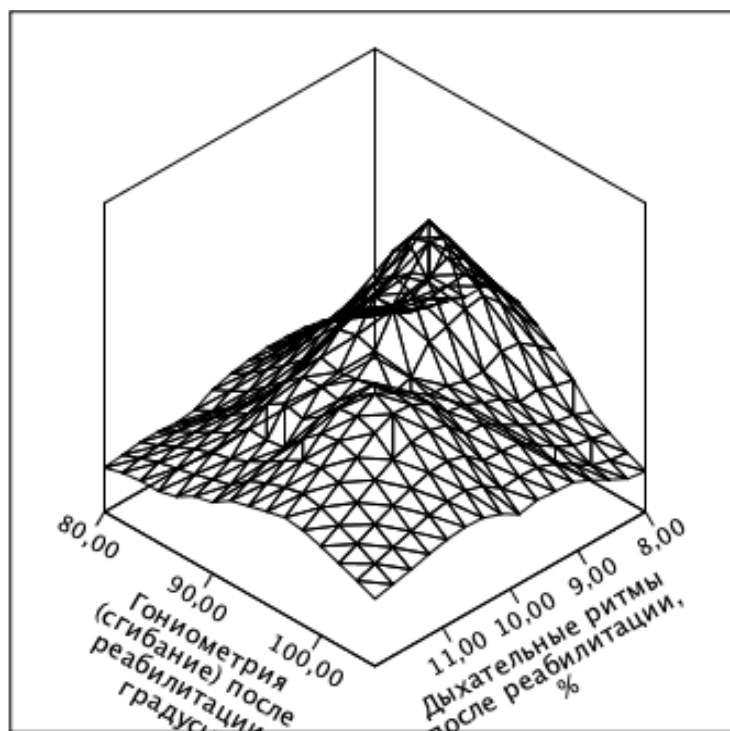


Рисунок 56 – Корреляционная связь между дыхательными ритмами после реабилитации и гониометрией (функция сгибания) через 10 дней реабилитации при спастическом типе микроциркуляции ($\rho = 0,415$, $p=0,007$)

Умеренная отрицательная связь выявлена между оценкой по KSS после лечения и WOMAC после лечения ($\rho=-0,410$, $p=0,008$).

Корреляционный анализ данных анамнеза и антропометрии пациентов со спастическим типом микроциркуляции представлен в Таблице 24.

Таблица 24 – Корреляционный анализ данных пациентов со спастическим типом микроциркуляции

Параметр сравнения	Антропометрия справа до лечения	Антропометрия слева до лечения	Антропометрия справа после лечения	Антропометрия слева после лечения
Индекс массы тела	0,389, $p=0,013$	0,476, $p=0,002$	0,513, $p=0,001$	0,465, $p=0,003$
Сахарный диабет	–	-0,324, $p=0,039$	-0,320, $p=0,041$	–
Боль по ВАШ через 3 месяца после лечения	–	0,514, $p=0,024$	–	–
Возраст	-0,332, $p=0,034$	–	–	–

3.6. Предикторы эффективности реабилитационных программ у пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава

Следующим этапом статистического анализа данных было выявление предикторов эффективности реабилитационных программ.

Так, 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). 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% (Рисунок 57).

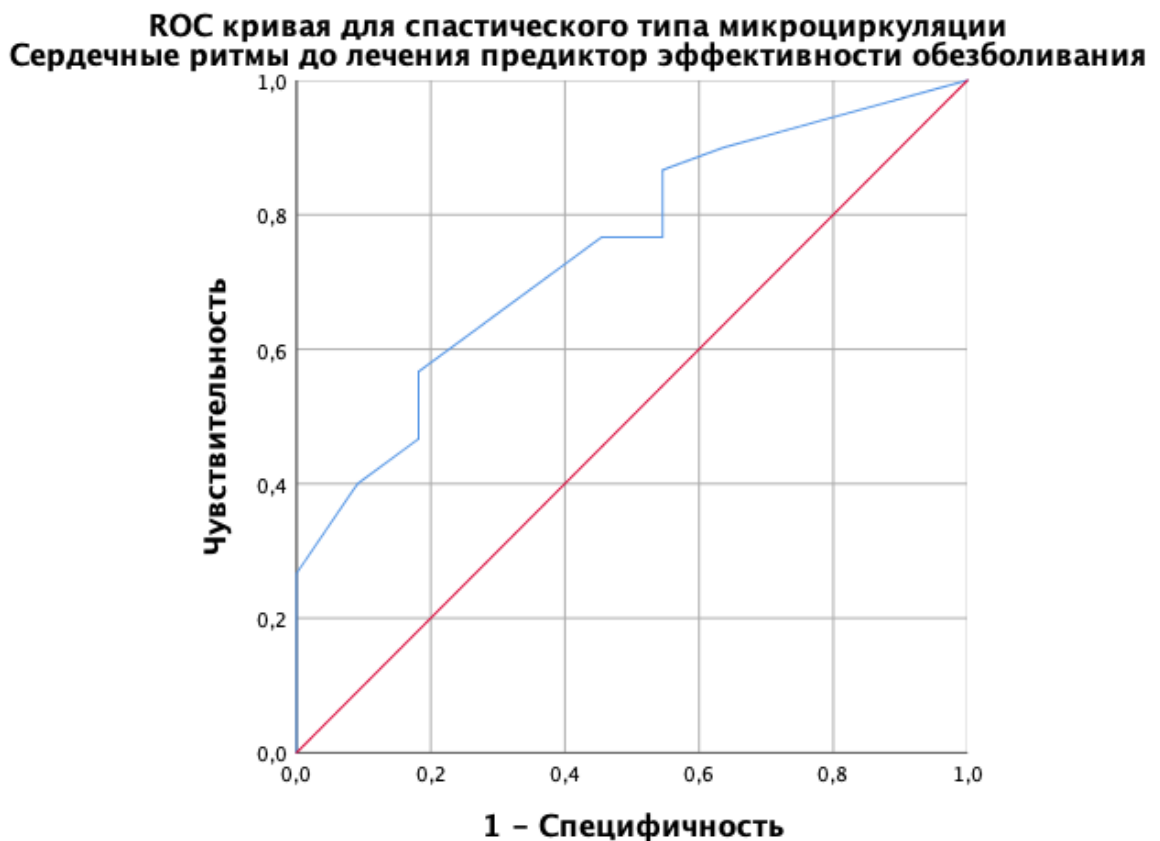


Рисунок 57 – ROC-анализ для всей когорты пациентов со спастическим типом микроциркуляции

Сердечные ритмы до лечения – предиктор эффективности обезболивания после 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%.

Сердечные ритмы до лечения – предиктор степени сгибания сустава после лечения (менее 90 градусов), площадь под кривой 0,72 [0,56; 0,87], $p=0,019$, пороговое значение, или «точка отсечения» 6,5%, чувствительность 94%, специфичность 50% (Рисунок 58).

**ROC кривая для спастического типа микроциркуляции
Сердечные ритмы до лечения предиктор степени сгибания сустава после лечения**

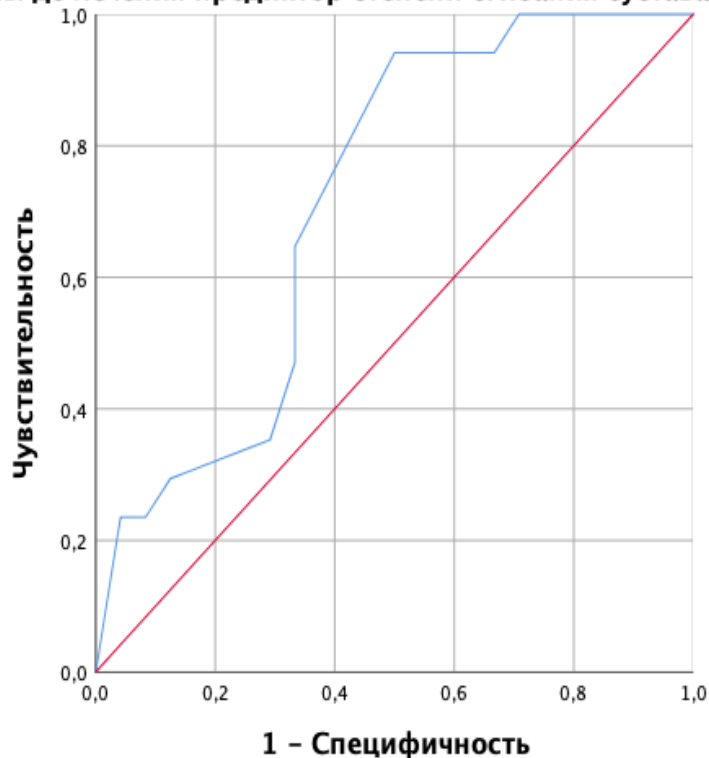


Рисунок 58 – ROC-анализ для всей когорты пациентов со спастическим типом микроциркуляции

Сердечные ритмы до лечения – предиктор степени сгибания сустава после лечения (менее 90 градусов), площадь под кривой 0,72 [0,56; 0,87], $p=0,019$, пороговое значение, или «точка отсечения» 6,5%, чувствительность 94%, специфичность 50%.

Регрессионный анализ выявил значимо более высокую эффективность в обезболивании у пациентов группы II при спастическом типе МЦ (Рисунок 59). Эффективность обезболивания (уровень боли по ВАШ менее 2 баллов) выше при воздействии ИФ – отношение рисков (англ. Hazard ratio, HR) 3,51 [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 (регрессионная модель Кокса, вероятность того, что событие в одной группе наступит раньше, чем в другой, рассчитано на основании показателя HR по формуле: $p=HR/(1+HR)$).

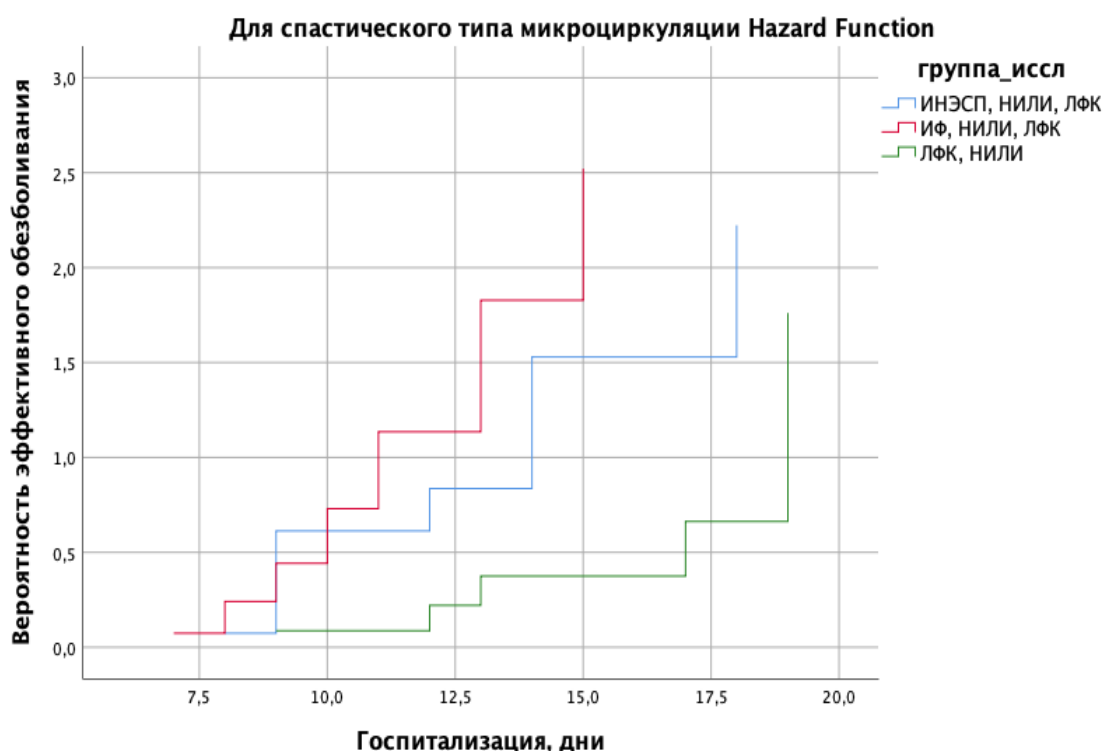


Рисунок 59 – Регрессионный анализ для степени обезболивания у пациентов со спастическим типом микроциркуляции групп ИНЭСП, ИФ, БР в течение госпитализации

Эффективность обезболивания (ВАШ менее 2 баллов) при воздействии ИФ – отношение рисков (англ. Hazard ratio, HR) 3,51 [1,32; 9,36], $p=0,012$, при ИНЭСП

HR 2,82 [1,03; 7,7], $p=0,044$, в сравнении с группой БР (регрессионная модель Кокса).

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 методики ИФ или процедур БР (регрессионная модель Кокса) (Рисунок 60).

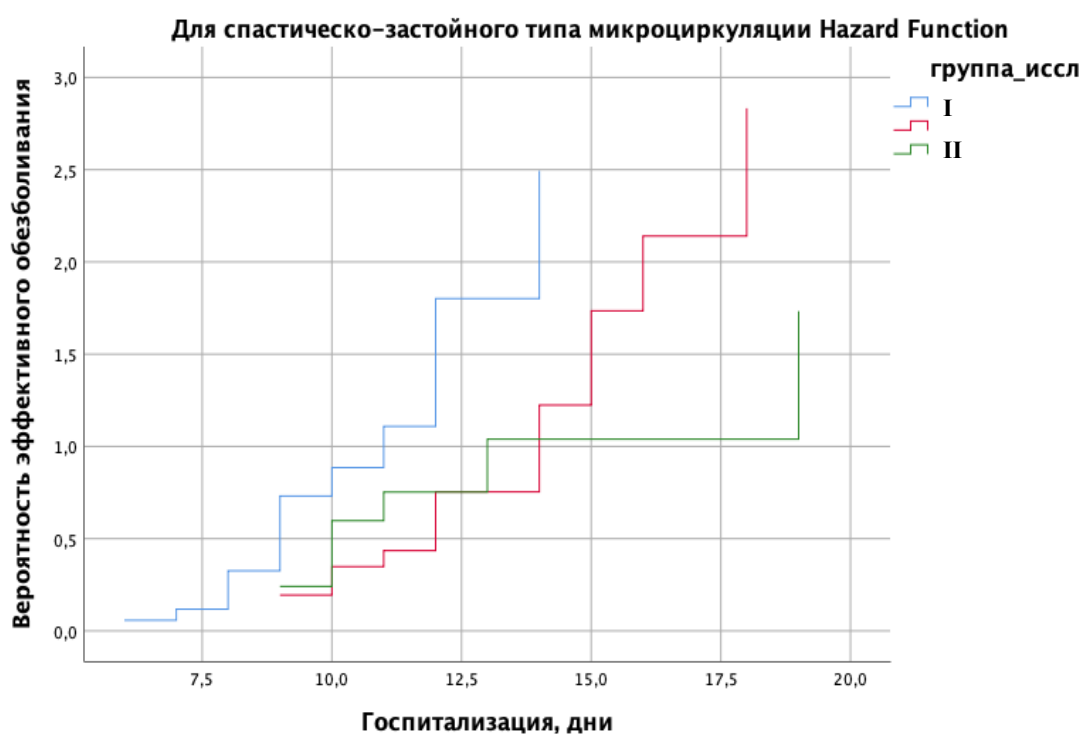


Рисунок 60 – Регрессионный анализ для степени обезболивания у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции групп I, II, III в течение госпитализации

Эффективность обезболивания (ВАШ менее 2 баллов) при воздействии ИНЭСП на 72% выше (HR 2,58 [1,08; 6,19], $p=0,034$), чем при воздействии ИФ или БР (регрессионная модель Кокса).

Сгибание сустава (менее 90 градусов) в группе I через 10 дней лечения эффективнее и появляется раньше при спастически-застойном типе, чем при спастическом, лог-ранк тест $p=0,053$ (Рисунок 61).

Вероятность достижения более 80 баллов по шкале KSS при спастическом или спастически-застойном типе МЦ выше и появляется раньше в группе 1, затем

в группе II, лог-ранк тест ($p=0,0001$). В группе III у всех пациентов было менее 80 баллов по KSS (Рисунки 62, 63).

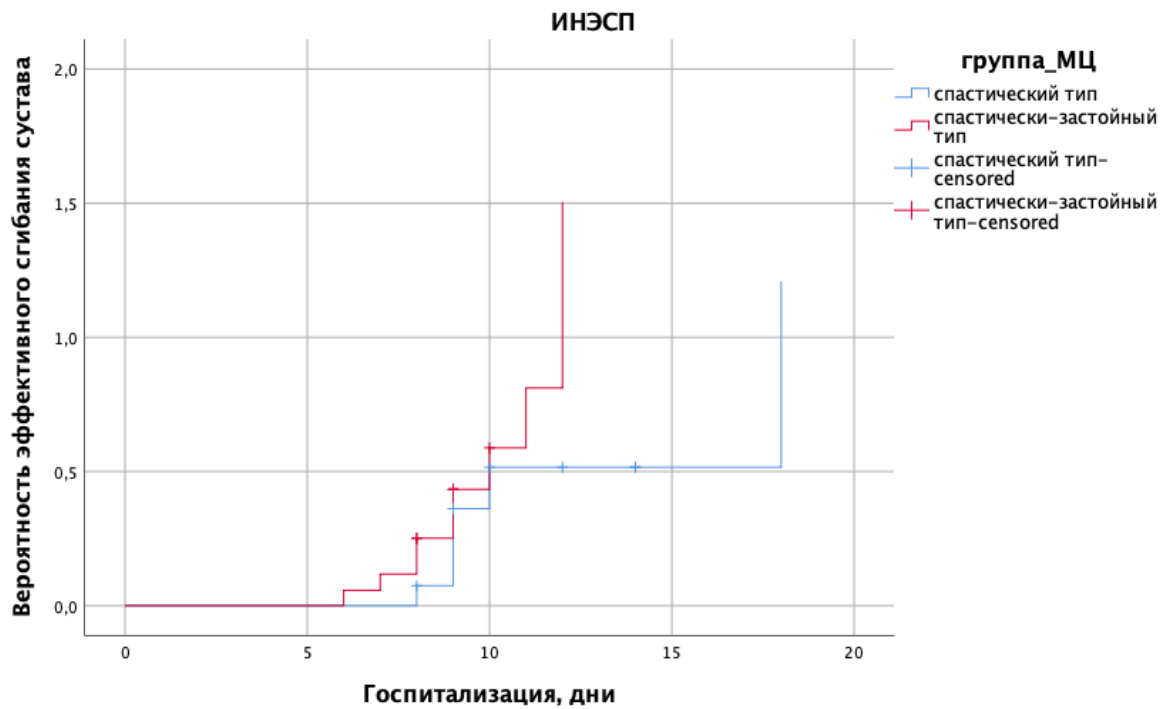


Рисунок 61 – Кривые Каплана-Майера

Сгибание сустава (менее 90 градусов) в группе 1 через 10 дней лечения эффективнее и появляется раньше при спастически-застойном типе, чем при спастическом, лог-ранк тест $p=0,053$.

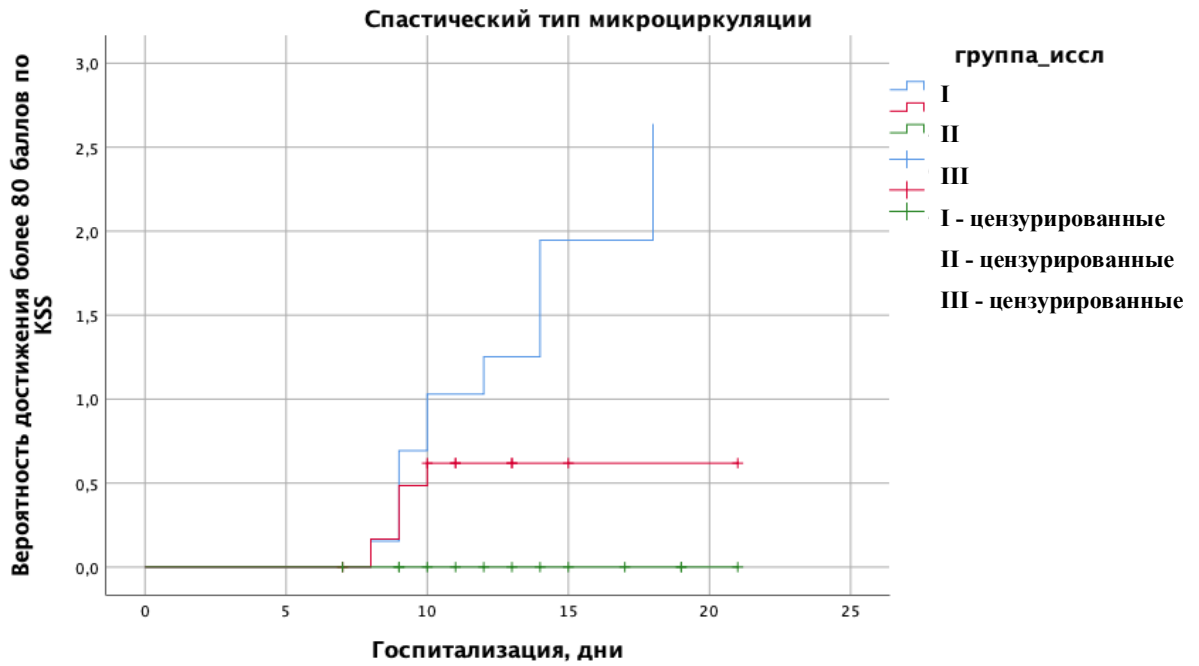


Рисунок 62 – Кривые Каплана-Майера

Вероятность достижения более 80 баллов по шкале KSS при спастическом типе МЦ выше и появляется раньше в группе I (ИНЭСП) ($p=0,0001$), затем в группе II (ИФ) ($p=0,009$), чем в группе ЛФК, лог-ранк тест. В группе III у всех пациентов было менее 80 баллов по KSS.

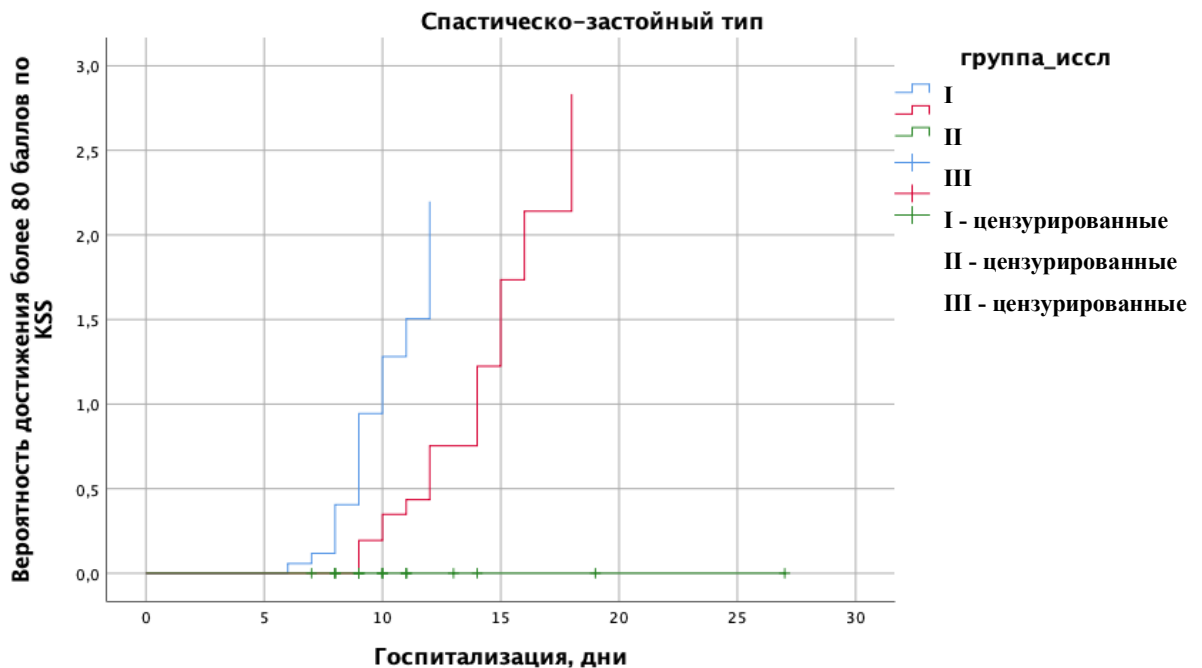


Рисунок 63 – Кривые Каплана-Майера

Вероятность достижения более 80 баллов по шкале KSS при спастически-застойном типе МЦ выше и появляется раньше в группе I (ИНЭСП) ($p=0,0001$), затем в группе II (ИФ) ($p=0,001$), лог-ранк тест. В группе III у всех пациентов было менее 80 баллов по KSS. Патологически этот эффект можно связать с уменьшением параартикулярного 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.

Полученные результаты дают основание рекомендовать ИФ в комплексных программах лечения пациентов после ТЭКС с наличием выраженного болевого синдрома при спастическом или спастически-застойном типах микроциркуляции. Тогда как, ИНЭСП желательно включать в программы реабилитации пациентов после ТЭКС со спастически-застойным типом МЦ, который характеризует более тяжелое поражение микроциркуляции, а ИНЭСП оказывает максимально эффективное воздействие и способствует нормализации ритмов по данным ЛДФ.

Эффективность применения физических методов воздействия на организм зависит от правильного выбора необходимого природного или преформированного физического фактора с учетом характера и стадии заболевания, активности патологического процесса и прочего. Часто в физиотерапевтической практике для более активной реакции организма применяется сочетание ряда физических методов, которые оказывают влияние на различные патогенетические звенья и саногенетические механизмы. При этом наблюдается суммация действия данных факторов.

ГЛАВА 4. ЭФФЕКТИВНОСТЬ И КЛИНИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОГРАММ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ ОПЕРАЦИЮ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА В РАННЕМ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ

4.1. Клинико-инструментальная оценка эффективности реабилитации в раннем восстановительном периоде

Оценка болевого синдрома в динамике представлена в Таблице 25 и на Рисунке 64: так на десятый день курса реабилитации 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 (контрольной) группой 3 [2–3] балла.

Таблица 25 – 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	P1-2=0,080 P1-3=0,001 P2-3=0,0001
ВАШ после лечения <2 баллов, n (%)	23 (77)	28 (93)	12 (40)	0,002

После курса реабилитации почти все пациенты II группы (КРИО) (93%) оценивали болевой синдром менее двух баллов, в I группе (ЭМС) 77%, а в III группе 40% (Рисунок 64).

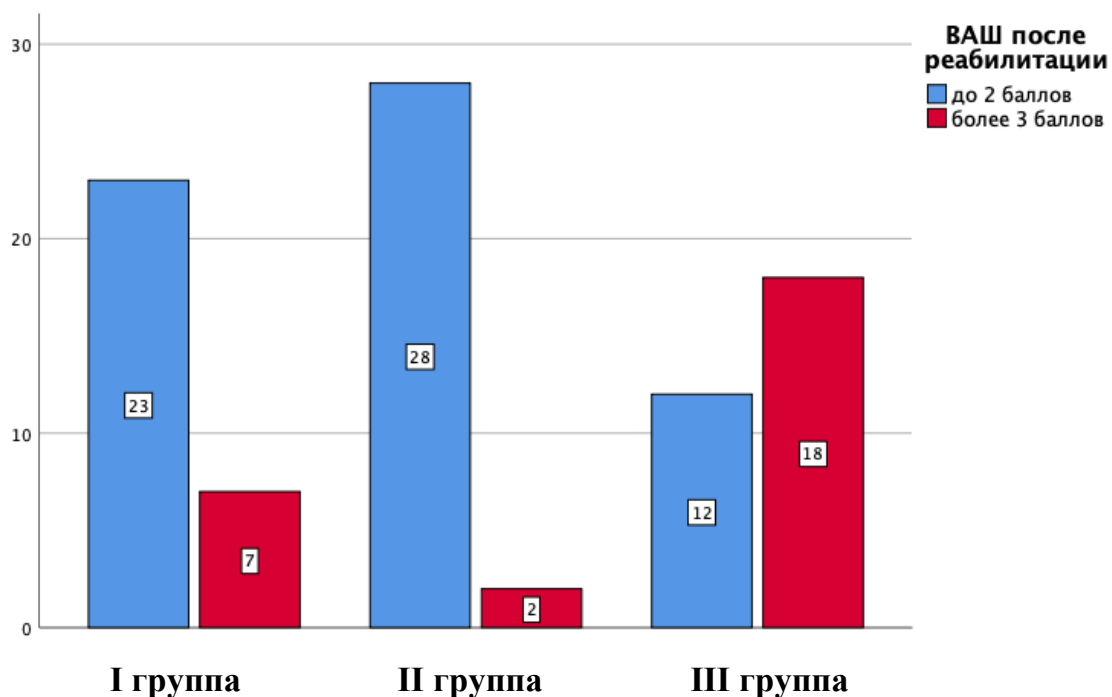


Рисунок 64 – Оценка интенсивности боли по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) через 10 дней реабилитации

Тест 10-метровой ходьбы использовали для изучения возможностей передвижения на уровне активности, по МКФ, в частности «d 450 – ходьба». Было установлено снижение уровня мобильности у большинства пациентов. По данным теста 10-метровой ходьбы исходно пациенты были сопоставимы ($p=0,815$), после курса реабилитации обе исследуемые методики оказались значимо эффективнее группы базовой реабилитации. В каждой группе динамика скорости выполнения теста была статистически значима в отличие от III группы (Таблица 26, Рисунок 65).

Таблица 26 – Динамика теста 10-метровой ходьбы в группах (n=90)

Показатель	I группа, n=30	II группа, n=30	III группа, n=30	P-level
10-м ходьба до лечения	16 [15–17]	16 [15–17]	16 [14,8–17]	0,815
10-м ходьба, после лечения	14 [13–15] P*=0,0001	13,1 [12,7–14,2] P*=0,0001	15,6 [14,7–16,1] P*=0,698	P1-2=0,286 P1-3=0,004 P2-3=0,0001

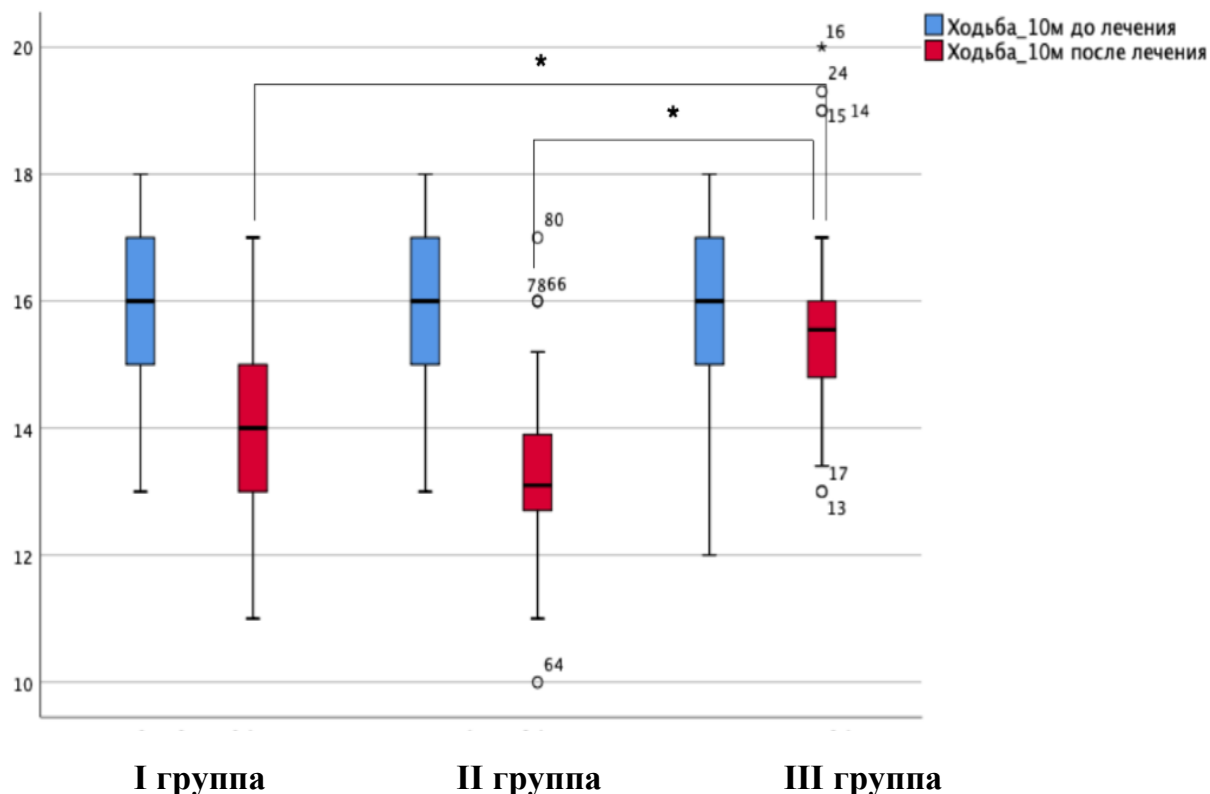


Рисунок 65 – Динамика теста 10-метровой ходьбы у всех обследованных пациентов

При оценке эффективности предложенных реабилитационных программ на основе МКФ в домене «d 450 – ходьба» выявлено увеличение уровня мобильности.

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

При оценке нарушений по МКФ у обследуемых всех групп в домене «b 710 – функции подвижности сустава» были установлены умеренные нарушения, которые наблюдались у 93% (28) пациентов в первой группе, у 90% (27) – во второй и 90% (27) – в третьей. Легкие нарушения выявлены у 7%, 10% и 10% испытуемых соответственно по группам. При оценке «d 450 – ходьба» и «d 5 – самообслуживание» умеренные затруднения выявлены у 91%, 93% и 92%

пациентов соответственно по группам. А легкие затруднения у 9%, 7% и 8% обследуемых соответственно по группам.

Проведена оценка динамики физического и психологического состояния пациентов до и после курса реабилитации по шкалам (Таблица 27). Методики реабилитации, включающие ЭМС или КРИО оказались значительно более эффективными по сравнению с группой III, хотя исходно пациенты были сопоставимы. Так, 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 27 – 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

При поступлении, до начала курса реабилитации, для оценки «b 710 – функции подвижности сустава» пациентам проводили тестирование функции коленного сустава по шкале KSS, исследование повторяли после завершения курса реабилитации. После курса реабилитации наблюдалось улучшение функции коленного сустава, что подтверждалось данными полученными при использовании опросника KSS (Рисунок 66).

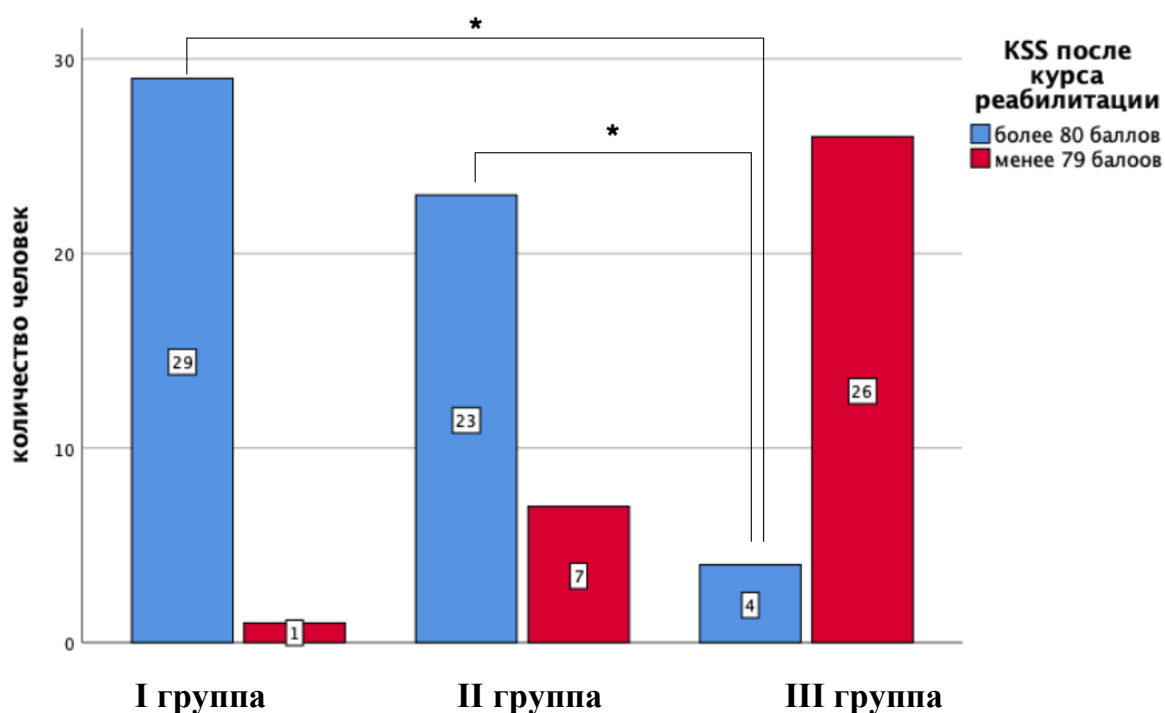


Рисунок 66 – Оценка по шкале KSS (Knee Society Scores) после курса реабилитации

У пациентов I группы в среднем количество баллов по двум составляющим шкалы KSS увеличилось с 62 [58,9–65,1] до 86,5 [84,9–88] в группе II с 62 [58,8–65] до 85,5 [79,8–87,1], в группе III с 62 [59–64,3] до 74,5 [73–77] баллов (Рисунок 67). Статистически значимы различия были между I и II группами и группой базовой реабилитации. После курса реабилитации почти все пациенты группы I (ЭМС) (29 (97%) человек) набрали более 80 баллов, в группе II (КРИО) 23 (77%) пациента, а в III группе – 4 (13%) пациента, $p=0,0001$.

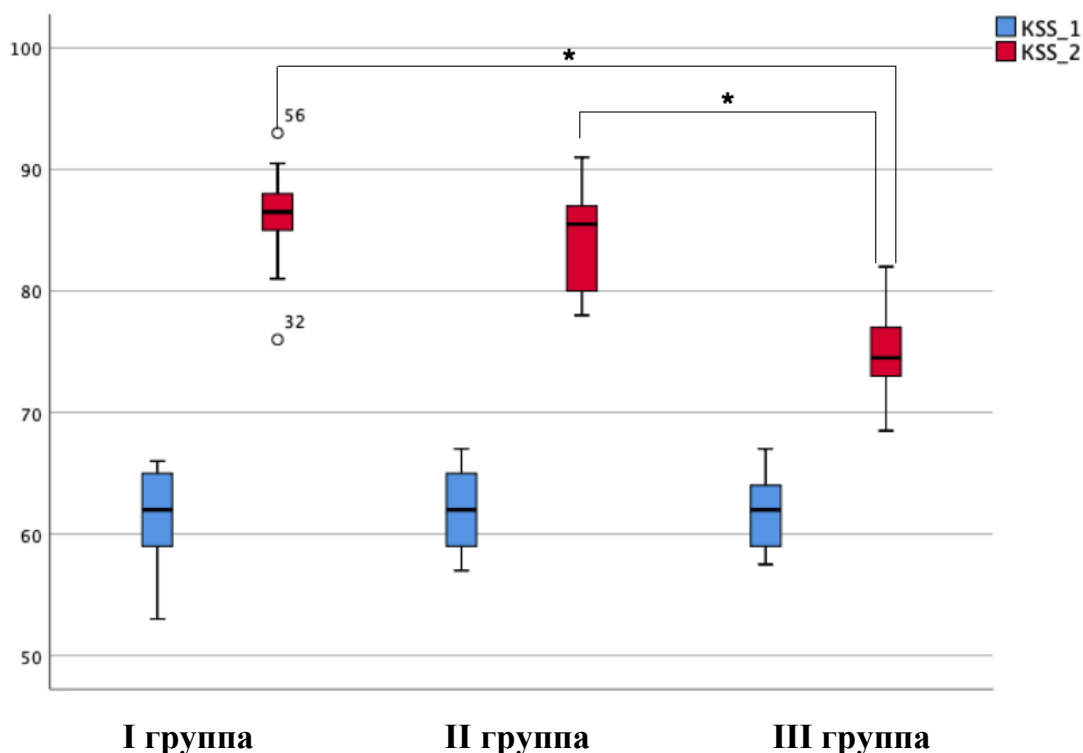


Рисунок 67 – Динамика функции коленного сустава по шкале KSS (Knee Society Scores)

Для оценки «d 5 – самообслуживание» до и после курса реабилитации применяли опросник оценки здоровья и функционального индекса нарушения жизнедеятельности (Health Assessment Questionnaire – HAQ). Под «нарушением жизнедеятельности» понимается возникающее в результате «повреждения» ограничение или утрата возможности осуществлять повседневную деятельность в пределах, считающихся нормальными для человека. Для пациентов перенесших ТЭКС – это возникновение трудностей или невозможности выполнения таких действий в повседневной жизни, как ходьба, одевание и уход за собой, и осуществление других видов деятельности. Нарушение жизнедеятельности измеряется путем оценки поведения больного при выполнении им отдельных действий в конкретных ситуациях при определенных условиях и является важным показателем, способствующим пониманию взаимоотношений между повреждением и его исходом.

Так, до начала курса реабилитации состояние пациентов оценивалось как «с небольшим затруднением» или «с большим трудом», после завершения курса

реабилитации у большинства пациентов установлено улучшение их жизнедеятельности. В первой группе Index — HAQ —DI изменился с 1,5 [1,3–1,6] до 0,31 [0,29–0,35] баллов, во второй группе с 1,5 [1,3–1,65] до 0,15 [0,13–0,2] баллов, в третьей – с 1,5 [1,4–1,7] до 0,9 [0,78–1,0] баллов (Рисунок 68). Все пациенты групп I (ЭМС) и II (КРИО) набрали меньше 2 баллов после курса реабилитации, в группе III – 26 (87%) пациентов, $p=0,016$. Статистически значимыми были отличия между группами и в каждой группе в динамике. Лучший результат реабилитации по данной шкале был у пациентов второй группы с применением криотерапии.

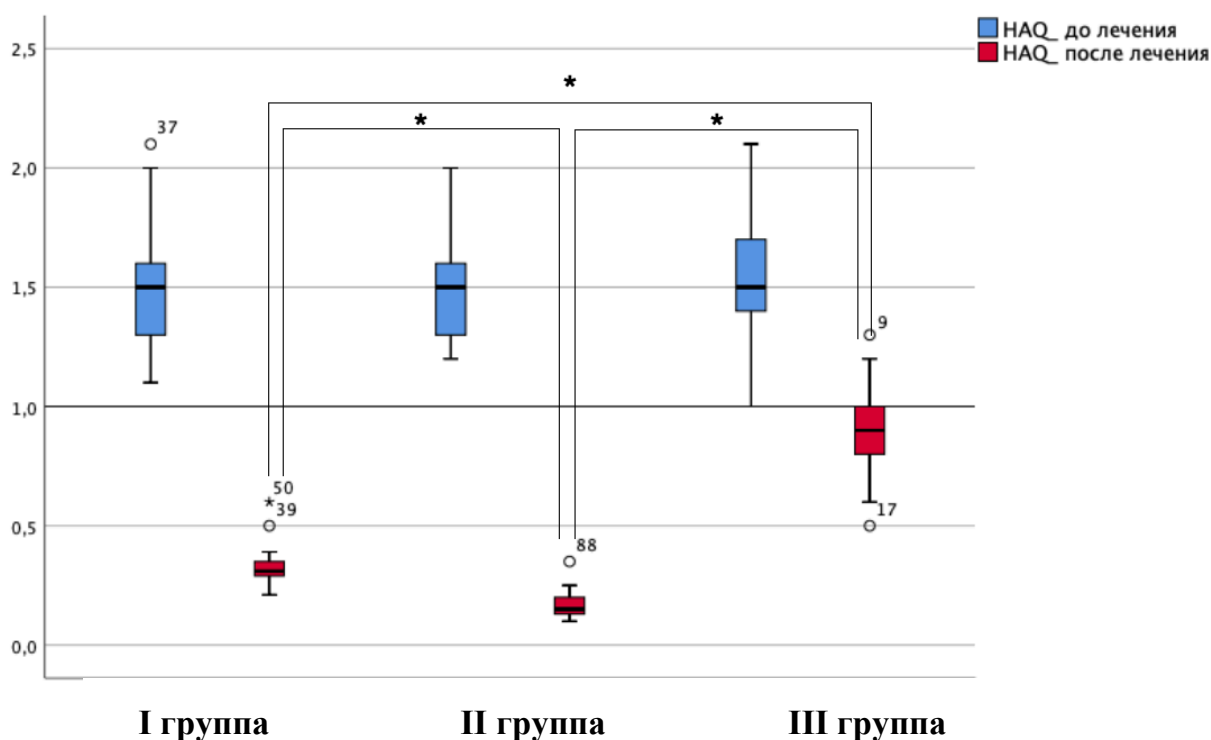


Рисунок 68 – Динамика состояния пациентов по шкале оценки здоровья и функционального индекса нарушения жизнедеятельности (Health Assessment Questionnaire – HAQ)

Данные шкалы SF-36, суммарно и отдельно по физической и психологической частям, до реабилитации были сопоставимы. После лечения, аналогично предыдущим шкалам, пациенты групп I (ЭМС) и II (КРИО) достигли значимо лучших результатов, чем пациенты группы III (Рисунки 69–71).

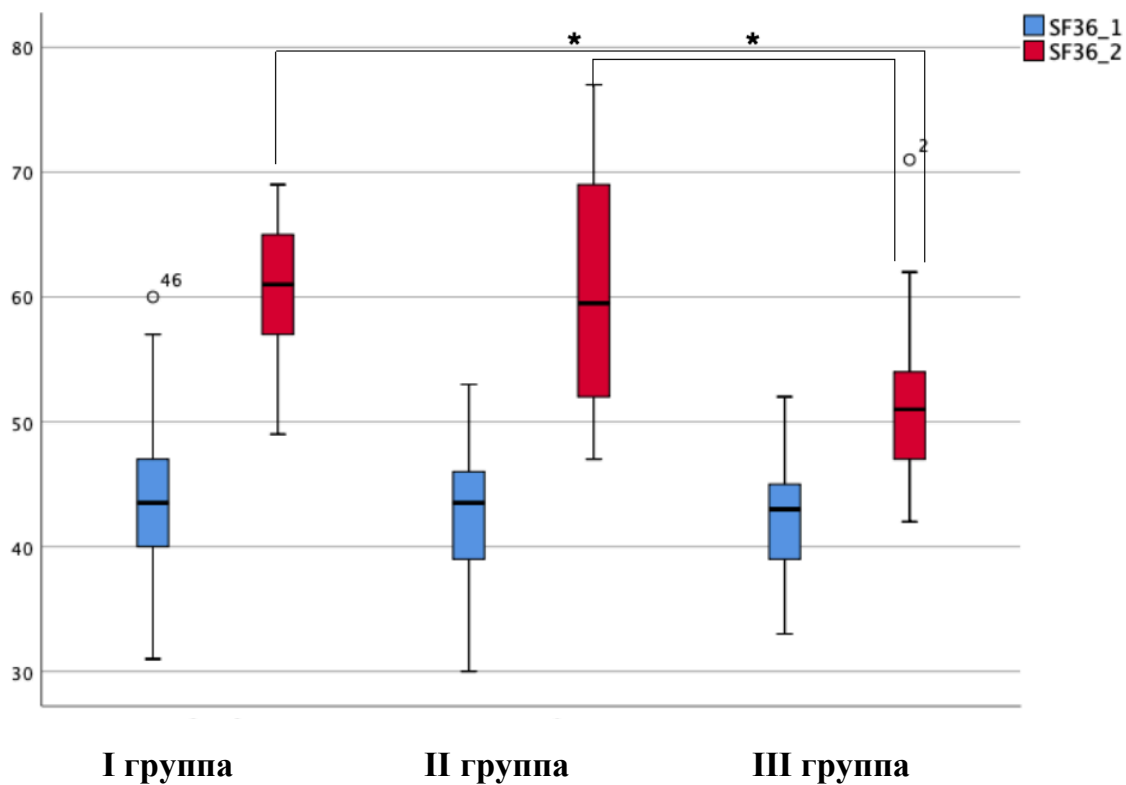


Рисунок 69 – Динамика состояния пациентов по шкале SF-36 (суммарный балл)

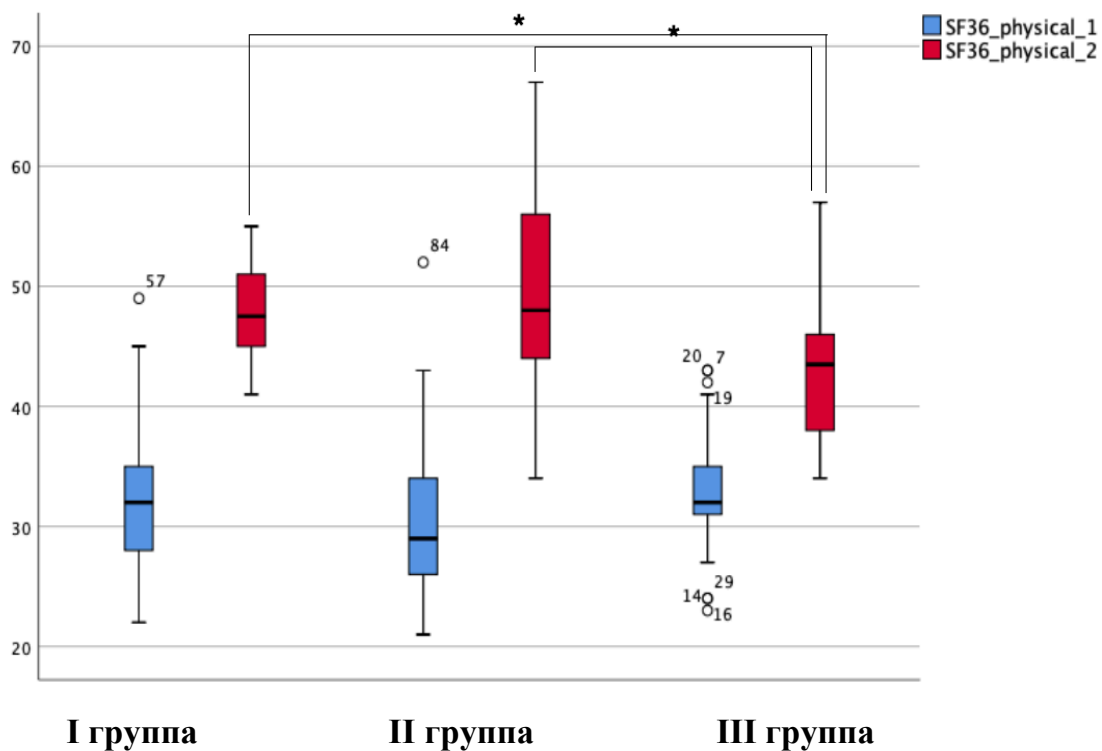


Рисунок 70 – Динамика состояния пациентов по шкале SF-36 (физическая часть)

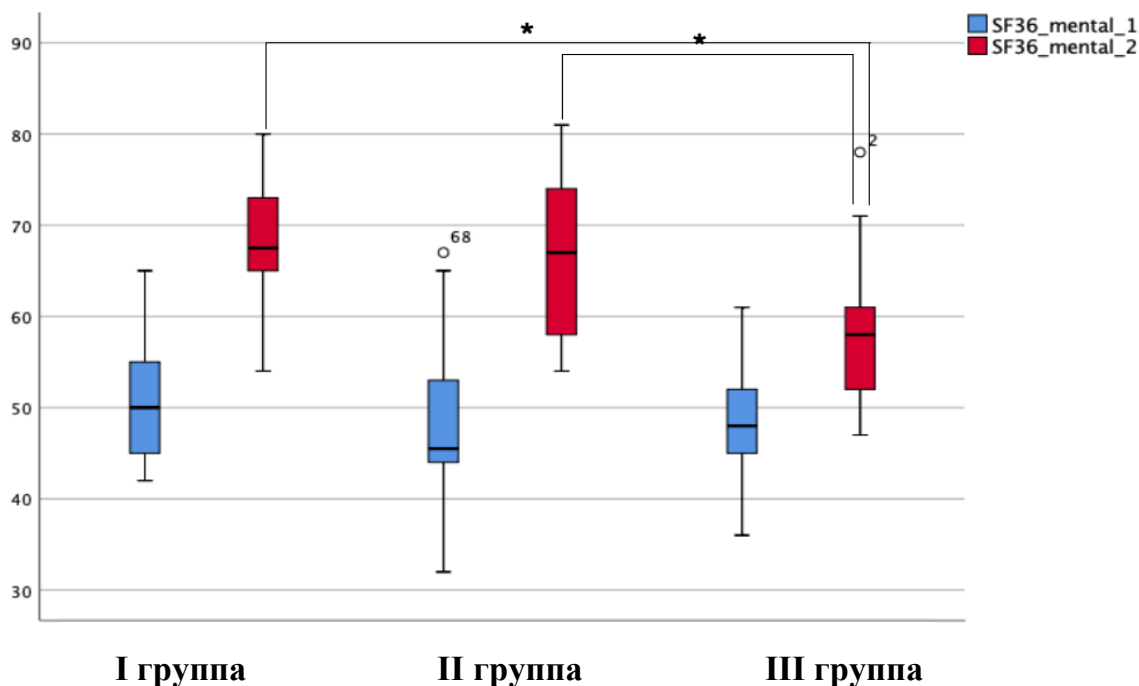


Рисунок 71 – Динамика состояния пациентов по шкале SF-36 (психологическая часть)

Динамика состояния пациентов до и после курса реабилитации по госпитальной шкале Тревоги и Депрессии (HADS) представлена в Таблице 28 и на Рисунке 72. Статистически значимыми были отличия между группами и в каждой группе в динамике. Лучший результат реабилитации по данной шкале был у пациентов группы II (КРИО), затем I (ЭМС).

Таблица 28 – Динамика состояния пациентов до и после курса реабилитации по шкале HADS (n=90)

Показатель, баллы	I группа, n=30	II группа, n=30	III группа, n=30	P-level
HADS тревога до лечения	11,5 [9–15]	11 [10–13]	11 [10–12]	0,850
HADS тревога после лечения	7 [6–8,3] P*=0,0001	6 [5–7] P*=0,0001	9 [8–9,3] P*=0,0001	P1-2=0,001 P1-3=0,001 P2-3=0,0001
HADS депрессия до лечения	13 [10–15,3]	13 [11–13]	11 [10–13]	0,142
HADS депрессия после лечения	8 [7–8,3] P*=0,0001	6,5 [5–7] P*=0,0001	9 [8–10] P*=0,0001	P1-2=0,001 P1-3=0,024 P2-3=0,0001

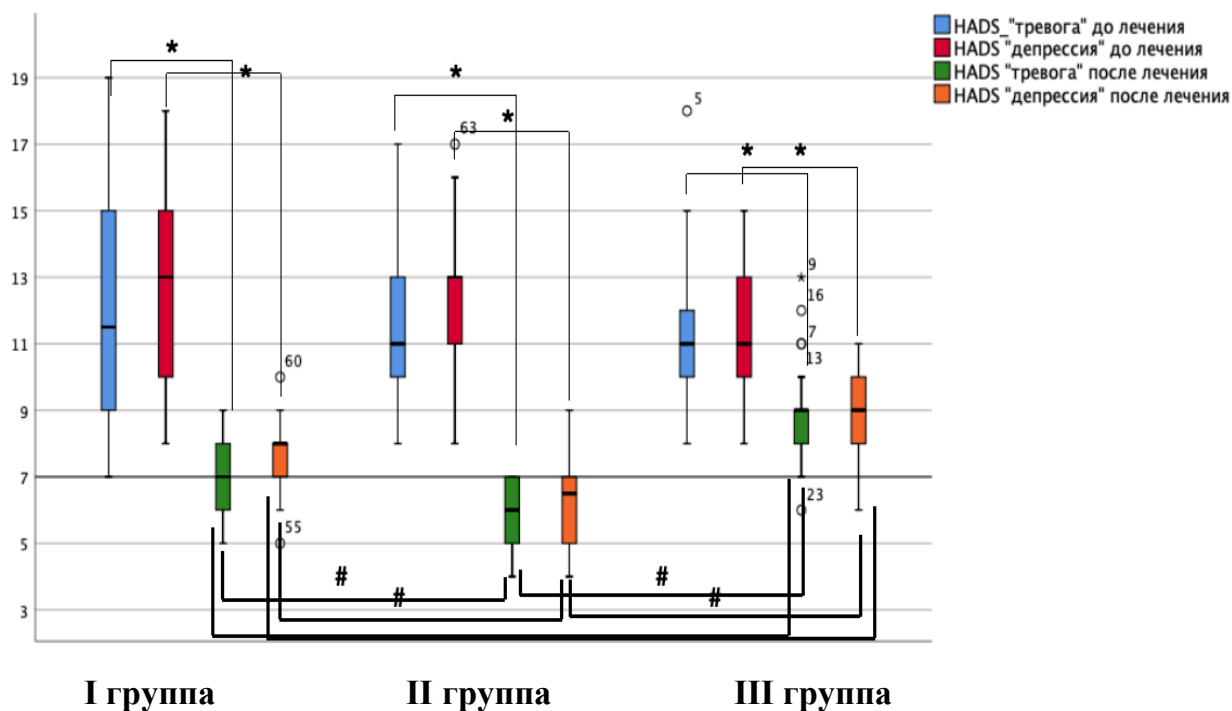


Рисунок 72 – Динамика состояния пациентов по шкале HADS, части «Тревога» и «Депрессия»

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

Всем пациентам после рандомизации проведен анализ микроциркуляции с помощью лазерной доплеровской флоуметрии. Исходя из клинических признаков и медианных значений показателей ЛДФ, в общей когорте пациентов выделены два типа микроциркуляции, принципиально отличающиеся друг от друга: спастически-застойный тип и спастический тип.

Типы определяли по комбинации пяти основных характеристик ЛДФ: комбинация ритмов при спастическом типе $\mathcal{E} > 9,1$; $H > 12,1$; $M > 11,1$; $D < 11,5$; $C < 9$ (%), при спастически-застойном типе $\mathcal{E} < 9$; $H < 12$; $M < 11$; $D > 11,6$; $C > 9,1$ (%). В каждой из трех исследуемых групп оказалось схожее распределением двух типов микроциркуляции (Таблица 29).

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 веноулярном 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. 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.

Так, у группы пациентов с воздействием ЭМС выявлено увеличение эндотелиальных осцилляций – показатель $A_{э/3} \sigma \times 100\%$ изменился на 42% к исходному, тогда как у пациентов группы с применением криотерапии степень увеличения этого показателя была 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. $A_{н/3} \sigma \times 100\%$ повысился на 30% в группе I, на 25% в группе II, на 9% в группе III (от исходных значений). Показатели $A_{м/3} \sigma \times 100\%$ 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 29 – 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

При анализе обезболивающего эффекта в зависимости от типа микроциркуляции, но без связи с какой-либо методикой реабилитации, статистической разницы найдено не было. Среди пациентов со спастическим типом МЦ оценка боли по ВАШ менее 2 баллов после курса реабилитации была у 30

(77%) пациентов, а среди пациентов со спастически-застойным типом МЦ – у 33 (65%) ($p=0,210$) (Рисунок 73).

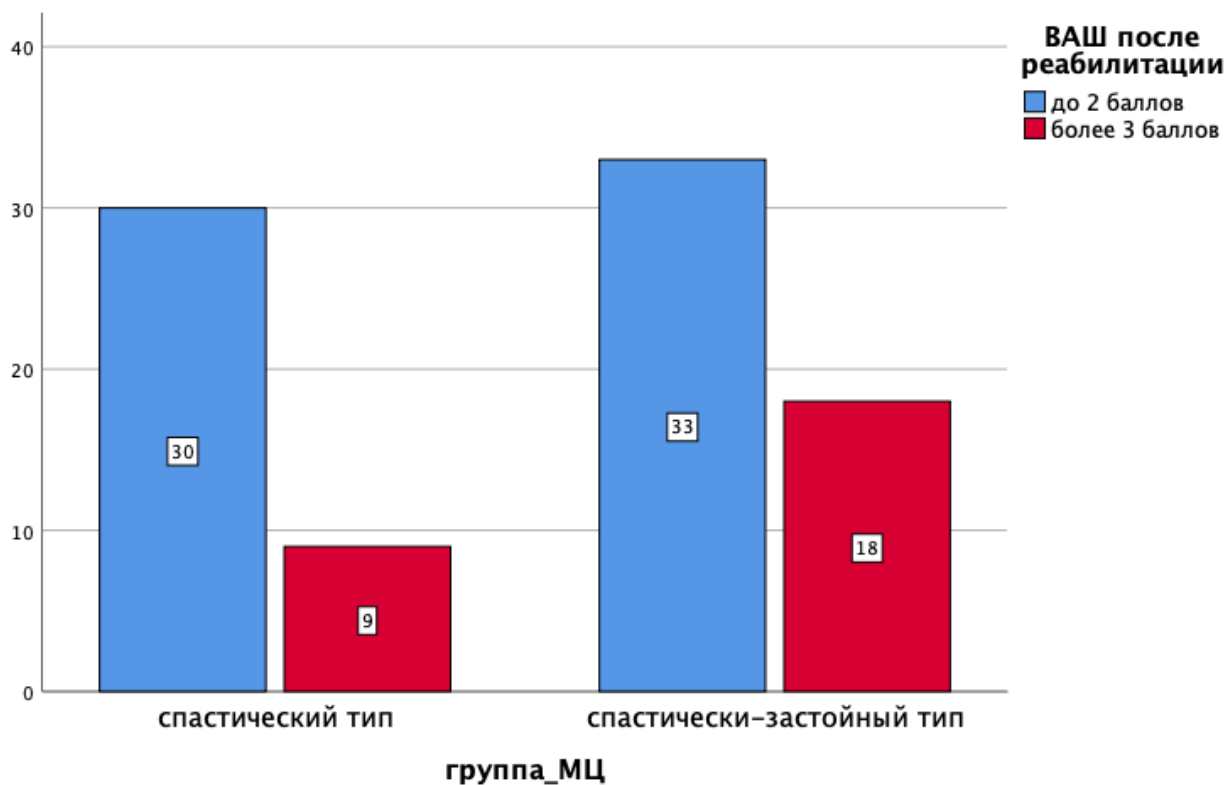


Рисунок 73 – Оценка интенсивности болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) при разных типах микроциркуляции через 10 дней реабилитации

При анализе оценки по шкале KSS после курса реабилитации в зависимости от типа микроциркуляции, но без связи с какой-либо методикой реабилитации, статистической разницы найдено не было. Среди пациентов со спастическим типом МЦ оценка по KSS более 80 баллов после курса реабилитации была у 22 (56%) пациентов, а у пациентов со спастически-застойным типом МЦ – 34 (67%) ($p=0,320$) (Рисунок 74).

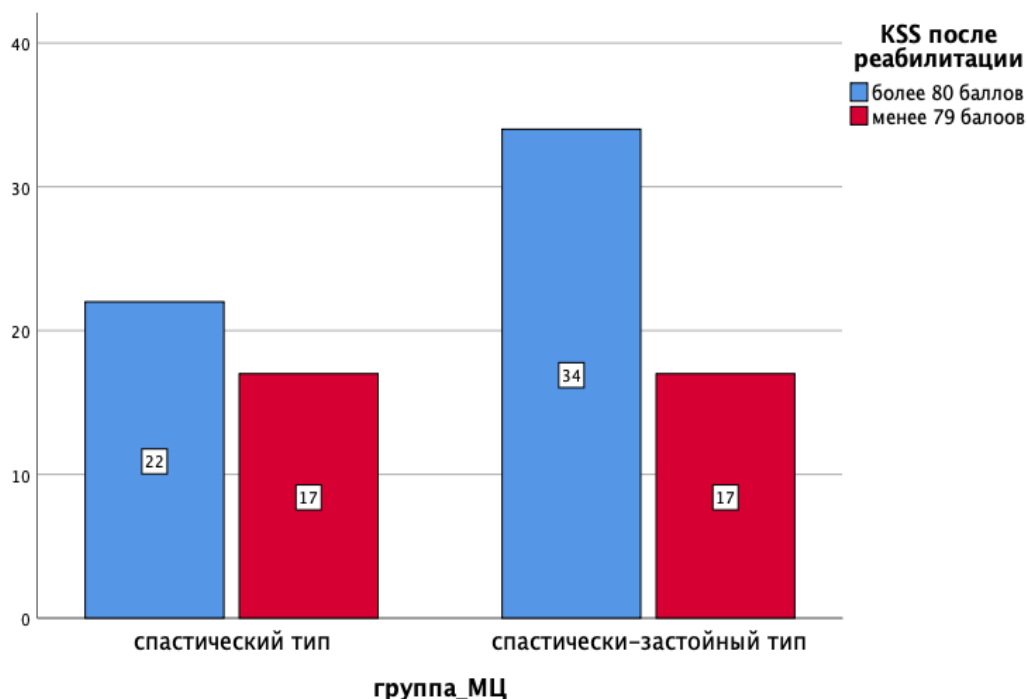


Рисунок 74 – Оценка функции коленного сустава по шкале KSS (Knee Society Scores) при разных типах микроциркуляции через 10 дней реабилитации

4.3.1. Эффективность и клиническая значимость методов реабилитации пациентов со спастическим типом микроциркуляции

У пациентов со спастическим типом МЦ выявлен исходно низкий уровень показателя $A\bar{z}/3 \sigma \times 100\%$, 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 $A_n/3 \sigma \times 100\%$, который повысился на 63% в группе I (ЭМС), на 33% во II (КРИО), на 18% в группе III (от исходных значений). Показатели $A_m/3 \sigma \times 100\%$ 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. Данные представлены в Таблице 30 и на Рисунках 75–79.

Таблица 30 – Динамика показателей лазерной доплеровской флоуметрии в трех группах сравнения при спастическом типе микроциркуляции (n=39)

Показатель	I группа, n=12	II группа, n=14	III группа, n=13	P-level
Пол женский, n (%)	9 (75)	11 (79)	9 (69)	0,855
эндотелиальные ритмы до лечения	8,6 [8,4–8,9]	8,7 [7,8–8,8]	8,7 [8,2–9]	0,316
эндотелиальные ритмы после лечения	12,9 [12,5–13,2] P*=0,002	11,8 [10,5–12,4] P*=0,001	9,5 [9,3–10] P*=0,100	P1-2=0,100 P1-3=0,0001 P2-3=0,002
нейрогенные ритмы до лечения	9,3 [8,3–11,4]	10,6 [9,7–11,2]	10,2 [9,7–11,5]	0,535
нейрогенные ритмы после лечения	15,2 [14,4–16,5] P*=0,002	14,1 [13,3–14,9] P*=0,001	12 [11–12,4] P*=0,059	P1-2=0,224 P1-3=0,0001 P2-3=0,003
миогенные ритмы до лечения	9,3 [8,7–10]	9,7 [9,2–10,3]	9,9 [9–10,9]	0,4342
миогенные ритмы после лечения	15,7 [14,2–15,9] P*=0,002	13,6 [12,7–13,8] P*=0,003	11,6 [10,8–11,9] P*=0,311	P1-2=0,084 P1-3=0,0001 P2-3=0,005
дыхательные ритмы до лечения	12,5 [11,9–12,9]	11,9 [11,6–12,4]	11,9 [11,8–12,9]	0,140
дыхательные ритмы после лечения	9,1 [8,4–9,2] P*=0,010	9,4 [8,7–10,0] P*=0,149	10,3 [9–11] P*=0,142	P1-2=0,512 P1-3=0,040 P2-3=0,726
сердечные ритмы до лечения	10 [9,5–10,7]	9,8 [9,6–11,3]	9,6 [9,2–10,6]	0,407
сердечные ритмы после лечения	6,2 [5,9–7,3] P*=0,003	6,8 [6,3–7,4] P*=0,005	7,9 [6,7–8,4] P*=0,010	P1-2=0,923 P1-3=0,012 P2-3=0,158

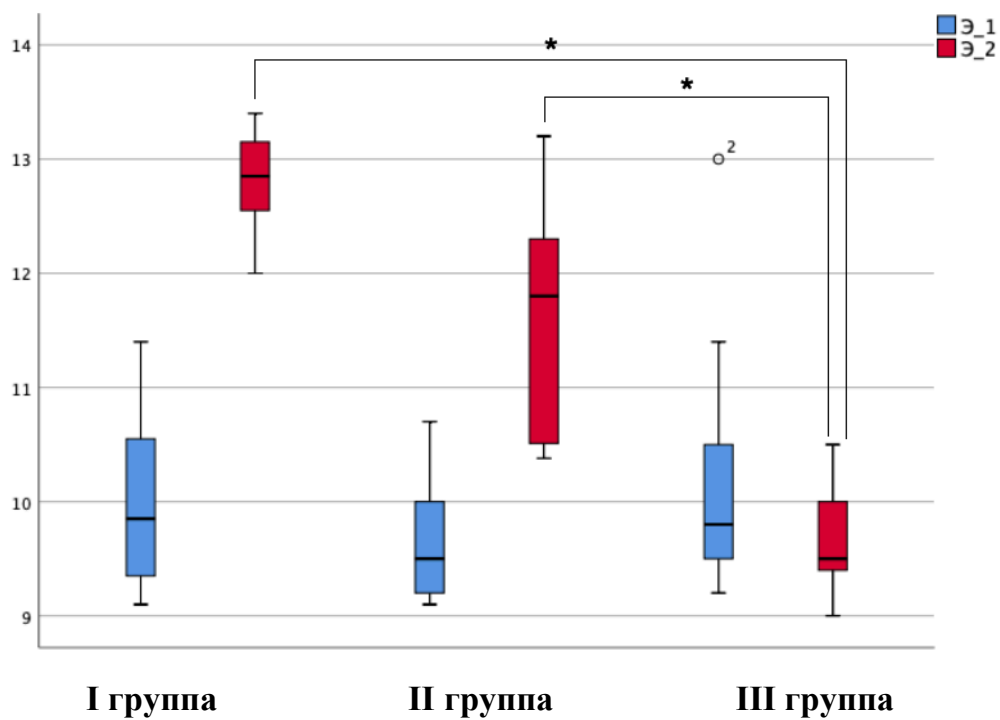


Рисунок 75 – Динамика эндотелиальных ритмов при спастическом типе микроциркуляции

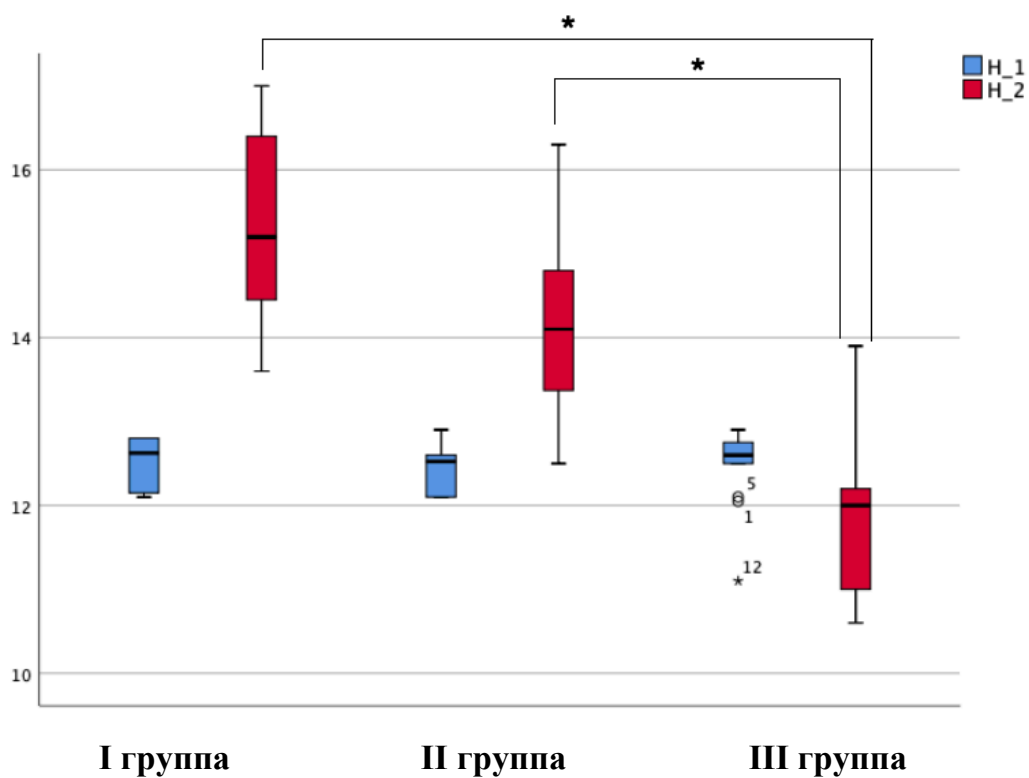


Рисунок 76 – Динамика нейрогенных ритмов при спастическом типе микроциркуляции

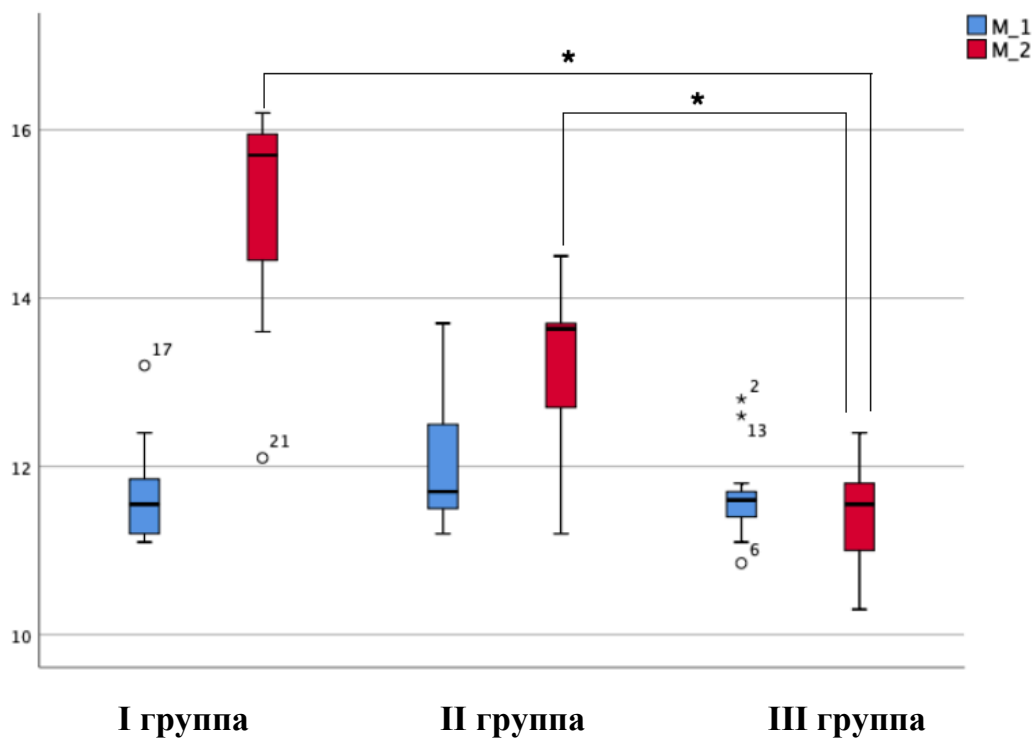


Рисунок 77 – Динамика миогенных ритмов при спастическом типе микроциркуляции

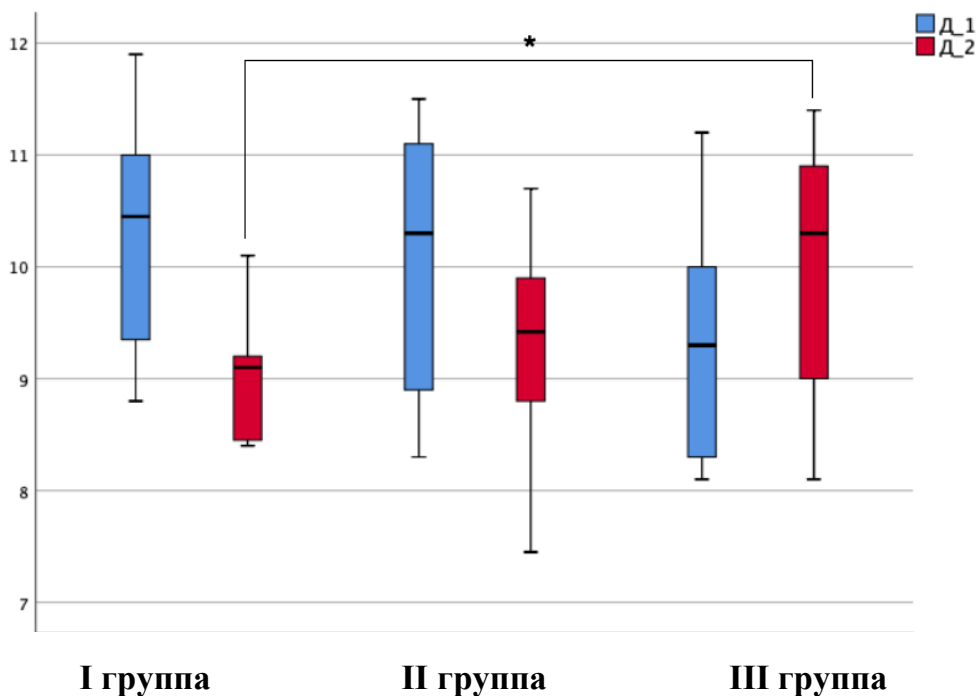


Рисунок 78 – Динамика дыхательных ритмов при спастическом типе микроциркуляции

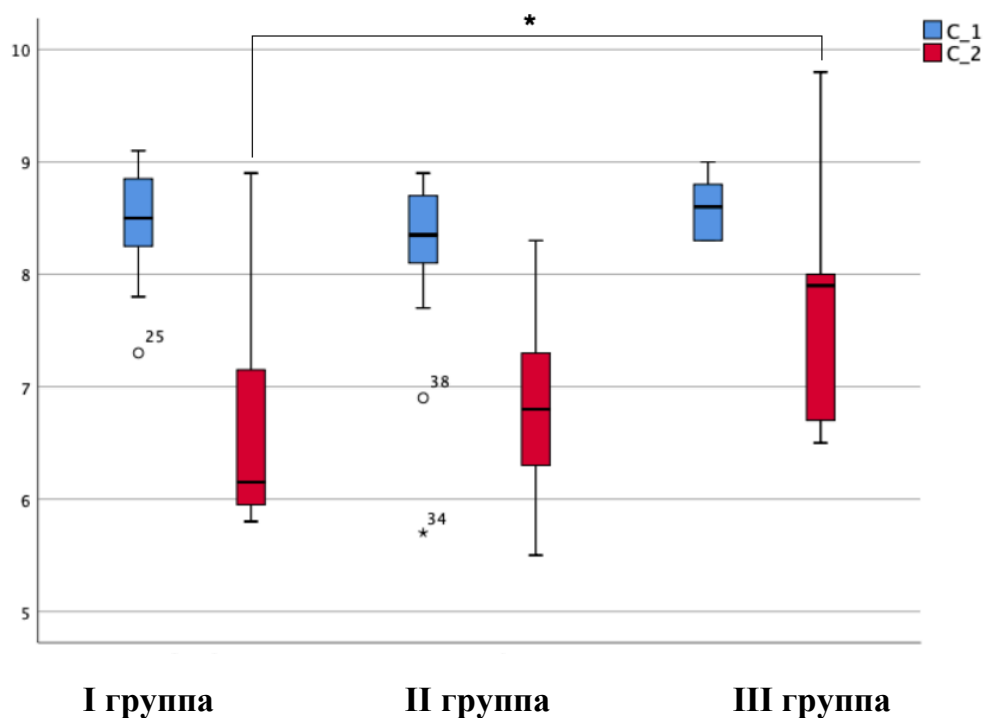


Рисунок 79 – Динамика сердечных ритмов при спастическом типе микроциркуляции

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 I (ЭМС), который значимо отличался от третьей группы, но незначимо от группы с применением методики криотерапии (Таблица 31, Рисунок 80).

Таблица 31 – Динамика показателей ВАШ в группах сравнения у пациентов со спастическим типом микроциркуляции, (n=39)

Показатель	I группа, n=12	II группа, n=14	III группа, n=13	P-level
ВАШ до лечения, баллы	5 [4; 5,8]	5 [4; 5,3]	5 [4; 5]	0,829
ВАШ 10 дней после лечения, баллы	2 [1; 2] P*=0,002	2 [1; 2] P*=0,001	3 [2; 3,5] P*=0,001	p1-2=1,000 p1-3=0,016 p2-3=0,005
ВАШ после лечения <2 баллов, n (%)	12 (100)	12 (86)	6 (46)	0,004

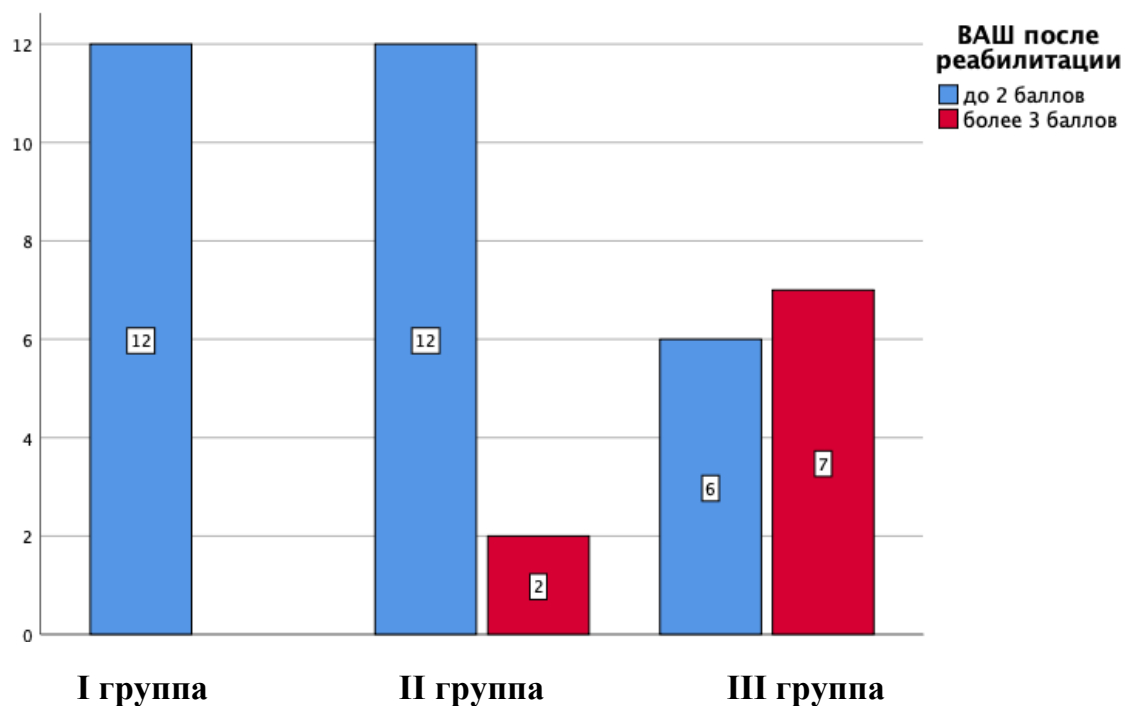


Рисунок 80 – Оценка интенсивности болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) при спастическом типе микроциркуляции через 10 дней реабилитации

Динамика показателей оценочных шкал под влиянием курсовых воздействий ЭМС, криотерапии и без воздействия указанных методик у пациентов со спастическим типом микроциркуляции представлена в Таблице 32. Выявлена значимая положительная динамика как физического, так и психологического состояния пациентов всех групп. Однако, больший эффект был достигнут у пациентов в группах I (ЭМС) и II (КРИО), меньший в третьей группе пациентов. Так, по данным тетирования по шкале KSS оценка была выше в группе I (ЭМС), затем в группе II (КРИО), ниже в третьей группе, тем не менее статистически значимая положительная динамика была во всех трех группах. По данным шкалы SF-36 (суммарный балл) методика ЭМС эффективнее методик криотерапии у пациентов на курсе реабилитации без проведения указанных методик. Отдельно по частям шкалы SF-36, группа I (ЭМС) показала лучший результат в физической части, который значимо отличался от результата пациентов группы с применением криотерапии и пациентов третьей группы. По данным шкалы НАQ после лечения

лучший результат был в группе II (КРИО), затем в I (ЭМС), обе методики значимо эффективнее результатов в группе III.

Таблица 32 – Динамика показателей оценочных шкал в группах сравнения у пациентов со спастическим типом микроциркуляции, (n=39)

Показатель, баллы	I группа, n=12	II группа, n=14	III группа, n=13	P-level
KSS до лечения	63 [60,3; 65,4]	62 [57,4; 64,5]	62 [59,5; 65]	0,651
KSS после лечения	86,3 [84,6; 88] P*=0,0001	79,5 [78,4; 86,3] P*=0,0001	75 [72; 78,5] P*=0,001	p1-2=0,119 p1-3=0,0001 p2-3=0,013
SF-36, до лечения	44,5 [42,3; 47,8]	43 [38,5; 46,3]	43 [38; 46]	0,428
SF-36 physical domain, до лечения	30 [25,3; 34,3]	27 [26; 31,8]	33 [31; 36]	p1-2=1,000 p1-3=0,130 p2-3=0,013
SF-36 mental domain, до лечения	49,5 [47; 57]	45,5 [42,8; 52,3]	48 [44,5; 52]	0,260
SF-36, после лечения	63 [59; 65,5] P*=0,0001	52 [50,5; 57,5] P*=0,0001	51 [43,5; 55,5] P*=0,001	p1-2=0,018 p1-3=0,0001 p2-3=0,780
SF-36 physical domain, после лечения	46,5 [45; 51] P*=0,0001	46 [42; 48,8] P*=0,0001	39 [37; 45,5] P*=0,001	p1-2=0,041 p1-3=0,002 p2-3=0,940
SF-36 mental domain, после лечения	67 [62,8; 71] P*=0,0001	58 [56; 66,3] P*=0,0001	58 [52,5; 61] P*=0,002	p1-2=1,000 p1-3=0,017 p2-3=0,009
HAQ до лечения	1,5 [1,22; 1,57]	1,5 [1,3; 1,8]	1,5 [1,4; 1,8]	0,410
HAQ после лечения	0,33 [0,31; 0,37] P*=0,0001	0,15 [0,13; 0,20] P*=0,0001	0,90 [0,80; 0,95] P*=0,001	p1-2=0,011 p1-3=0,018 p2-3=0,0001

Характеристика пациентов по оценочным шкалам и тесту 10-метровой ходьбы в динамике при спастическом типе микроциркуляции представлена в Таблице 33 и на Рисунках 81, 82. В первой и второй группах сравнения клинический эффект реабилитации был значимо выше, чем в третьей группе. По данным шкалы KSS все пациенты группы I (ЭМС) набрали более 80 баллов, что является «отличным» результатом, лучшим среди исследуемых методик реабилитации.

Таблица 33 – Характеристика пациентов по оценочным шкалам и тесту 10-метровой ходьбы в динамике при спастическом типе микроциркуляции (n=39)

Показатель	I группа, n=12	II группа, n=14	III группа, n=13	P-level
KSS после лечения >80 баллов, n (%)	12 (100)	7 (50)	3 (23)	0,0001
HAQ после лечения <1 балла, n (%)	12 (100)	14 (100)	11 (85)	0,121
10-м ходьба до лечения, с	16 [15–16,8]	16,5 [15–17]	15 [14–17]	0,218
10-м ходьба, после лечения, с	14,6 [13,9–16] P*=0,023	13,4 [12,9–14,2] P*=0,001	15,6 [15–17] P*=0,182	P1-2=0,156 P1-3=0,300 P2-3=0,001

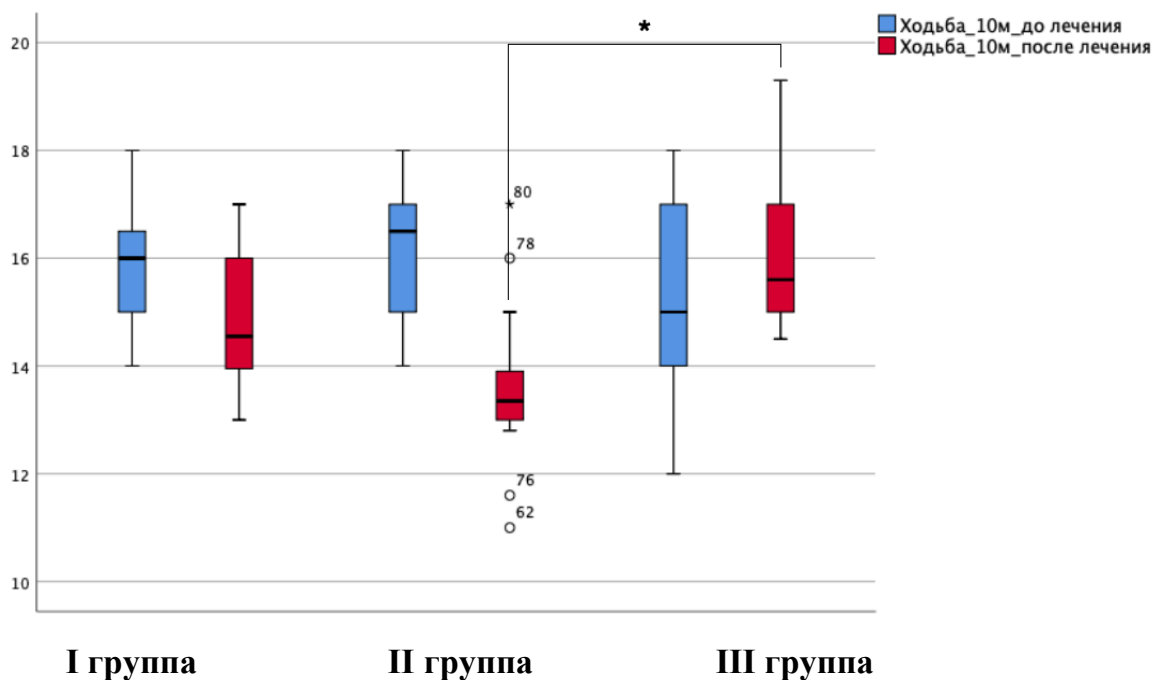


Рисунок 81 – Динамика теста 10-метровой ходьбы у пациентов со спастическим типом микроциркуляции

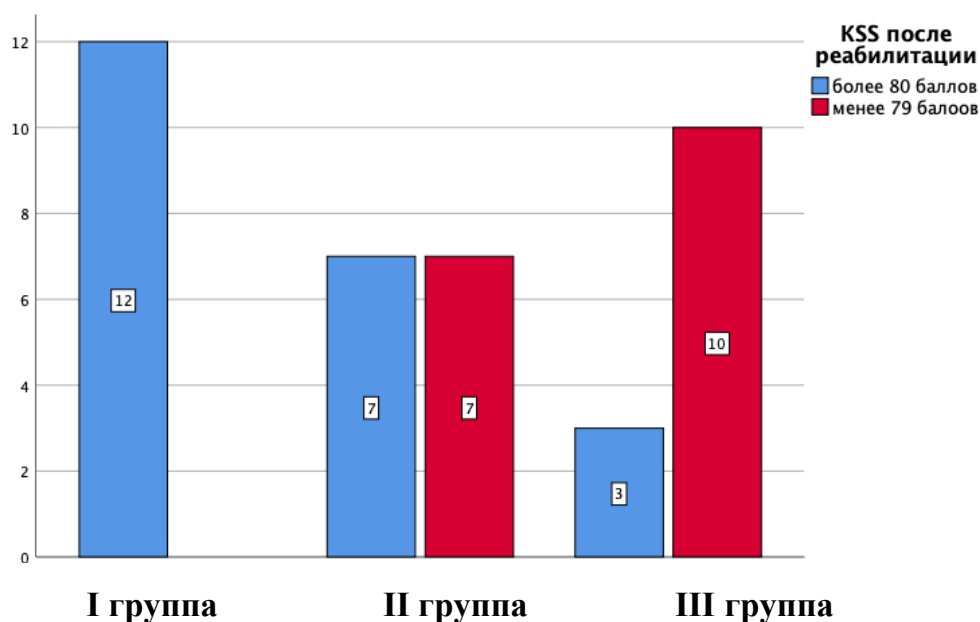


Рисунок 82 – Оценка функции коленного сустава по шкале KSS (Knee Society Scores) через 10 дней реабилитации у пациентов со спастическим типом микроциркуляции

Динамика состояния пациентов по шкале HADS представлена в Таблице 34. По части HADS «тревога» методики ЭМС и КРИО были одинаково эффективнее в группе пациентов без этих методик. По части HADS «депрессия» после лечения пациентов группы II значительно отличались от других. Во всех трех группах наблюдалось значимое улучшение после курса реабилитации.

Таблица 34 – Динамика состояния пациентов по шкале HADS в группах сравнения у пациентов со спастическим типом микроциркуляции, (n=39)

Показатель, баллы	I группа, n=12	II группа, n=14	III группа, n=13	P-level
HADS тревога до лечения	11 [9; 13]	11 [8,8; 13,3]	11 [11; 12,5]	0,770
HADS тревога после лечения	7 [6,3; 7,8] P*=0,0001	6 [4,8; 7] P*=0,0001	9 [8; 9,5] P*=0,002	P1-2=0,079 P1-3=0,056 P2-3=0,0001
HADS депрессия до лечения	13 [10,5; 14,8]	12 [9,8; 14]	11 [11; 13]	0,478
HADS депрессия после лечения	8 [7; 9] P*=0,0001	7 [5; 7] P*=0,0001	9 [8; 10] P*=0,001	P1-2=0,013 P1-3=0,355 P2-3=0,0001

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

При использовании МКФ установлено, что в начале курсовой терапии преобладали пациенты с умеренными нарушениями (в среднем у 93% пациентов по группам). Только у 7% выявлены легкие нарушения. Тогда как в конце курсовой терапии превалировали пациенты с легкими нарушениями. Так в домене «b 710 – функции подвижности сустава» их количество в первой группы составляло 79%, во второй – 86%. Легкие затруднения при оценке «d 450 – ходьба» и «d 5 – самообслуживание» выявлены у 77% и 89% пациентов соответственно по группам. У обследуемых пациентов группы базовой реабилитации значимые изменения не наблюдались.

В результате проведенного нами лечения 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 показателя Аэ/3 σ х 100% увеличился на 41% в группе I (ЭМС), на 54% в группе II (КРИО), на 18% в третьей группе, что предполагает повышение секреторной активности эндотелия (Таблица 35). Выявлена положительная динамика показателя Аи/3 σ х 100%, который повысился на 48% в группе I (ЭМС), на 44% во второй (КРИО), на 33% в третьей группе (от исходных значений). Показатели Ам/3 σ х 100% 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 венолярном 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 контроля изменения показателей ЛДФ статистически значимы, но клинически минимальны (Рисунки 83–87).

Таблица 35 – Характеристика пациентов в динамике при спастически-застойном типе микроциркуляции, (n= 51)

Показатель	I группа, n=18	II группа, n=16	III группа, n=17	P-level
Пол женский, n (%)	14 (78)	12 (75)	12 (71)	0,887
эндотелиальные ритмы до лечения	8,5 [8,1–8,9]	8,7 [7,8–8,8]	8,7 [8,1–8,9]	0,904
эндотелиальные ритмы после лечения	12 [11,9–12,9] P*=0,0001	13,4 [13,1–14] P*=0,0001	10,3 [9,8–11,4] P*=0,0001	P1-2=0,022 P1-3=0,002 P2-3=0,0001
нейрогенные ритмы до лечения	9,5 [8,8–11,1]	10,6 [9,9–11,4]	10 [9,5–11,4]	0,294
нейрогенные ритмы после лечения	14,1 [13,1–14,8] P*=0,0001	15,3 [14,8–16] P*=0,0001	13,3 [12,8–13,6] P*=0,0001	P1-2=0,004 P1-3=0,084 P2-3=0,0001
миогенные ритмы до лечения	9 [8,6–9,8]	9,9 [9–10,2]	9,8 [8,7–10,9]	0,106
миогенные ритмы после лечения	13,4 [12,9–14,3] P*=0,0001	14,7 [13,3–15,3] P*=0,0001	12,1 [12–13,0] P*=0,0001	P1-2=0,221 P1-3=0,006 P2-3=0,0001
дыхательные ритмы до лечения	12,3 [11,8–12,8]	11,9 [11,6–12,4]	11,9 [11,8–13]	0,152
дыхательные ритмы после лечения	8,5 [8,1–8,9] P*=0,0001	8,3 [7,9–8,6] P*=0,0001	10,7 [9,3–11,4] P*=0,0001	P1-2=0,671 P1-3=0,0001 P2-3=0,0001
сердечные ритмы до лечения	9,9 [9,5–10,6]	9,8 [9,6–10,9]	9,5 [9,1–10,8]	0,268
сердечные ритмы после лечения	7,8 [7,3–8,1] P*=0,0001	6,7 [6,2–6,9] P*=0,0001	8,3 [8,1–8,6] P*=0,0001	P1-2=0,006 P1-3=0,032 P2-3=0,0001

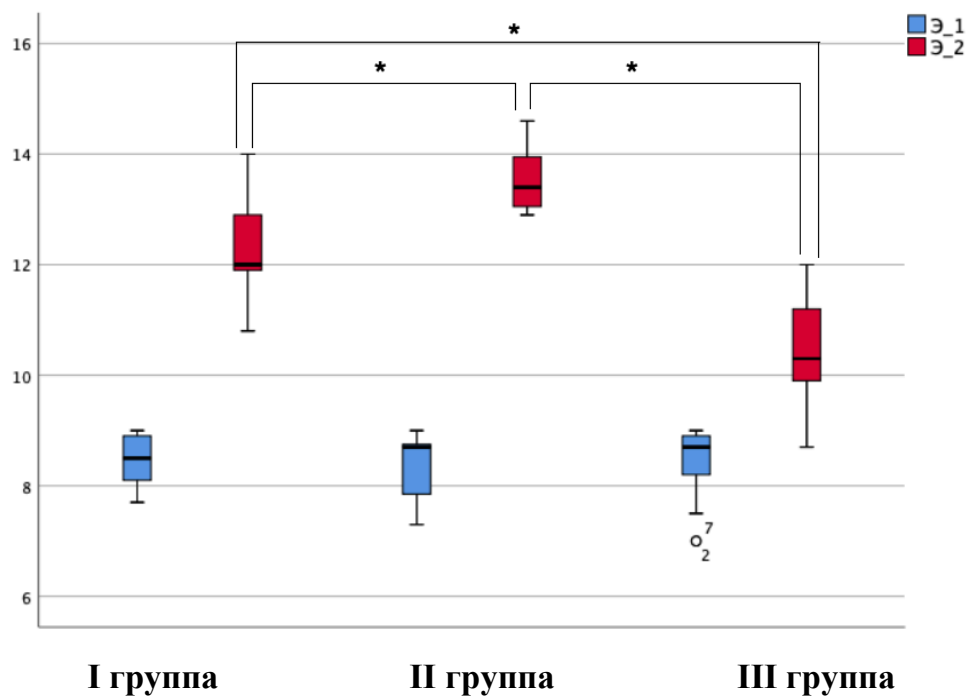


Рисунок 83 – Динамика эндотелиальных ритмов при спастически-застойном типе микроциркуляции

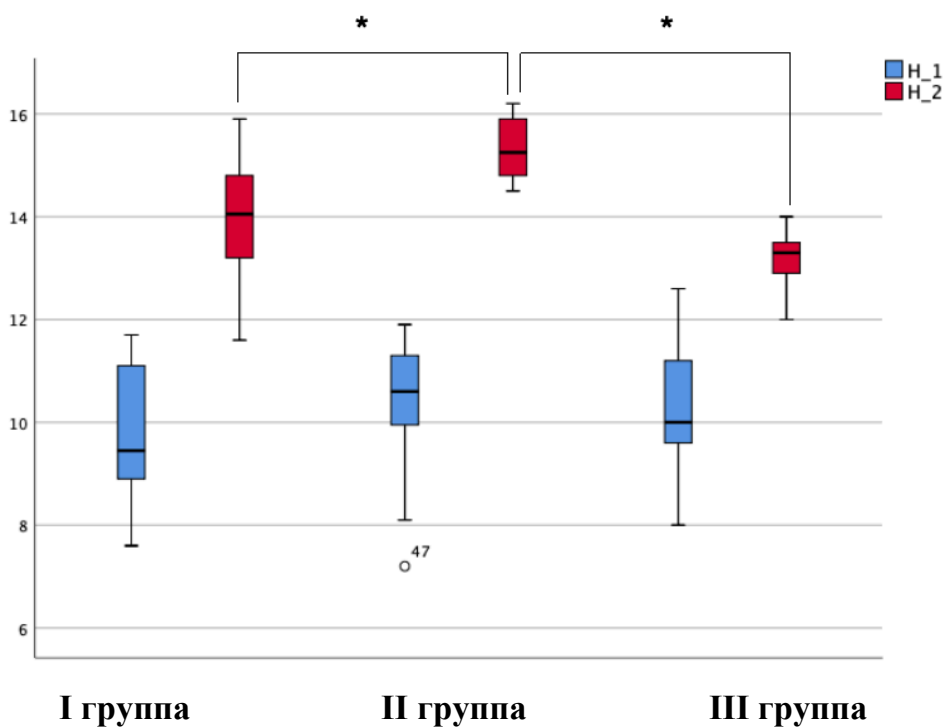


Рисунок 84 – Динамика нейрогенных ритмов при спастически-застойном типе микроциркуляции

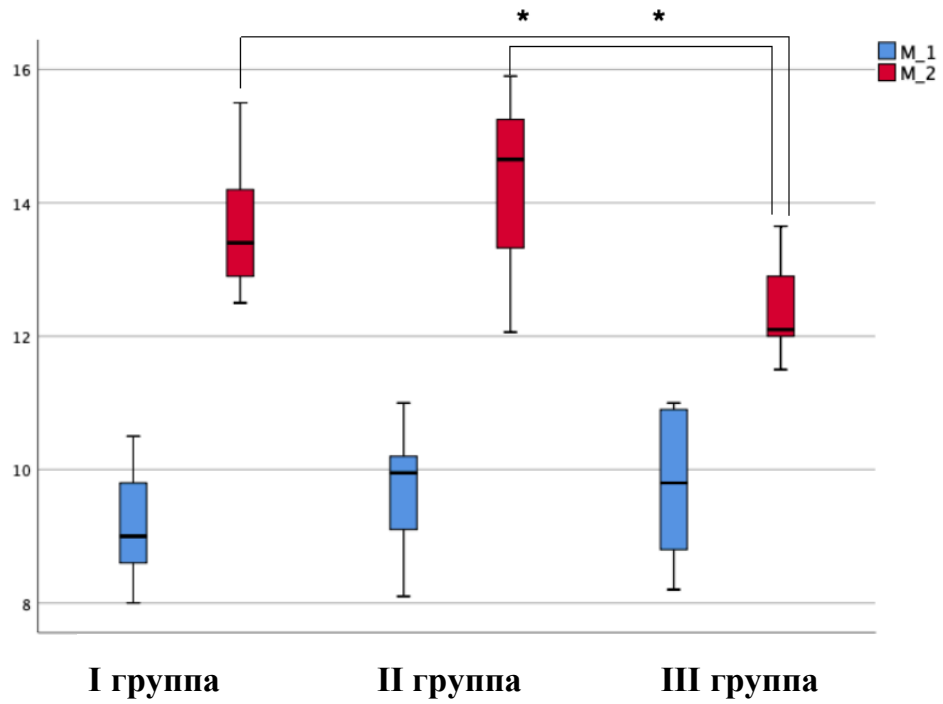


Рисунок 85 – Динамика миогенных ритмов при спастически-застойном типе микроциркуляции

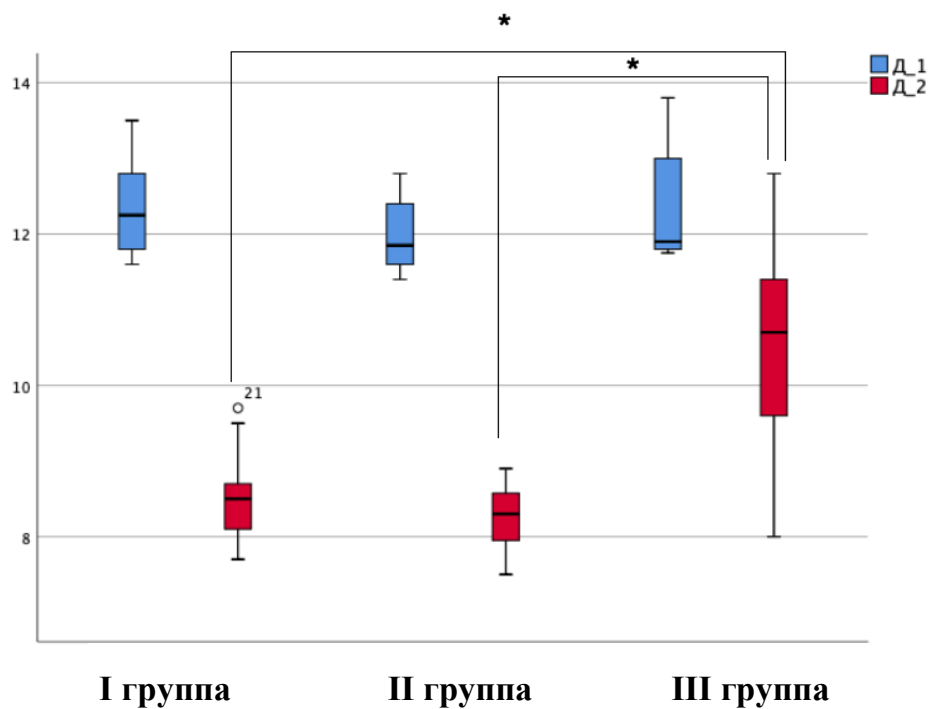


Рисунок 86 – Динамика дыхательных ритмов при спастически-застойном типе микроциркуляции

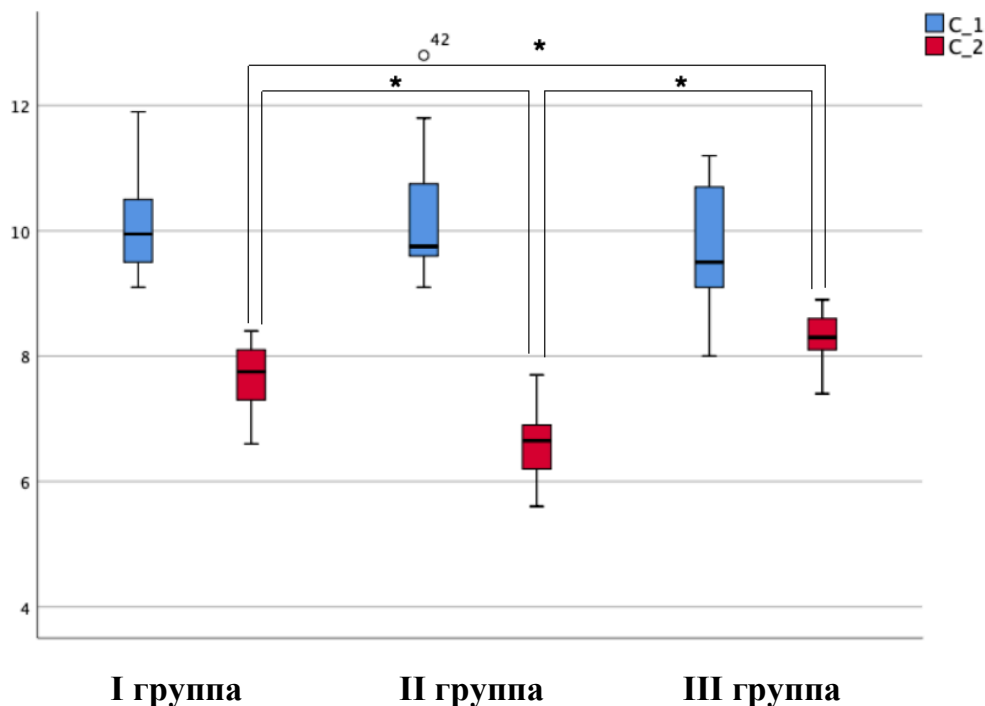


Рисунок 87 – Динамика сердечных ритмов при спастически-застойном типе микроциркуляции

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 II (КРИО), который значимо отличался от второй и третьей групп сравнения (Таблица 36).

Таблица 36 – Динамика показателей ВАШ в группах сравнения у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции, (n=51)

Показатель	I группа, n=18	II группа, n=16	III группа, n=17	P-level
ВАШ до лечения, баллы	5 [4; 5]	5 [3,3; 5]	5 [4; 5]	0,865
ВАШ 10 дней после лечения, баллы	2 [1; 3] P*=0,0001	1 [0,3; 2] P*=0,0001	3 [2; 3] P*=0,0001	p1-2=0,024 p1-3=0,055 p2-3=0,0001
ВАШ после лечения <2 баллов, n (%)	11 (61)	16 (100)	6 (35)	0,0001

Данные, полученные с помощью ЛДФ, коррелировали с регрессией клинической симптоматики. Отмечалось значимое снижение боли по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) по группам (Рисунок 88) Наиболее эффективной методикой в обезболивании при данном типе МЦ оказалась у пациентов во второй группе с проведением метода криотерапии.

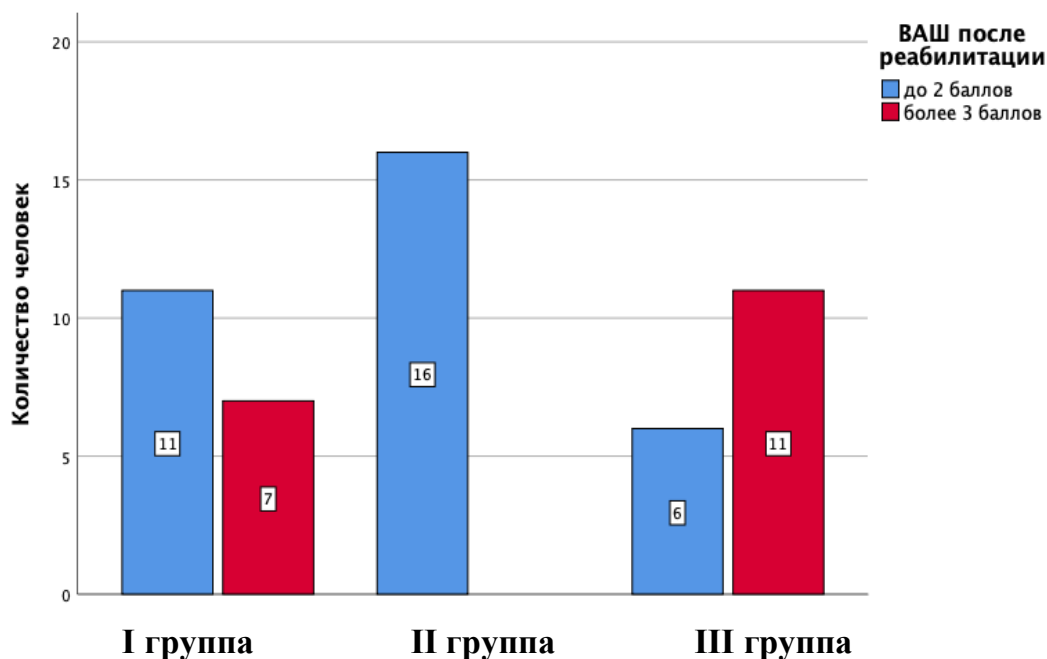


Рисунок 88 – Оценка интенсивности болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) через 10 дней реабилитации у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции

Динамика показателей оценочных шкал под влиянием курсовых воздействий ЭМС, КРИО и лечебной гимнастики у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции представлена в Таблице 37. Выявлена значимая положительная динамика как физического, так и психологического состояния пациентов всех групп. Однако, больший эффект был достигнут в группах I (ЭМС) и II (КРИО), меньший в группе III. 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 (Рисунок 89). По данным шкалы SF-36 группы I и II одинаково высокоэффективны,

по сравнению с третьей группой. По данным шкалы НАQ 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 (Рисунок 90).

Таблица 37 – Динамика показателей оценочных шкал под влиянием курсовых воздействий реабилитационных программ у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции, (n=51)

Показатель, баллы	I группа, n=18	II группа, n=16	III группа, n=17	P-level
KSS до лечения	61,5 [58,5; 65,1]	62 [61,3; 65]	62 [58,5; 64,5]	0,824
KSS после лечения	86,5 [84,9; 88] P*=0,0001	87 [84; 90] P*=0,0001	74 [73; 77] P*=0,0001	p1-2=1,000 p1-3=0,0001 p2-3=0,0001
SF-36, до лечения	42,5 [38,8; 47,3]	44 [39; 46,5]	44 [40,5; 45,5]	0,975
SF-36 physical domain, до лечения	33 [28; 36,3]	30 [27,3; 34,8]	31 [28; 34,5]	0,636
SF-36 mental domain, до лечения	50 [45; 55]	45,5 [43,3; 54,5]	48 [45; 53,5]	0,499
SF-36, после лечения	59 [56,5; 65,5] P*=0,0001	66 [60,3; 71] P*=0,0001	51 [47; 53] P*=0,0001	p1-2=0,133 p1-3=0,004 p2-3=0,0001
SF-36 physical domain, после лечения	48 [44,5; 51,5] P*=0,0001	53 [47,3; 60,8] P*=0,0001	44 [39,5; 47] P*=0,0001	p1-2=0,299 p1-3=0,101 p2-3=0,001
SF-36 mental domain, после лечения	67,5 [65,8; 74,3] P*=0,0001	73 [67,3; 77] P*=0,0001	58 [52; 61,5] P*=0,0001	p1-2=0,774 p1-3=0,001 p2-3=0,0001
HAQ до лечения	1,5 [1,3; 1,6]	1,5 [1,3; 1,6]	1,5 [1,4; 1,7]	0,982
HAQ после лечения	0,30 [0,27; 0,33] P*=0,0001	0,15 [0,12; 0,19] P*=0,0001	0,90 [0,70; 1,00] P*=0,0001	p1-2=0,009 p1-3=0,001 p2-3=0,0001

Динамика показателей оценочных шкал и теста 10-метровой ходьбы в группах сравнения у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции представлена в Таблице 38 и на Рисунках 89–91.

Таблица 38 – Динамика показателей оценочных шкал и теста 10-метровой ходьбы в группах сравнения у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции, (n=51)

Показатель	I группа, n=18	II группа, n=16	III группа, n=17	P-level
KSS после лечения >80 баллов, n (%)	17 (94)	16 (100)	1 (6)	0,0001
HAQ после лечения <1 балла, n (%)	18 (100)	16 (100)	15 (88)	0,125
10-м ходьба до лечения, с	15,5 [15–17]	15,5 [15–16]	16 [15–16,5]	0,597
10-м ходьба после лечения, с	14 [12,4–14,6] P*=0,0001	13 [12,5–14,7] P*=0,001	15,3 [14–16] P*=0,468	P1-2=1,000 P1-3=0,014 P2-3=0,002

По шкале KSS после курса реабилитации результат вырос в группе с проведением ЭМС на 40%, с КРИО на 38%, в третьей группе на 20%. Больше 80 баллов показали все пациенты группы II (Рисунок 89).

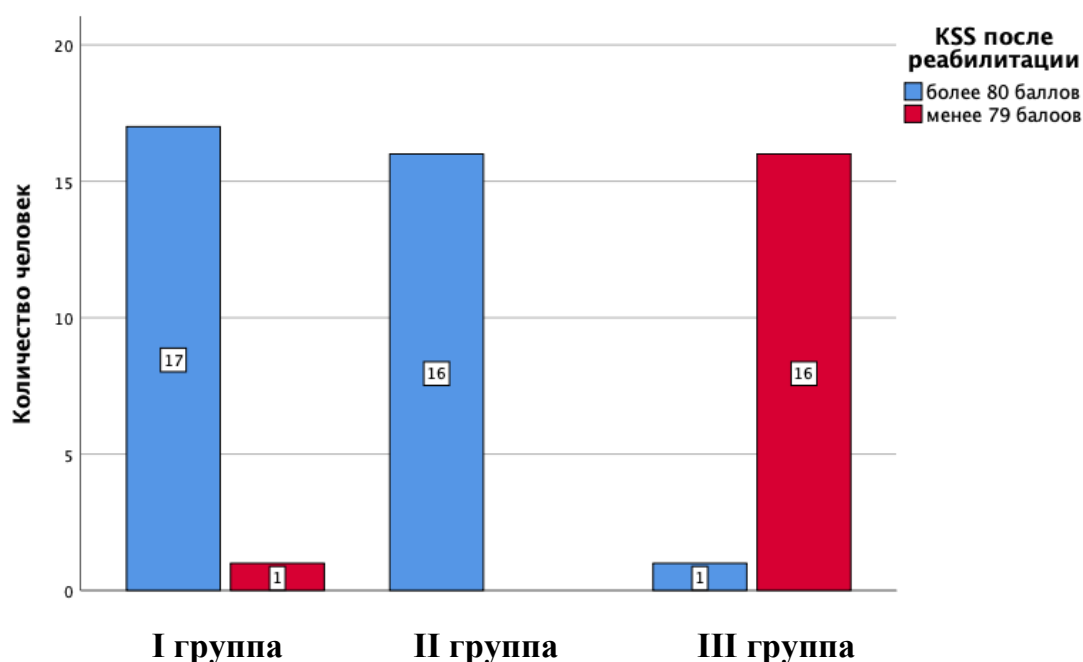


Рисунок 89 – Оценка функции коленного сустава по шкале KSS (Knee Society Scores) через 10 дней реабилитации у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции

По шкале HAQ все пациенты первой и второй групп достигли снижения показателя ниже референсного значения (<1 балл) (Рисунок 90).

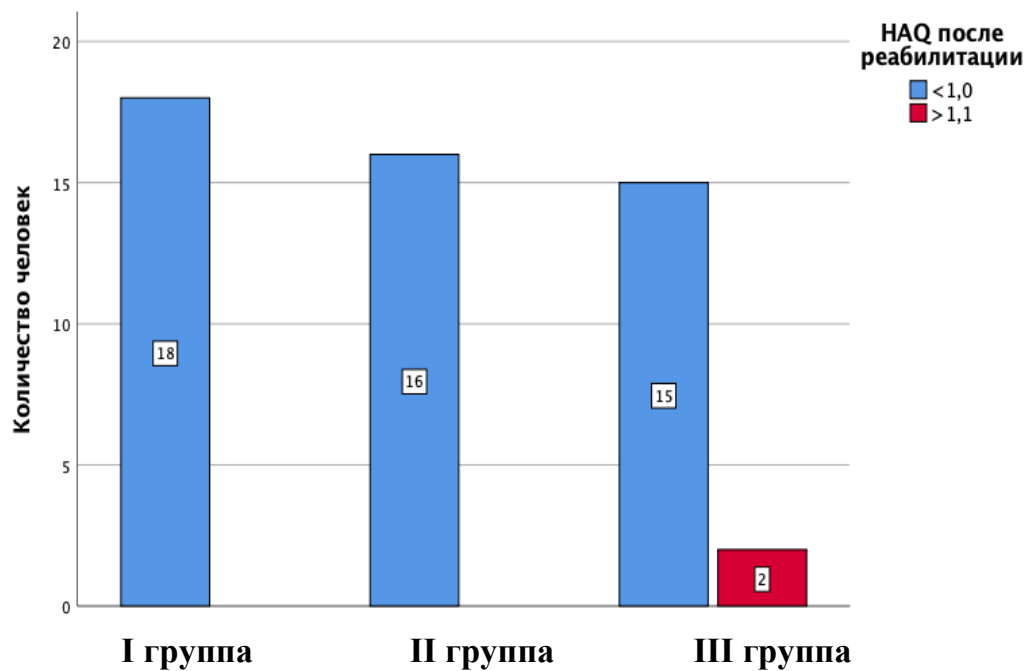


Рисунок 90 – Оценка здоровья и функционального индекса нарушения жизнедеятельности (HAQ) через 10 дней реабилитации у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции

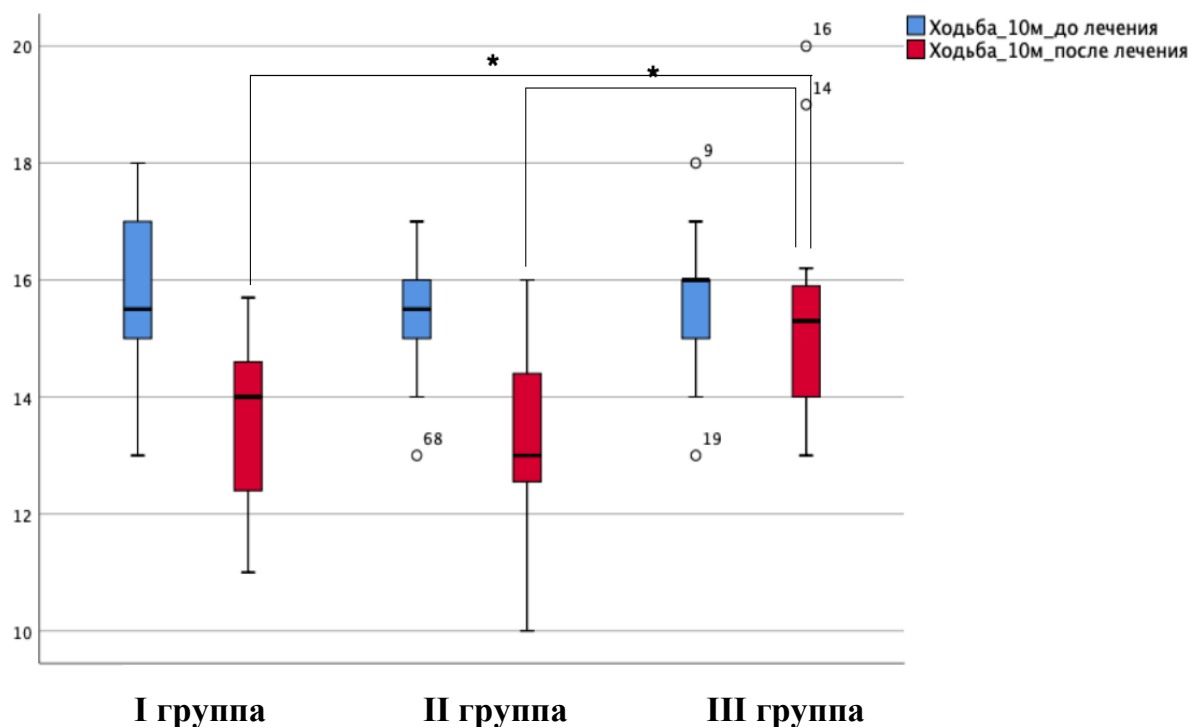


Рисунок 91 – Динамика теста 10-метровой ходьбы у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции

Динамика состояния пациентов по шкале HADS по группам у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции представлена в таблице 39. Значимая динамика была во всех трех группах по обоим показателям «Тревога» и «Депрессия».

Таблица 39 – Динамика состояния пациентов по шкале HADS в группах сравнения у пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции, (n=51)

Показатель	I группа, n=18	II группа, n=16	III группа, n=17	P-level
HADS «Тревога» до лечения	12 [9,8; 17,3]	11 [10; 13]	11 [9,5; 12]	0,460
HADS «Тревога» после лечения	7 [6; 9] P*=0,0001	6 [5; 6,8] P*=0,0001	9 [8; 10] P*=0,0001	P1-2=0,013 P1-3=0,019 P2-3=0,0001
HADS «Депрессия» до лечения	13,5 [10; 16]	13 [11; 13]	11 [9,5; 13,5]	0,221
HADS «Депрессия» после лечения	8 [7; 8] P*=0,0001	6 [5; 7,8] P*=0,0001	8 [8; 9,5] P*=0,0001	P1-2=0,087 P1-3=0,106 P2-3=0,0001

С позиции МКФ доказано, что применение физических факторов в комплексном лечении пациентов после ТЭКС способствует улучшению «b 710 – функции подвижности сустава». Установлено улучшение функциональной активности оперированного сустава по шкале KSS, уменьшение болевого синдрома по ВАШ и положительная динамика состояния микроциркуляции. Расширение режима двигательной активности ведет к улучшению качества жизни пациентов, что показано результатами оценочных шкал HADS, HAQ, SF-36. Так, методика КРИО показала высокую эффективность по шкалам HADS «тревога» и «депрессия», HAQ, SF-36 (суммарный балл); методика ЭМС – по шкалам SF-36 (суммарно, физическая часть психологическая часть), KSS. В нормализации показателей ЛДФ при спастическом типе необходимо применять ЭМС, а при спастически-застойном типе – КРИО.

4.4. Корреляционный анализ результатов оценки микроциркуляции

4.4.1. Корреляционный анализ результатов оценки микроциркуляции при спастически-застойном типе

При спастически-застойном типе микроциркуляции выявлены значимые корреляционные связи (Таблицы 40, 41).

Сильная положительная связь выявлена между оценкой по KSS после лечения и эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = 0,586$, $p=0,0001$) (Рисунок 92); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,456$, $p=0,0001$) (Рисунок 93); миогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,641$, $p=0,0001$) (Рисунок 94); умеренная отрицательная связь с дыхательными ритмами после лечения ($\rho = -0,536$, $p=0,001$) (Рисунок 95); сердечными ритмами после лечения ($\rho = -0,510$, $p=0,001$) (Рисунок 96); HADS «тревога» после лечения ($\rho = -0,507$, $p=0,001$) и HADS «депрессия» после лечения ($\rho = -0,340$, $p=0,015$). На основании этих данных можно предположить патофизиологическую основу эффективности реабилитации в виде нормализации показателей ЛДФ.

Слабая положительная связь выявлена между оценкой по SF-36 (суммарно) до лечения и дыхательными ритмами до лечения ($\rho = 0,276$, $p=0,050$).

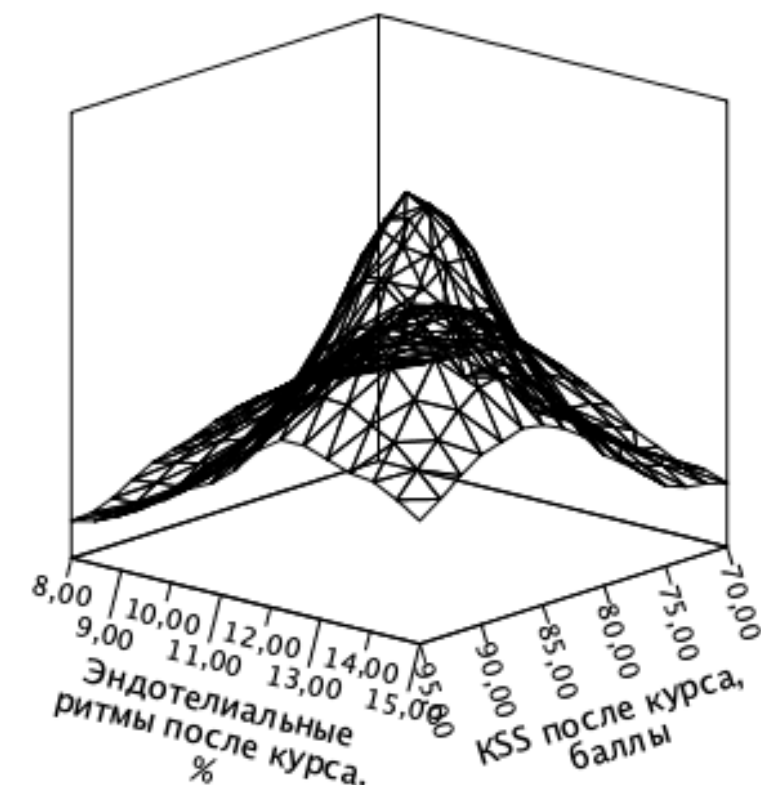


Рисунок 92 – Корреляционная связь между оценкой по KSS после лечения и эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = 0,586$, $p=0,0001$)

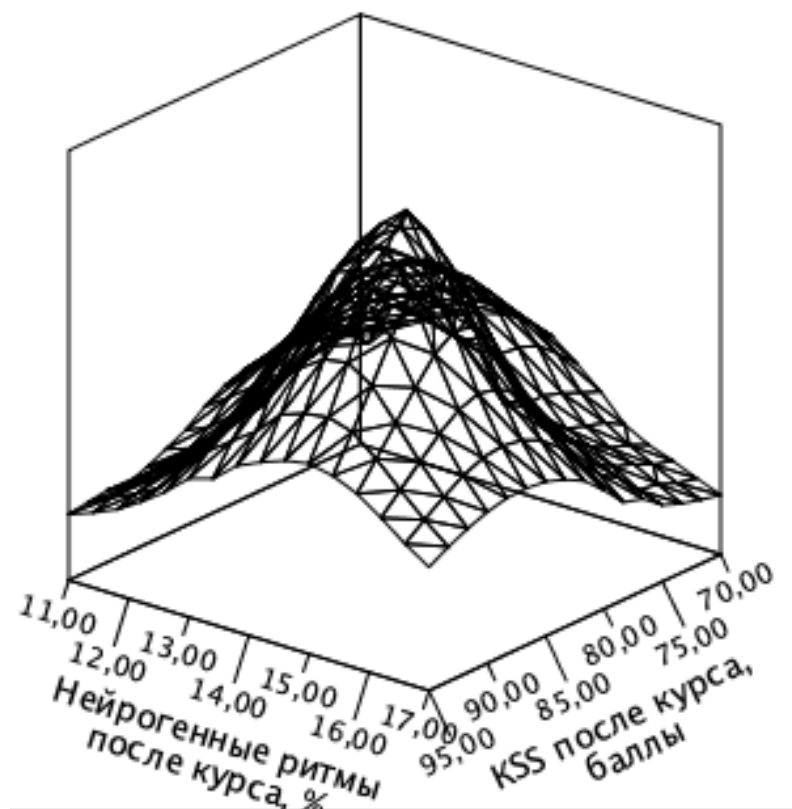


Рисунок 93 – Корреляционная связь между оценкой по KSS после лечения и нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,456$, $p=0,0001$)

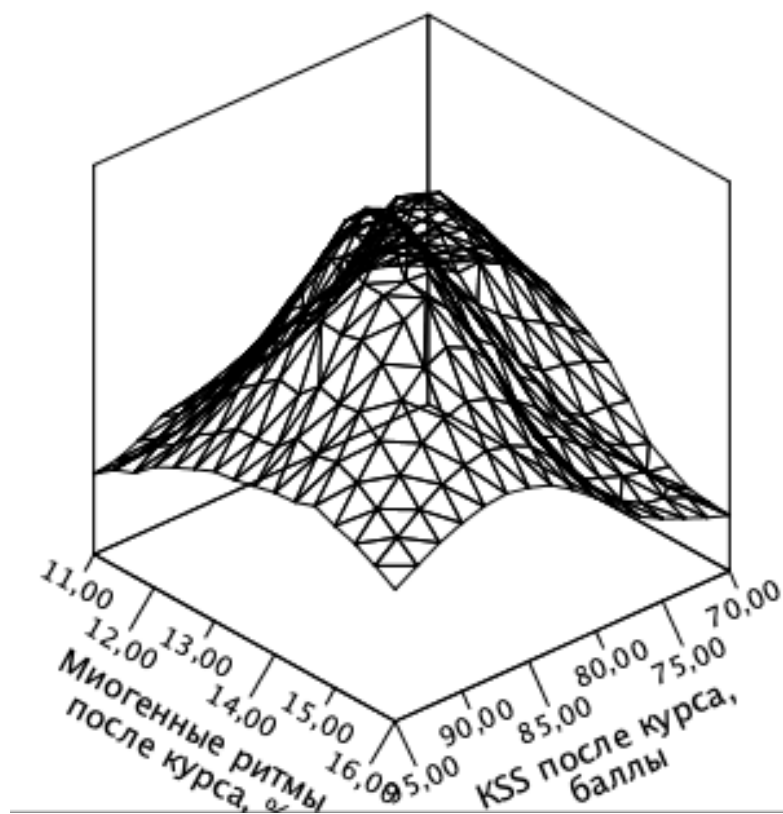


Рисунок 94 – Корреляционная связь между оценкой по KSS после лечения и миогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,641$, $p=0,0001$)

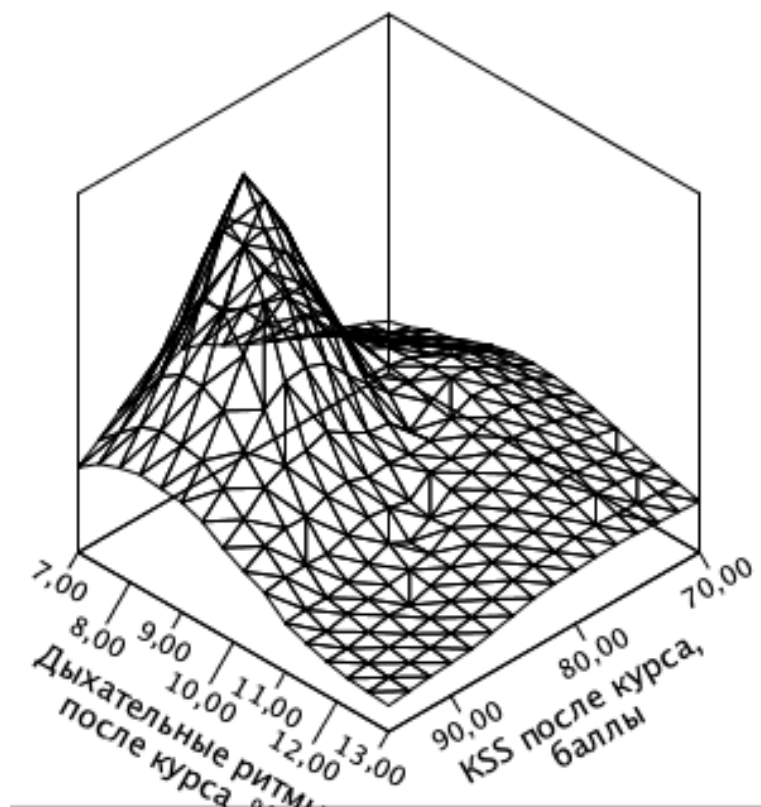


Рисунок 95 – Корреляционная связь между оценкой по KSS после лечения и дыхательными ритмами после лечения ($\rho = -0,536$, $p=0,001$)

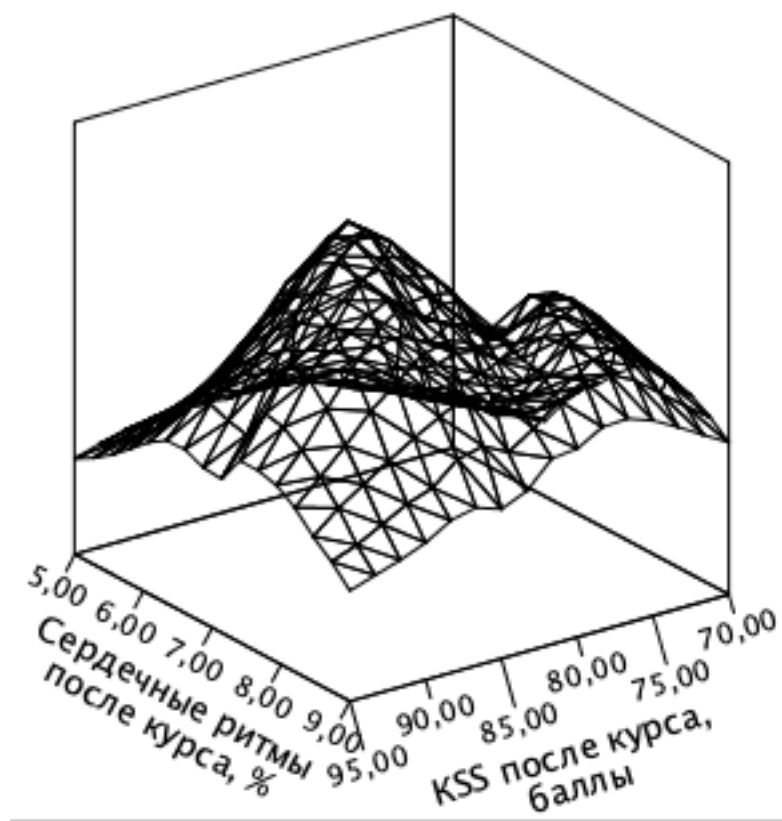


Рисунок 96 – Корреляционная связь между оценкой по KSS после лечения и сердечными ритмами после лечения ($\rho = -0,510$, $p=0,001$)

У женщин оценка по HADS «депрессия» до лечения меньше, чем у мужчин ($\rho = -0,320$, $p=0,022$).

Сильная и умеренная отрицательная или положительная связь выявлены между оценкой по HADS «тревога» после лечения и эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = -0,792$, $p=0,001$); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,588$, $p=0,001$); миогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,488$, $p=0,001$); дыхательными ритмами ($\rho = 0,528$, $p=0,001$); сердечными ритмами ($\rho = 0,662$, $p=0,001$).

Умеренная отрицательная связь или положительная связь выявлены между оценкой по HADS «депрессия» после лечения и эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = -0,489$, $p=0,001$); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,433$, $p=0,001$); миогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,333$, $p=0,017$); дыхательными ритмами после лечения ($\rho = 0,530$, $p=0,001$); сердечными ритмами после лечения ($\rho = 0,372$, $p=0,007$).

Оценка по SF-36 после лечения умеренно или сильно коррелировала отрицательно с дыхательными ритмами после лечения ($\rho = -0,418$, $p=0,002$); сердечными ритмами после лечения ($\rho = -0,607$, $p=0,001$); HADS «тревога» после лечения ($\rho = -0,446$, $p=0,001$); HADS «депрессия» после лечения ($\rho = -0,431$, $p=0,002$); положительно с эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = 0,624$, $p=0,001$); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,458$, $p=0,01$); миогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,486$, $p=0,001$); KSS после лечения ($\rho = 0,586$, $p=0,001$).

Оценка по SF-36 (физическая часть) после лечения умеренно или сильно коррелировала: отрицательная корреляция с дыхательными ритмами после лечения ($\rho = -0,296$, $p=0,035$); сердечными ритмами после лечения ($\rho = -0,376$, $p=0,007$); HADS депрессия после лечения ($\rho = -0,343$, $p=0,014$); положительная корреляция с эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = 0,460$, $p=0,001$); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,377$, $p=0,006$); миогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,321$, $p=0,022$); KSS после лечения ($\rho = 0,450$, $p=0,001$).

Оценка по SF-36 (психологическая часть) после лечения умеренно или сильно коррелировала с дыхательными ритмами после лечения ($\rho = -0,374$, $p=0,007$); сердечными ритмами после лечения ($\rho = -0,497$, $p=0,001$); HADS «тревога» после лечения ($\rho = -0,445$, $p=0,001$); HADS депрессия после лечения ($\rho = -0,453$, $p=0,001$); положительная корреляция с эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = 0,579$, $p=0,001$); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,369$, $p=0,008$); миогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,433$, $p=0,002$); KSS после лечения ($\rho = 0,556$, $p=0,001$).

Оценка боли по ВАШ до лечения слабо или умеренно коррелировала с оценкой по KSS после лечения ($\rho = -0,332$, $p=0,017$); HADS тревога до лечения ($\rho = 0,284$, $p=0,043$); HADS тревога после лечения ($\rho = 0,438$, $p=0,001$); эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = -0,333$, $p=0,017$); сердечными ритмами после лечения ($\rho = 0,374$, $p=0,007$); HAQ после лечения ($\rho = 0,317$, $p=0,023$).

Оценка боли по ВАШ после лечения умеренно коррелировала с оценкой по KSS после лечения ($\rho = -0,567$, $p=0,001$); SF-36 после лечения ($\rho = -0,524$, $p=0,008$); SF 36 (психологическая часть) после лечения ($\rho = -0,471$, $p=0,001$); SF-36 (физическая часть) после лечения ($\rho = -0,295$, $p=0,036$); HADS «тревога» после лечения ($\rho = 0,559$, $p=0,001$); сердечными ритмами после лечения ($\rho = 0,648$, $p=0,001$) (Рисунок 97); эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = -0,567$, $p=0,001$) (Рисунок 98); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,389$, $p=0,005$); миогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,405$, $p=0,003$); дыхательными ритмами после лечения ($\rho = 0,409$, $p=0,003$); HAQ после лечения ($\rho = 0,683$, $p=0,001$).

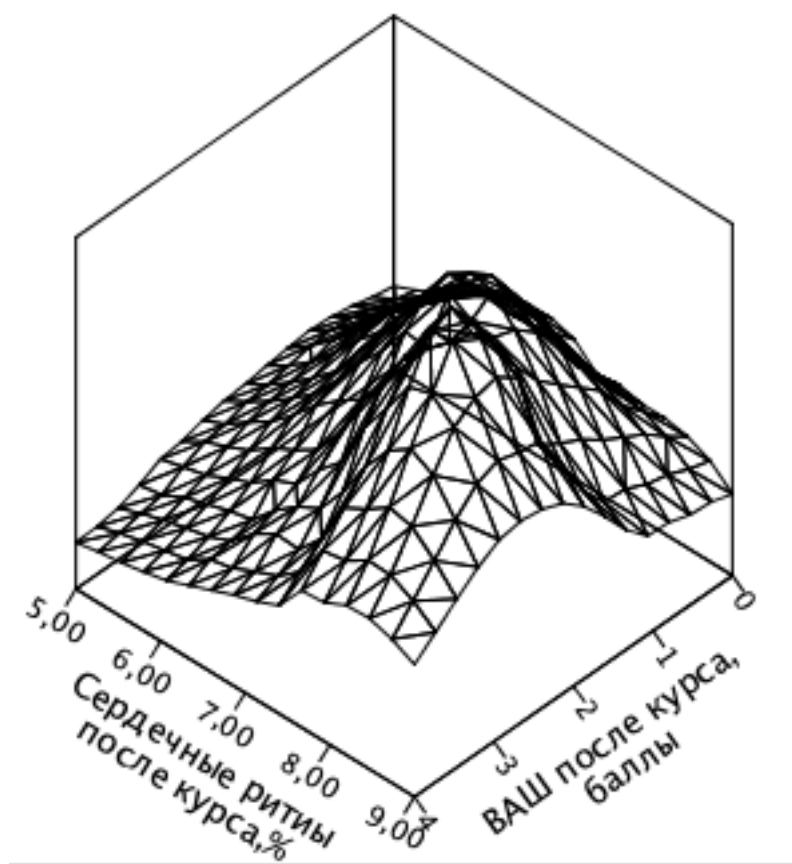


Рисунок 97 – Корреляционная связь между оценкой по ВАШ после лечения и сердечными ритмами после лечения ($\rho = 0,648$, $p=0,001$)

Умеренная отрицательная связь и положительная связь выявлены между оценкой по HAQ после лечения и эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = -0,765$, $p=0,001$); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,625$,

$p=0,001$); миогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,545$, $p=0,001$); дыхательными ритмами после лечения ($\rho = 0,621$, $p=0,001$); сердечными ритмами после лечения ($\rho = 0,722$, $p=0,001$); оценкой по HADS «тревога» после лечения ($\rho = 0,728$, $p=0,001$); оценкой по HADS «депрессия» после лечения ($\rho = 0,559$, $p=0,001$); KSS после лечения ($\rho = -0,618$, $p=0,001$); SF-36 после лечения ($\rho = -0,652$, $p=0,001$); SF-36 (психологическая часть) после лечения ($\rho = -0,614$, $p=0,001$); SF-36 (физическая часть) после лечения ($\rho = -0,464$, $p=0,001$).

HADS «тревога» до лечения слабо положительно связаны с миогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,301$, $p=0,032$).

Тест 10 м ходьбы до лечения слабо отрицательно коррелирует с SF-36 после лечения ($\rho = -0,288$, $p=0,040$); SF-36 (физическая часть) после лечения ($\rho = -0,276$, $p=0,050$). Тест 10 м ходьбы после лечения коррелирует с HADS «тревога» после лечения ($\rho = 0,307$, $p=0,028$); HADS «депрессия» после лечения ($\rho = 0,397$, $p=0,012$); эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = -0,484$, $p=0,001$); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,439$, $p=0,001$); миогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,327$, $p=0,019$); дыхательными ритмами после лечения ($\rho = 0,373$, $p=0,007$); сердечными ритмами после лечения ($\rho = 0,365$, $p=0,008$); SF-36 после лечения ($\rho = -0,381$, $p=0,006$); SF-36 (физическая часть) после лечения ($\rho = -0,429$, $p=0,002$); SF-36 (психологическая часть) после лечения ($\rho = -0,388$, $p=0,005$); KSS после лечения ($\rho = -0,495$, $p=0,001$); ВАШ после лечения ($\rho = 0,314$, $p=0,025$).

Таблица 40 – Корреляционный анализ данных пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции (n=51)

Ритмы	HADS «тревога» после лечения	HADS «депрессия» после лечения	SF-36 после лечения	SF-36 физическая часть после лечения	SF-36 психологическая часть после лечения	KSS после лечения
Эндотелиальные ритмы после лечения	-0,792 p=0,001	-0,489 p=0,001	0,624 p=0,001	0,460 p=0,001	0,579 p=0,001	0,586 p=0,001
Нейрогенные ритмы после лечения	-0,588 p=0,001	-0,433 p=0,001	0,458 p=0,01	0,377 p=0,006	0,369 p=0,008	0,456 p=0,001
Миогенные ритмы после лечения	-0,488 p=0,001	-0,333 p=0,017	0,486 p=0,001	0,321 p=0,022	0,433 p=0,002	0,641 p=0,001
Дыхательные ритмы после лечения	0,528 p=0,001	0,530 p=0,001	-0,418 p=0,002	-0,296 p=0,035	-0,374 p=0,007	-0,536 p=0,001
Сердечные ритмы после лечения	0,662 p=0,001	0,372 p=0,007	-0,607 p=0,001	-0,376 p=0,007	-0,497 p=0,001	-0,510 p=0,001
HADS «тревога» после лечения	–	–	-0,446 p=0,001	–	-0,445 p=0,001	-0,507 p=0,001
HADS «депрессия» после лечения	–	–	-0,431 p=0,002	-0,343 p=0,014	-0,453 p=0,001	-0,340 p=0,015
KSS после лечения	–	–	0,586 p=0,001	0,450 p=0,001	0,556 p=0,001	–

Таблица 41 – Корреляционный анализ данных пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции (n=51)

Ритмы	ВАШ до лечения	ВАШ после лечения	HAQ после лечения	HADS «тревога» до лечения	HADS «депрессия» до лечения	Ходьба 10 м до лечения	Ходьба 10 м после лечения
Эндотелиальные ритмы после лечения	-0,333 p=0,017	-0,567 p=0,001	-0,765 p=0,001	–	–	–	-0,484 p=0,001
Нейрогенные ритмы после лечения	–	-0,389 p=0,005	-0,625 p=0,001	–	–	–	-0,439 p=0,001
Миогенные ритмы после лечения	–	-0,405 p=0,003	-0,545 p=0,001	–	0,301 p=0,032	–	-0,327 p=0,019
Дыхательные ритмы после лечения	–	0,409 p=0,003	0,621 p=0,001	–	–	–	0,373 p=0,007
Сердечные ритмы после лечения	0,374 p=0,007	0,648 p=0,001	0,722 p=0,001	–	–	–	0,365 p=0,008
HADS «тревога» до лечения	0,284 p=0,043	–	–	–	–	–	–

4.4.2. Корреляционный анализ результатов оценки микроциркуляции при спастическом типе

При спастическом типе микроциркуляции выявлены значимые корреляционные связи (Таблицы 42, 43).

Умеренная положительная связь выявлена между нейрогенными ритмами до лечения и результатом теста 10-метровой ходьбы после лечения ($\rho = 0,499$, $p=0,004$) (Рисунок 98); отрицательная связь с оценкой по ВАШ до лечения ($\rho = -0,330$, $p=0,040$) (Рисунок 99).

Сильная положительная связь выявлена между оценкой по KSS после лечения и эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = 0,673$, $p=0,0001$) (Рисунок 100); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,672$, $p=0,0001$) (Рисунок 101); миогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,666$, $p=0,0001$), (Рисунок 102); SF-36 после лечения ($\rho = 0,567$, $p=0,0001$) и SF-36 (психологическая часть) после лечения ($\rho = 0,503$, $p=0,001$); отрицательная связь с сердечными ритмами ($\rho = -0,328$, $p=0,042$). Умеренная положительная связь выявлена между оценкой по KSS до лечения и нейрогенными ритмами до лечения ($\rho = 0,325$, $p=0,043$).

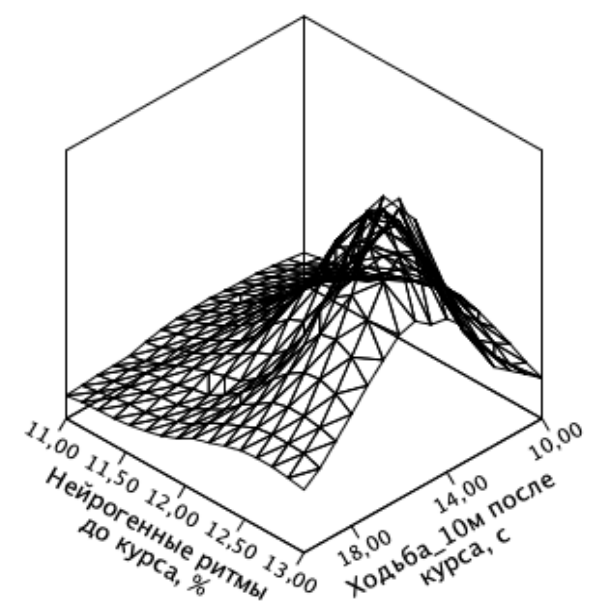


Рисунок 98 – Корреляционная связь между нейрогенными ритмами до лечения и результатом теста 10-метровой ходьбы после лечения ($\rho = 0,499$, $p=0,004$)

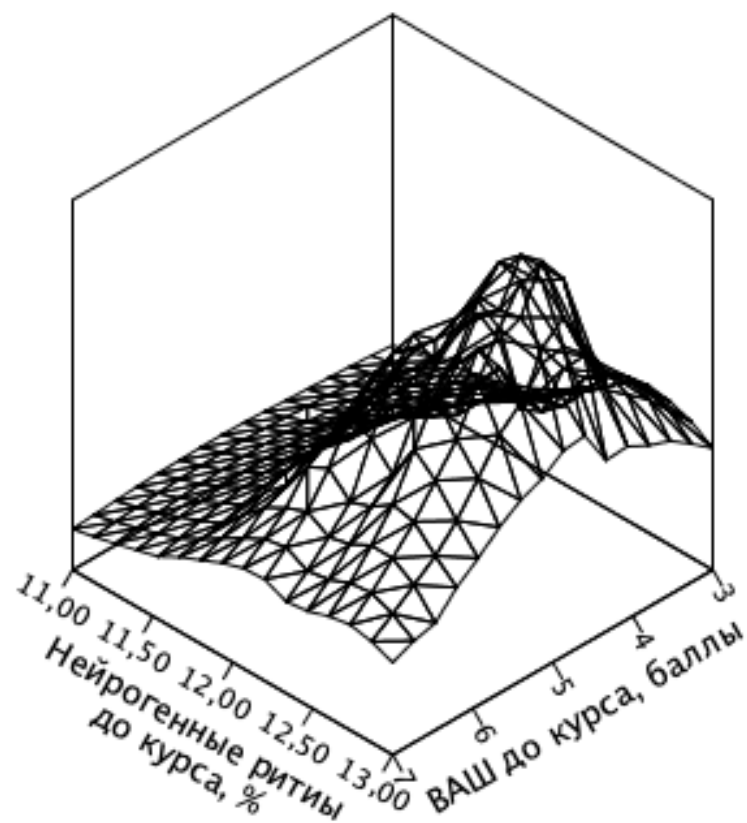


Рисунок 99 – Корреляционная связь между нейрогенными ритмами до лечения с оценкой по ВАС до лечения ($\rho = -0,330$, $p=0,040$)

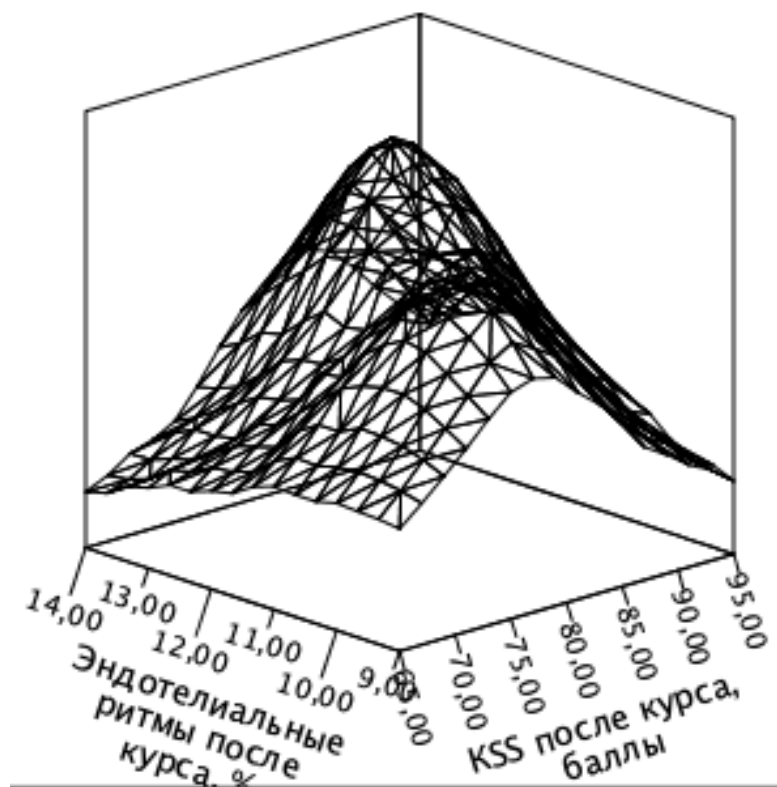


Рисунок 100 – Корреляционная связь между оценкой по KSS после лечения и эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = 0,673$, $p=0,0001$)

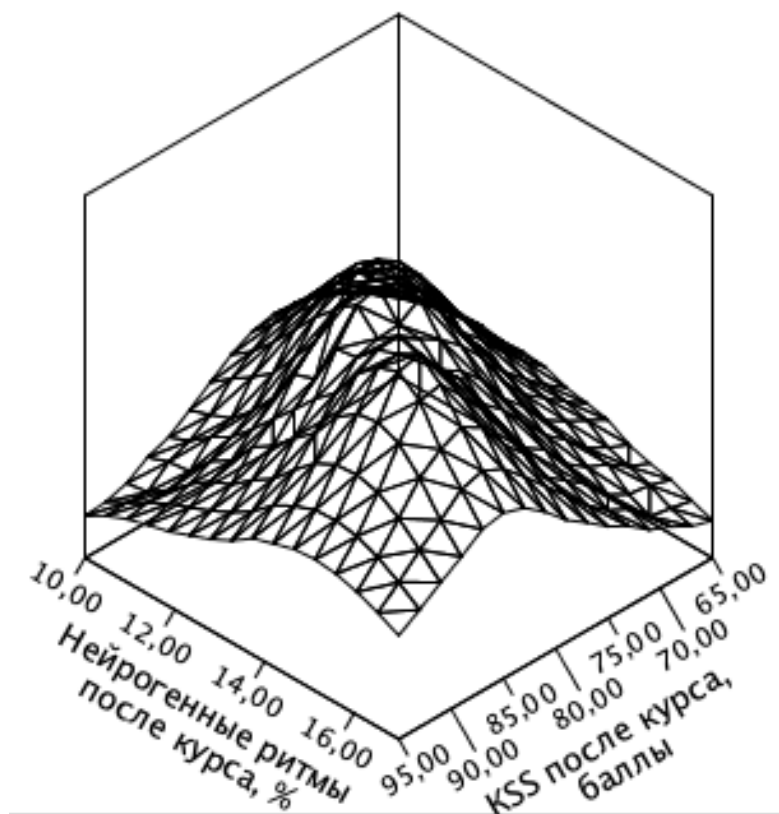


Рисунок 101 – Корреляционная связь между оценкой по KSS после лечения и нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,672$, $p=0,0001$)

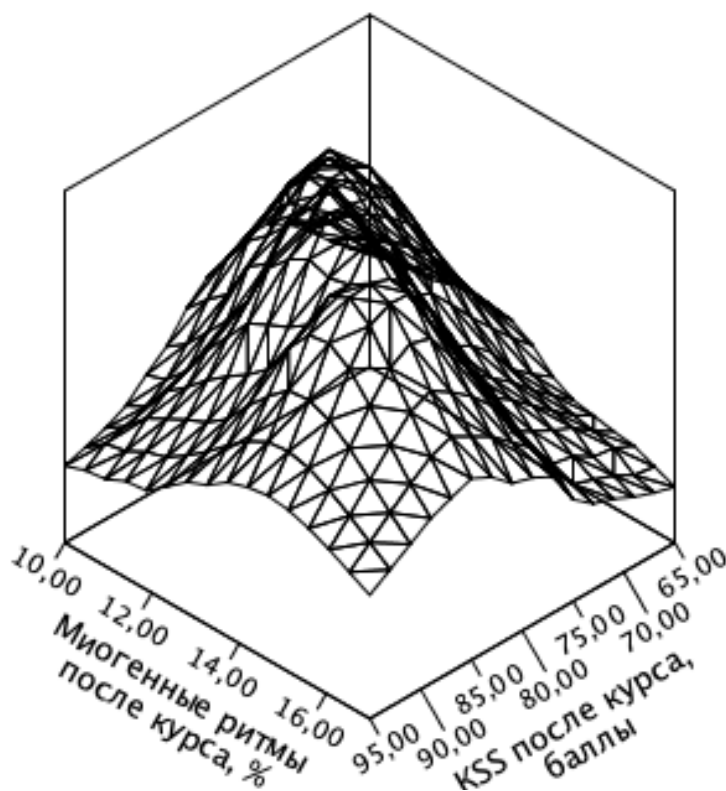


Рисунок 102 – Корреляционная связь между оценкой по KSS после лечения и миогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,666$, $p=0,0001$)

Уровень сердечных ритмов ниже (ближе к норме) у женщин ($\rho = -0,319$, $p=0,048$); тест 10 м ходьбы после лечения у женщин больше ($\rho = -0,389$, $p=0,014$).

Умеренная положительная связь между оценкой по HADS «депрессия» до лечения и SF-36 до лечения ($\rho = 0,342$, $p=0,033$). Умеренная отрицательная связь и положительная связь выявлены между оценкой по HADS «тревога» после лечения и эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = -0,470$, $p=0,003$); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,500$, $p=0,001$); миогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,461$, $p=0,003$).

Умеренная отрицательная связь и положительная связь выявлены между оценкой по HADS «депрессия» после лечения и эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = -0,350$, $p=0,029$); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,310$, $p=0,055$); миогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,328$, $p=0,041$); дыхательными ритмами ($\rho = 0,363$, $p=0,023$).

Умеренная отрицательная связь и положительная связь выявлены между оценкой по SF-36 (физическая часть) до лечения и эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = -0,317$, $p=0,050$); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,373$, $p=0,019$); миогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,463$, $p=0,003$); HADS «тревога» после лечения ($\rho = 0,340$, $p=0,034$) и HADS «депрессия» после лечения ($\rho = 0,355$, $p=0,027$).

Умеренная отрицательная связь и положительная связь выявлены между оценкой по SF-36 после лечения и эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = 0,481$, $p=0,002$); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,574$, $p=0,0001$); миогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,527$, $p=0,001$); сердечными ритмами ($\rho = -0,528$, $p=0,001$).

Умеренная положительная связь выявлена между оценкой по SF-36 (физическая часть) после лечения и нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,470$, $p=0,003$); миогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,362$, $p=0,024$).

Умеренная отрицательная связь и положительная связь выявлены между оценкой по SF-36 (психологическая часть) после лечения и дыхательными ритмами до лечения ($\rho = 0,468$, $p=0,003$); эндотелиальными ритмами после лечения

($\rho = 0,399$, $p=0,012$); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,542$, $p=0,0001$); миогенными ритмами после лечения ($\rho = 0,460$, $p=0,003$); сердечными ритмами ($\rho = -0,464$, $p=0,003$).

Умеренная отрицательная связь выявлена между оценкой по ВАШ после лечения и эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = -0,567$, $p=0,0001$) (Рисунок 103); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,389$, $p=0,005$); миогенными ритмами ($\rho = -0,405$, $p=0,003$); KSS после лечения ($\rho = -0,567$, $p=0,0001$); положительная связь с дыхательными ритмами ($\rho = 0,409$, $p=0,003$) и сердечными ритмами ($\rho = 0,648$, $p=0,0001$); оценкой по HADS «тревога» после лечения ($\rho = 0,559$, $p=0,0001$); оценкой по HADS «депрессия» после лечения ($\rho = 0,370$, $p=0,008$); HAQ после лечения ($\rho = 0,683$, $p=0,001$); тест 10 м ходьбы после лечения ($\rho = 0,314$, $p=0,025$).

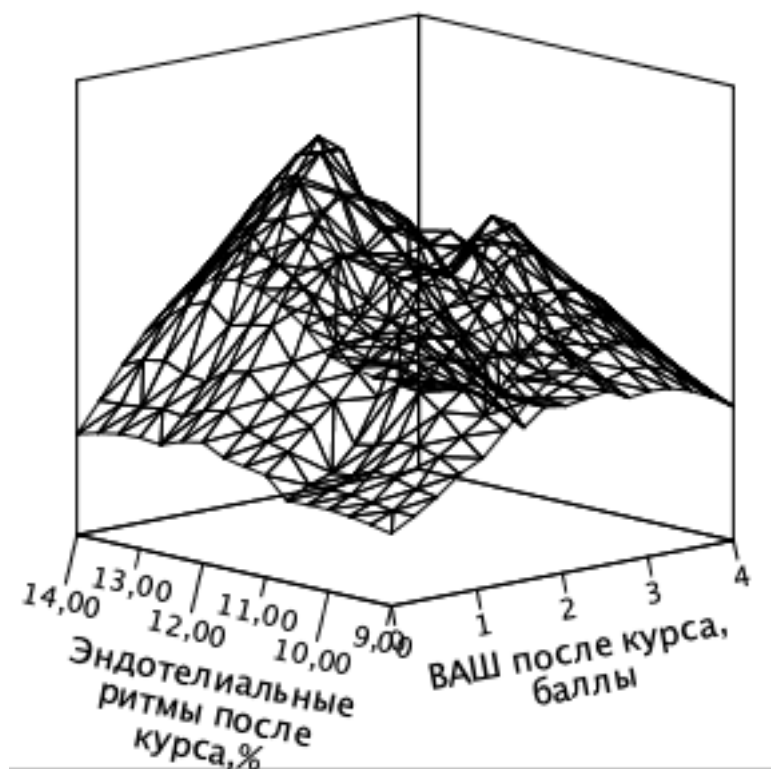


Рисунок 103 – Корреляционная связь между оценкой по ВАШ после лечения и эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = -0,567$, $p=0,0001$)

Умеренная отрицательная связь выявлена между оценкой по ВАШ после лечения и оценкой по KSS после лечения ($\rho = -0,567$, $p=0,001$); оценкой по SF-36

после лечения ($\rho = -0,524$, $p=0,0001$); SF-36 (психологическая часть) после лечения ($\rho = -0,471$, $p=0,0001$); SF-36 (физическая часть) после лечения ($\rho = -0,295$, $p=0,036$).

HAQ до лечения умеренно отрицательно коррелирует с KSS до лечения ($\rho = -0,397$, $p=0,017$); миогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,337$, $p=0,036$); умеренно положительно с сердечными ритмами после лечения ($\rho = 0,327$, $p=0,042$).

Умеренная отрицательная связь и положительная связь выявлены между оценкой по HAQ после лечения и SF-36 (физическая часть) до лечения ($\rho = 0,400$, $p=0,012$); эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = -0,513$, $p=0,001$) (Рисунок 104); нейрогенными ритмами после лечения ($\rho = -0,498$, $p=0,005$); сердечными ритмами после лечения ($\rho = 0,327$, $p=0,020$); оценкой по HADS «тревога» после лечения ($\rho = 0,702$, $p=0,0001$); оценкой по HADS «депрессия» после лечения ($\rho = 0,691$, $p=0,0001$); KSS после лечения ($\rho = -0,412$, $p=0,009$); тест 10 м ходьбы после лечения ($\rho = 0,591$, $p=0,0001$).

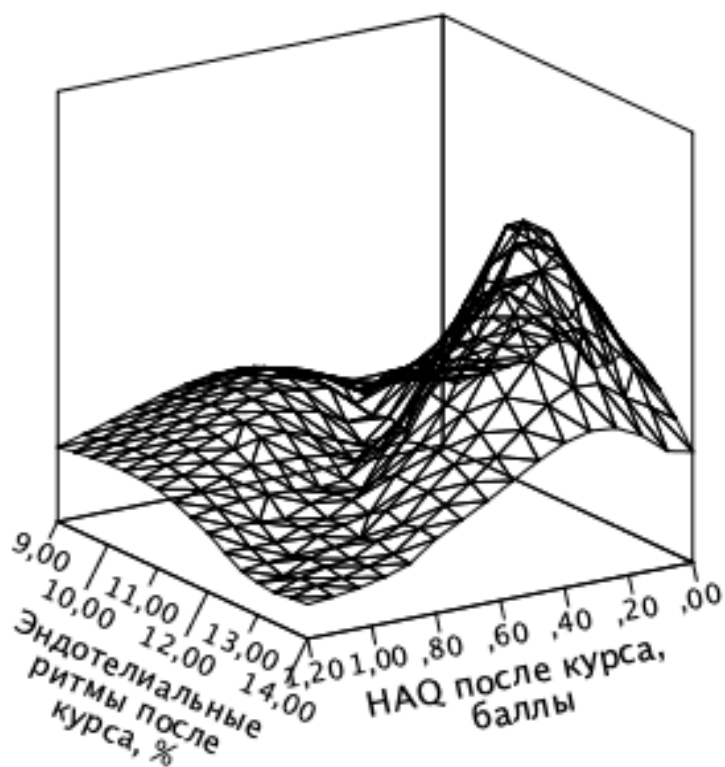


Рисунок 104 – Корреляционная связь между оценкой по HAQ после лечения и эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = -0,513$, $p=0,001$)

Тест 10-метровой ходьбы до лечения коррелирует с дыхательными ритмами до лечения ($\rho = -0,338$, $p=0,035$); SF-36 (физическая часть) после лечения ($\rho = 0,391$, $p=0,014$).

Тест 10-метровой ходьбы после лечения коррелирует с дыхательными ритмами до лечения ($\rho = -0,324$, $p=0,044$); HADS «тревога» после лечения ($\rho = 0,469$, $p=0,003$); HADS «депрессия» после лечения ($\rho = 0,397$, $p=0,012$); эндотелиальными ритмами после лечения ($\rho = -0,397$, $p=0,012$).

Таким образом, на основании проведенного анализа данных, установлено, что предложенные программы реабилитации пациентов после ТЭКС оказывают положительное действие на двигательную функцию коленного сустава, региональную гемодинамику. Однако, комплекс, включающий воздушную криотерапию, электростимуляцию и лечебную гимнастику оказывает более выраженное действие на состояние микроциркуляции, позволяет значительно повысить мышечную силу, устранить или уменьшить двигательный дефицит, уменьшить болевой синдром.

Состояние микроциркуляторного русла, оцененное с помощью ЛДФ, является одной из патофизиологических основ успешного результата реабилитации. Состояние микроциркуляции связано не только с физическим состоянием пациентов, но и коррелирует с психологическим состоянием до и после реабилитации, что в разной степени выявлено при обоих типах микроциркуляции по данным шкал SF-36 и HADS.

Также нормализация состояния микроциркуляции связана с уменьшением болевого синдрома после реабилитации, оцененного по ВАШ при любом типе микроциркуляции, при условии применения соответствующей методики реабилитации (при спастическом типе эффективнее ЭМС, а при спастически-застойном типе – КРИО). До курса реабилитации оценка по ВАШ была ниже у пациентов с эндотелиальными ритмами ближе к нормальным значениям (при спастическом типе МЦ), а нормализация эндотелиальных ритмов после курса реабилитации соответствовала более эффективному обезболиванию (меньшему баллу по ВАШ, при спастически-застойном типе МЦ).

Таблица 42 – Корреляционный анализ данных пациентов со спастическим типом микроциркуляции (n=39)

	HADS «тревога» после лечения	HADS «депрессия» после лечения	SF-36 физическая часть до лечения	SF-36 после лечения	SF-36 физическая часть после лечения	SF-36 психологическая часть после лечения	KSS после лечения
Дыхательные ритмы до лечения	–	–	–	0,409 p=0,010	–	0,468 p=0,003	–
Эндотелиальные ритмы после лечения	-0,470 p=0,003	-0,350 p=0,029	-0,317 p=0,050	0,481 p=0,002	–	0,399 p=0,012	0,673 p=0,0001
Нейрогенные ритмы после лечения	-0,500 p=0,001	-0,310 p=0,055	-0,373 p=0,019	0,574 p=0,0001	0,470 p=0,003	0,542 p=0,0001	0,672 p=0,0001
Миогенные ритмы после лечения	-0,461 p=0,003	-0,328 p=0,041	-0,463 p=0,003	0,527 p=0,001	0,362 p=0,024	0,460 p=0,003	0,666 p=0,0001
Дыхательные ритмы после лечения	–	0,363 p=0,023	–	–	–	–	–
Сердечные ритмы после лечения	–	–	–	-0,528 p=0,001	–	-0,464 p=0,003	-0,328 p=0,042
ВАШ после лечения	0,559 p=0,0001	0,370 p=0,008	–	-0,524 p=0,0001	-0,295 p=0,036	-0,471 p=0,0001	-0,567 p=0,001
HADS «тревога» после лечения	–	–	0,340 p=0,034	–	–	–	–
HADS «депрессия» после лечения	–	–	0,355 p=0,027	–	–	–	–
KSS после лечения	–	–	–	0,567 p=0,0001	–	0,503 p=0,001	–

Таблица 43 – Корреляционный анализ данных пациентов со спастическим типом микроциркуляции (n=39)

	ВАШ до лечения	ВАШ после лечения	HAQ до лечения	HAQ после лечения	HADS «депрессия» до лечения	Ходьба 10 м до лечения	Ходьба 10 м после лечения
Эндотелиальные ритмы до лечения	–	–	0,366 p=0,022	–	–	–	–
Нейрогенные ритмы до лечения	-0,330 p=0,040	–	–	–	–	–	0,449 p=0,004
Дыхательные ритмы до лечения	–	–	–	–	–	–	-0,324 p=0,044
Эндотелиальные ритмы после лечения	–	-0,567 p=0,001	–	-0,513 p=0,001	–	–	-0,397 p=0,012
Нейрогенные ритмы после лечения	–	-0,389 p=0,005	–	-0,498 p=0,005	–	–	–
Миогенные ритмы после лечения	–	-0,405 p=0,003	-0,337 p=0,036	–	–	–	–
Сердечные ритмы после лечения	–	–	0,327 p=0,042	0,327 p=0,020	–	–	–
HADS «тревога» после лечения	–	0,559 p=0,0001	–	0,702 p=0,0001	–	–	0,469 p=0,003
HADS «депрессия» после лечения	–	0,370 p=0,008	–	0,691 p=0,0001	–	–	0,397 p=0,012
SF-36 до лечения	–	–	–	–	0,342 p=0,033	–	–
SF-36 физическая часть до лечения	–	–	–	0,400 p=0,012	–	–	–

Продолжение Таблицы 43

	ВАШ до лечения	ВАШ после лечения	HAQ до лечения	HAQ после лечения	HADS «депрессия» до лечения	Ходьба 10 м до лечения	Ходьба 10 м после лечения
SF-36 физическая часть после лечения	–	–	–	–	–	0,391 p=0,014	–
KSS до лечения	–	–	-0,397 p=0,017	–	–	–	–
KSS после лечения	–	–	–	-0,412 p=0,009	–	–	–
HAQ после лечения	–	0,693 p=0,001	–	–	–	–	–
Ходьба 10 м после лечения	–	0,314 p=0,025	–	0,591 p=0,0001	–	–	–

4.5. Предикторы эффективности реабилитационных методов

Следующим этапом статистического анализа данных было выявление предикторов эффективности реабилитационных методик.

Так, тест 10-метровой ходьбы до курса реабилитации – предиктор эффективности обезболивания после курса реабилитации. Для пациентов со спастическим типом МЦ, чем тест 10-метровой ходьбы изначально больше, тем лучше эффект обезболивания (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% (Рисунок 105).

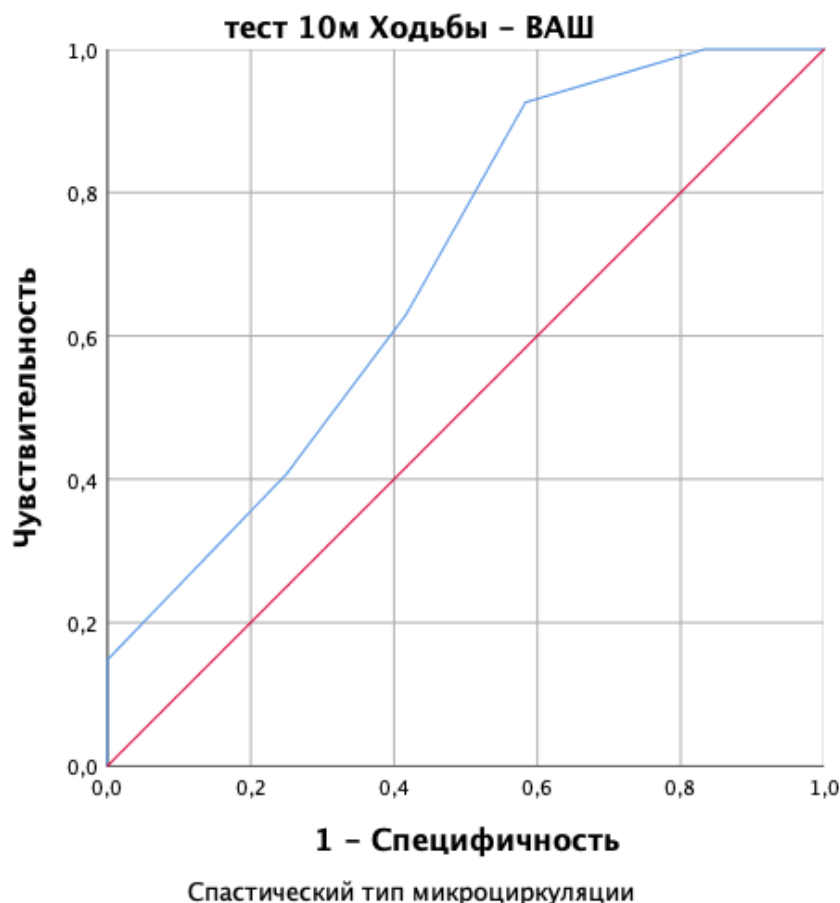


Рисунок 105 – ROC-анализ для когорты пациентов со спастическим типом микроциркуляции

Тест 10-метровой ходьбы до лечения и ВАШ после лечения, площадь под кривой 0,69 [0,504–0,882], $p=0,057$, точка отсечения 14,5 сек, чувствительность 93%, специфичность 42%.

Дыхательные ритмы до лечения – предиктор эффективности обезболивания после курса реабилитации при спастическом типе микроциркуляции. Чем дыхательные ритмы меньше изначально (ближе к норме), тем более вероятно оценка боли по ВАШ после лечения будет меньше 2 баллов, площадь под кривой 0,67 [0,517–0,820], $p=0,049$, точка отсечения 12,7%, чувствительность 82%, специфичность 38% (Рисунок 106).

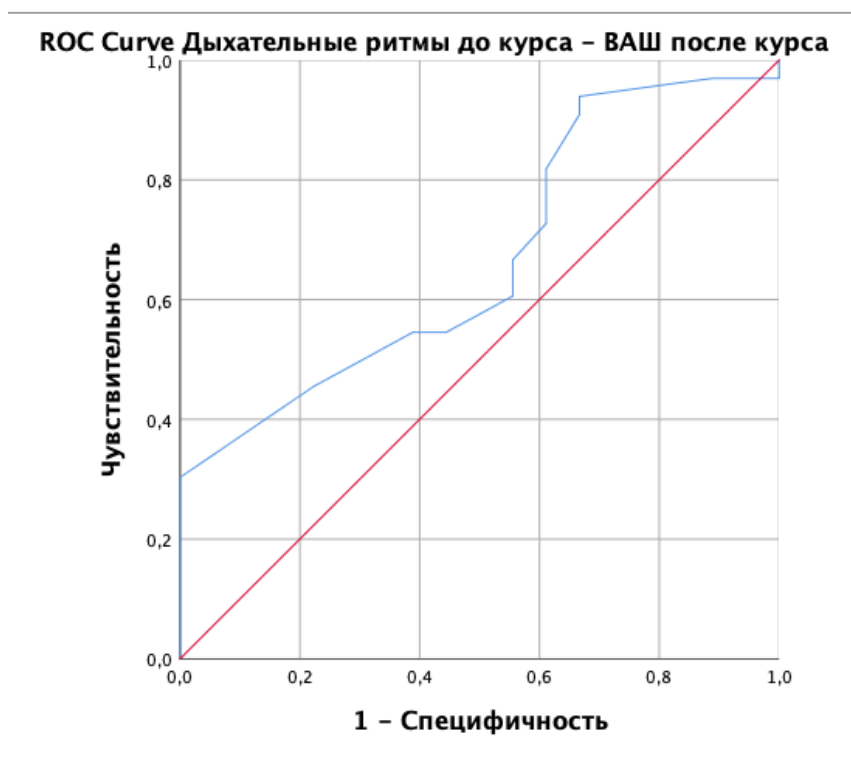


Рисунок 106 – ROC-анализ для когорты пациентов с любым типом микроциркуляции

Дыхательные ритмы до лечения и оценка по ВАШ (менее 2 баллов) после лечения, площадь под кривой 0,67 [0,517–0,820], $p=0,049$, точка отсечения 12,7%, чувствительность 82%, специфичность 38%.

Оценка по шкале HADS «депрессия» до лечения – предиктор оценки по шкале KSS более 80 баллов после лечения при спастически-застойном типе

микроциркуляции. Чем оценка по шкале HADS «депрессия» исходно выше, тем оценка по шкале KSS после лечения выше, площадь под кривой 0,70 [0,546–0,845], $p=0,024$, точка отсечения более 10,5 баллов по шкале HADS «депрессия», чувствительность 82%, специфичность 47% (Рисунок 107). Такую зависимость возможно объяснить изначально более тяжелым состоянием микроциркуляторного русла по сравнению со спастическим типом. Поскольку данные ЛДФ связаны и с физическим, и с психологическим состоянием пациентов.

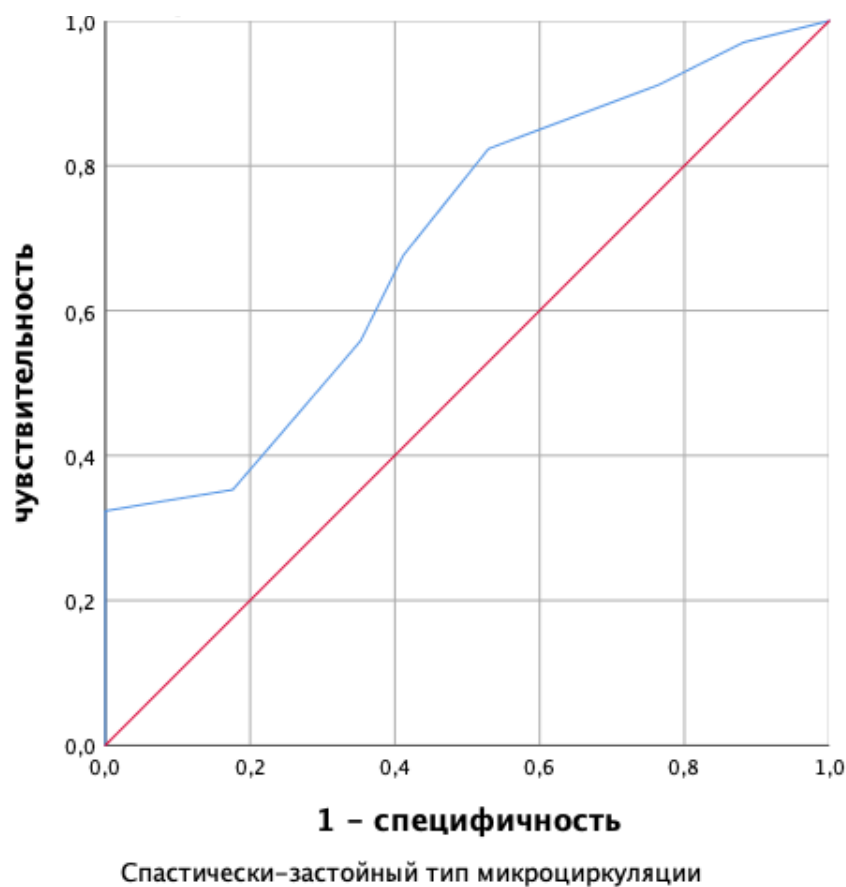


Рисунок 107 – ROC-анализ для когорты пациентов со спастически-застойным типом микроциркуляции

HADS «депрессия» до лечения – предиктор оценки по шкале KSS после лечения, площадь под кривой 0,70 [0,546–0,845], $p=0,024$, точка отсечения 10,5 баллов, чувствительность 82%, специфичность 47%.

При анализе отношения шансов выявлена высокая эффективность методики ЭМС, основанная на результатах шкалы KSS:

- вероятность достижения оценки по шкале KSS более 80 баллов в группе ЭМС выше по сравнению с контрольной при любом типе МЦ, отношение шансов (ОШ) =188 (95% доверительный интервал (95% ДИ) 19,8; 1796), $p=0,0001$;
- вероятность достижения оценки по шкале KSS более 80 баллов в группе выше ЭМС по сравнению с контрольной при спастически-застойном типе МЦ, отношение шансов (ОШ) =272 (95% ДИ) 15,66; 4724), $p=0,0001$;

Высокая эффективность методики криотерапии основана на результатах шкалы KSS и оценке болевого синдрома по ВАШ:

- вероятность достижения оценки по шкале KSS более 80 баллов в группе КРИО выше по сравнению с контрольной при любом типе МЦ, отношение шансов (ОШ) =21 (95% ДИ) 5,5; 82), $p=0,0001$;
- вероятность достижения ВАШ менее 2 баллов при любом типе МЦ в группе КРИО выше, чем в группе ЭМС ОШ 16,8 (95% ДИ 2,00; 141), $P=0,002$;
- вероятность достижения ВАШ менее 2 баллов при любом типе МЦ в группе КРИО выше, чем в группе контроля ОШ 43 (95% ДИ 5,2; 363), $P=0,001$.

При исследовании типов микроциркуляции отдельно выявлены:

- вероятность достижения уровня выраженности боли по ВАШ менее 2 баллов при спастическом типе МЦ в группе ЭМС выше, чем в группе контроля – ОШ 29 (95% ДИ 1,4; 588), $P=0,03$;
- вероятность достижения ВАШ менее 2 баллов при спастически-застойном типе МЦ в группе КРИО выше, чем в группе ЭМС – ОШ 21,5 (95% ДИ 1,12; 415,4), $P=0,042$;
- вероятность достижения ВАШ менее 2 баллов при спастически-застойном типе МЦ в группе КРИО выше, чем в группе контроля – ОШ 58 (95% ДИ 3; 1142), $P=0,007$.

ГЛАВА 5. ЭФФЕКТИВНОСТЬ И КЛИНИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОГРАММ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ ОПЕРАЦИЮ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА, В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ В ФОРМЕ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ КОНСУЛЬТАЦИЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ТРЕНИРОВОК

5.1. Анализ динамики клинико-психологических параметров пациентов

Интенсивность болевого синдрома по шкале ВАШ до проведения курса реабилитации у всех пациентов составила в среднем 4 балла (Таблица 44). 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. Хотя в обеих исследуемых группах реабилитация была эффективна в обезболивании, выявлена значимая разница в снижении интенсивности боли в группе телемедицинской реабилитации, 1 [1–1,25] балл, по сравнению с группой контроля, 1,5 [1–2] балла, $p = 0,014$.

Одним из критериев эффективности терапии нами был выбран уровень боли по ВАШ менее 2 баллов. В группе реабилитации пациентов в форме телемедицинских услуг при завершении курса все пациенты достигли целевого уровня по ВАШ, в группе самостоятельных тренировок только 24 (80%) пациента оценивали болевой синдром менее 2 баллов, $p = 0,032$.

Результаты теста 10-метровой ходьбы показали, что пациенты группы телереабилитации перед курсом проходили дистанцию за 19,6 [18,8–21,3] секунд, пациенты группы сравнения за 19 [18,3–21,6] секунд, $p = 0,394$ (Таблица 44). 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 [14–17] секунд, в группе самостоятельных тренировок 16 [15–18] секунд, $p = 0,043$ (Рисунок 108).

Таблица 44 – Динамика оценки уровня боли и мобильности пациентов

Показатель	I группа, n=30	II группа, n=30	P-level
ВАШ до лечения, баллы	4 [3–4]	4 [3–5]	0,098
ВАШ после лечения, баллы	1 [1–1,25] *p=0,0001	1,5 [1–2] *p=0,0001	0,014
ВАШ до лечения <2 баллов, n (%)	4 (13)	3 (10)	1,000
ВАШ после лечения <2 баллов, n (%)	30 (100)	24 (80)	0,032
10-м ходьба до лечения, с	19,6 [18,8–21,3]	19 [18,3–21,6]	0,394
10-м ходьба после лечения, с	15,6 [14–17] *p=0,0001	16 [15–18] *p=0,0001	0,043
«Встань и иди» до лечения, с	22,4 [17,3–25,9]	23,3 [19,7–26,8]	0,340
«Встань и иди» после лечения, с	17 [14–19] *p=0,0001	20,5 [17–22,3] *p=0,0001	0,0001

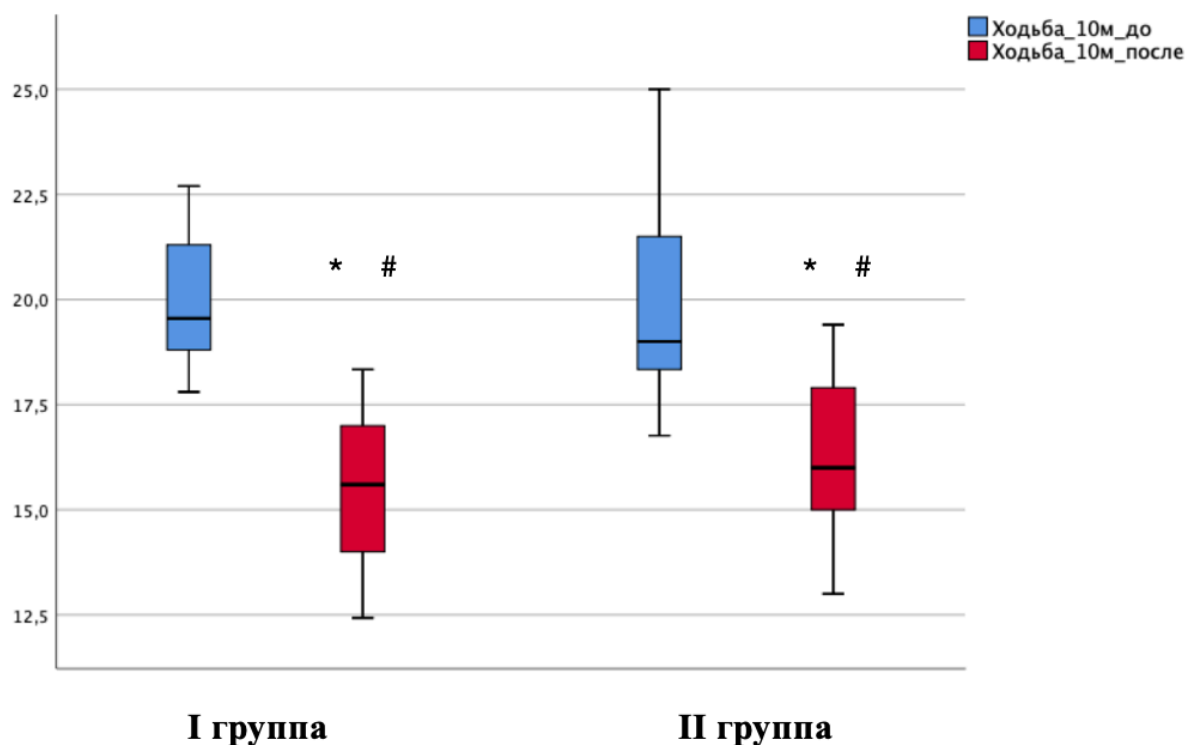


Рисунок 108 – Динамика теста 10-метровой ходьбы в группах телемедицинской реабилитации и самостоятельных тренировок

Динамика результатов тестирования пациентов по «Встань и иди» в группах сравнения носила похожий характер (Рисунок 109).

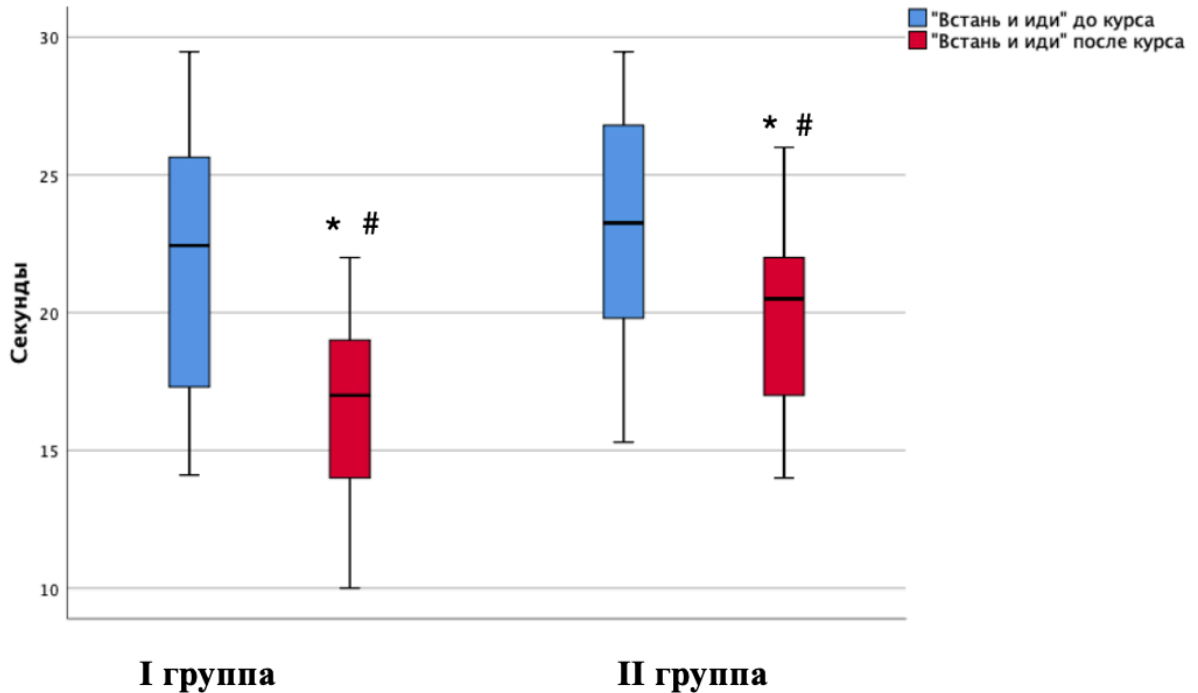


Рисунок 109 – Динамика результатов теста «Встань и иди»

Используя опросник самооценки состояния здоровья и качества жизни EQ-5D-5L и EQ VAS до начала курса реабилитации группы пациентов были сопоставимы, после курса большинство пациентов показали улучшение. Данные опросника EQ-5D-5L представлены как «нет проблем», что соответствует Уровню 1 и «любые проблемы», что соответствует Уровням 2–5. 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, $p=0,0001$ (Рисунок 110). Отношение шансов (ОШ) достижения оценки по EQ VAS после лечения более 81 балла в группе I выше, $ОШ=13,8$ (3,9–48,3), $p=0,0001$.

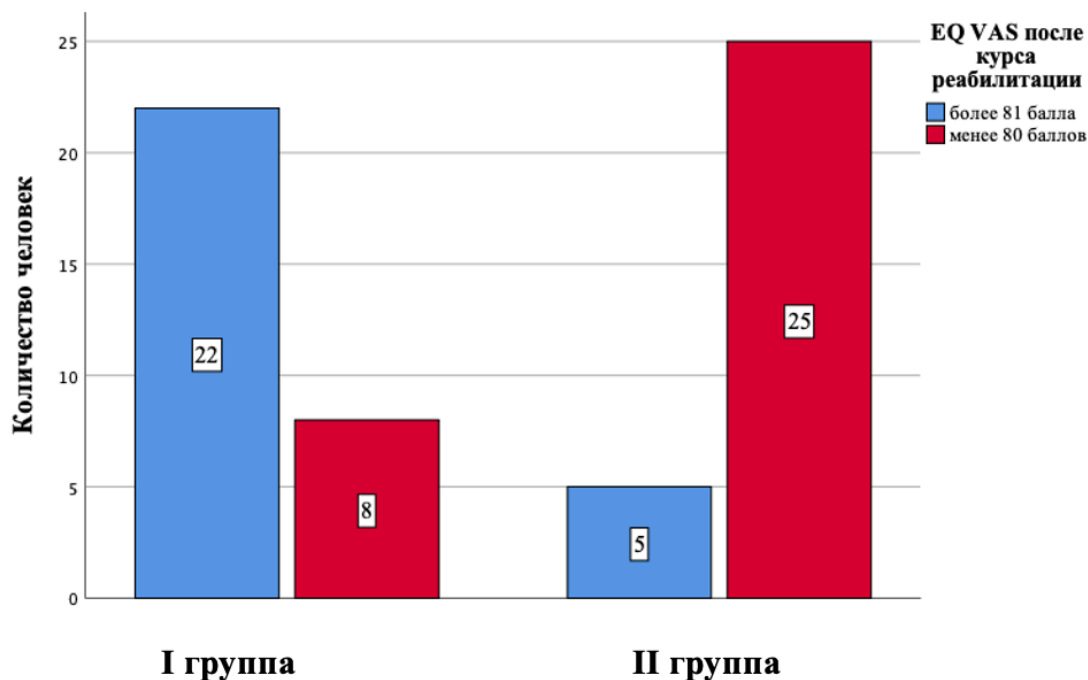


Рисунок 110 – Распределение пациентов групп сравнения по шкале EQ VAS после окончания курса реабилитации

По результатам опросника EQ-5D-5L исходное состояние пациентов характеризовалось наличием ограничения мобильности, реализации навыков самообслуживания, выполнении привычной повседневной деятельности, наличию боли и тревоги в различной степени выраженности (Таблица 45). После курса реабилитации большинство пациентов двух групп отметили отсутствие вышеперечисленных проблем, статистически значимо отличался уровень тревоги/депрессии, которая была купирована у 28 (93%) пациентов группы телемедицинских услуг в сравнении с 19 (63%) пациентами группы II, $p=0,013$. Вероятность отсутствия тревоги/депрессии (по шкале EQ-5D-5L) после курса реабилитации в первой группе пациентов выше, ОШ=9,3 (1,87–46,7), $p=0,002$. Распределение пациентов исследуемых групп по отдельным факторам шкалы EQ-5D-5L после курса реабилитации представлено на Рисунках 111–115.

Таблица 45 – Оценка динамики качества жизни пациентов

Показатель	I группа, n=30	II группа, n=30	P-level
EQ VAS до лечения, баллы	60 [58,8–65]	60 [53,8–65]	0,200
EQ VAS после лечения, баллы	84,3 [79,8–87] *p=0,0001	75 [73–77] *p=0,0001	0,0001
EQ VAS после лечения более 81 баллов, n (%)	22 (73)	5 (17)	0,0001
	EQ-5D-5L до реабилитации		
Подвижность, «нет проблем», n (%)	0	0	0,785
Уход за собой, «нет проблем», n (%)	6 (20)	7 (23)	
Привычная повседневная деятельность, «нет проблем», n (%)	5 (17)	4 (13)	
Боль/Дискомфорт, «нет проблем», n (%)	0	0	
Тревога/Депрессия, «нет проблем», n (%)	11 (37)	9 (30)	
	EQ-5D-5L после реабилитации		
Подвижность, «нет проблем», n (%)	17 (57)	11 (37)	0,196
Уход за собой, «нет проблем», n (%)	20 (67)	14 (47)	0,193
Привычная повседневная деятельность, «нет проблем», n (%)	26 (87)	24 (80)	0,730
Боль/Дискомфорт, «нет проблем», n (%)	16 (53)	18 (60)	0,795
Тревога/Депрессия, «нет проблем», n (%)	28 (93)	19 (63)	0,013

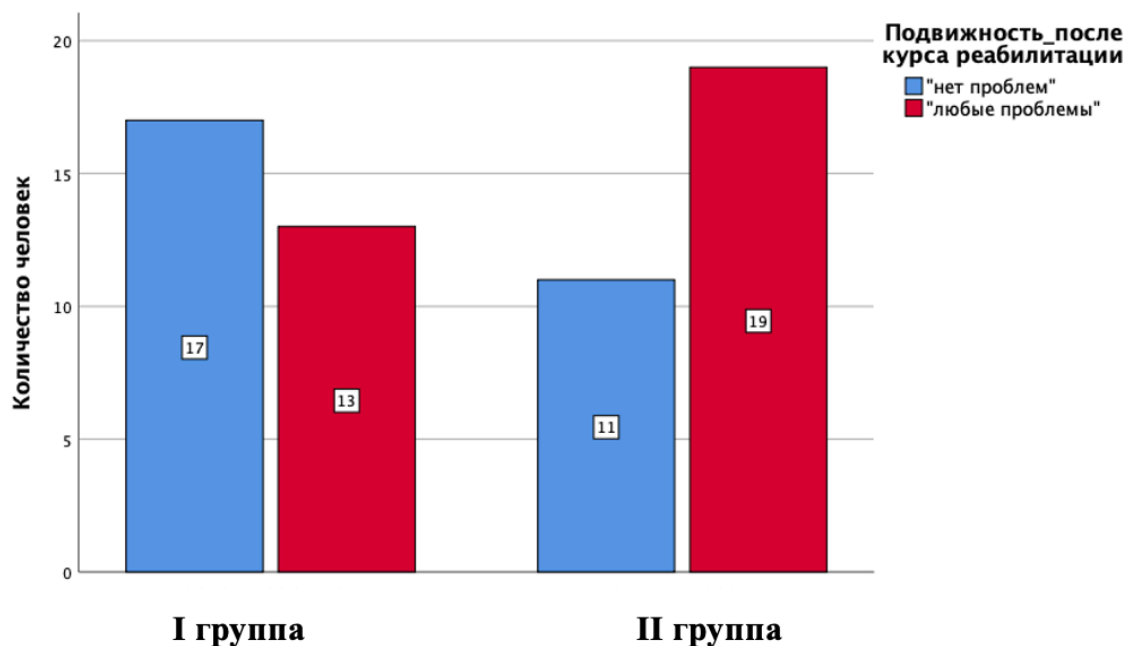


Рисунок 111 – Распределение пациентов групп сравнения по фактору «Подвижность» шкалы EQ-5D-5L после окончания курса реабилитации

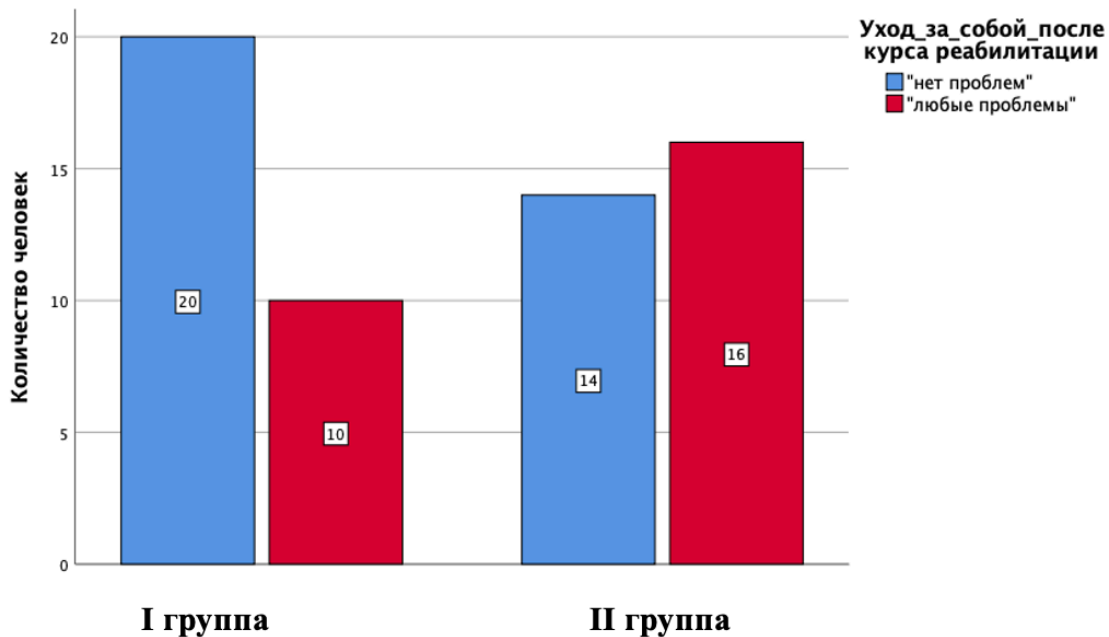


Рисунок 112 – Распределение пациентов по фактору «Уход за собой» шкалы EQ-5D-5L после окончания курса реабилитации

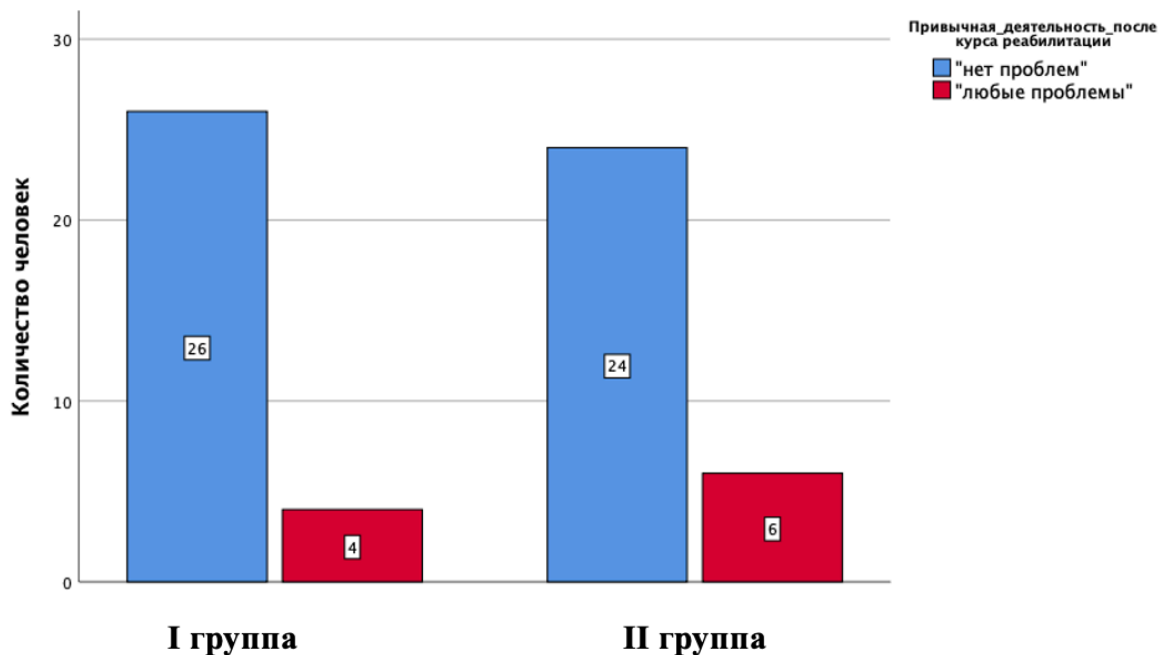


Рисунок 113 – Распределение пациентов по фактору «Привычная повседневная деятельность» шкалы EQ-5D-5L после окончания курса реабилитации

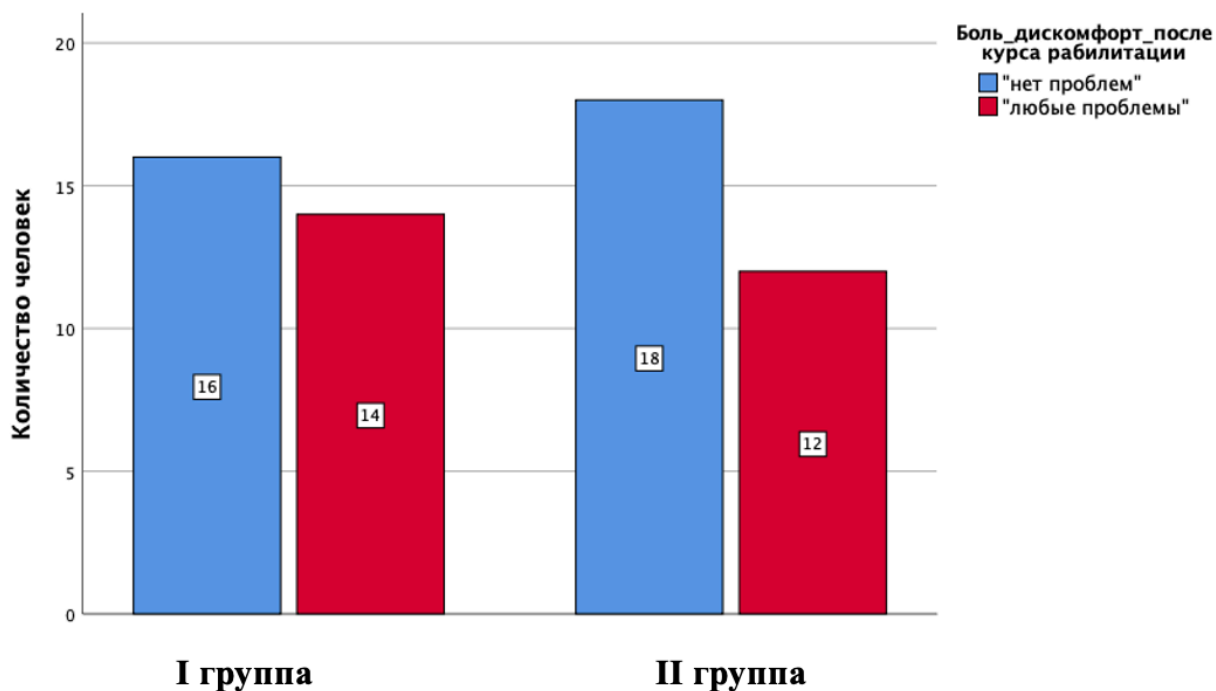


Рисунок 114 – Распределение пациентов по фактору «Боль/дискомфорт» шкалы EQ-5D-5L после окончания курса реабилитации

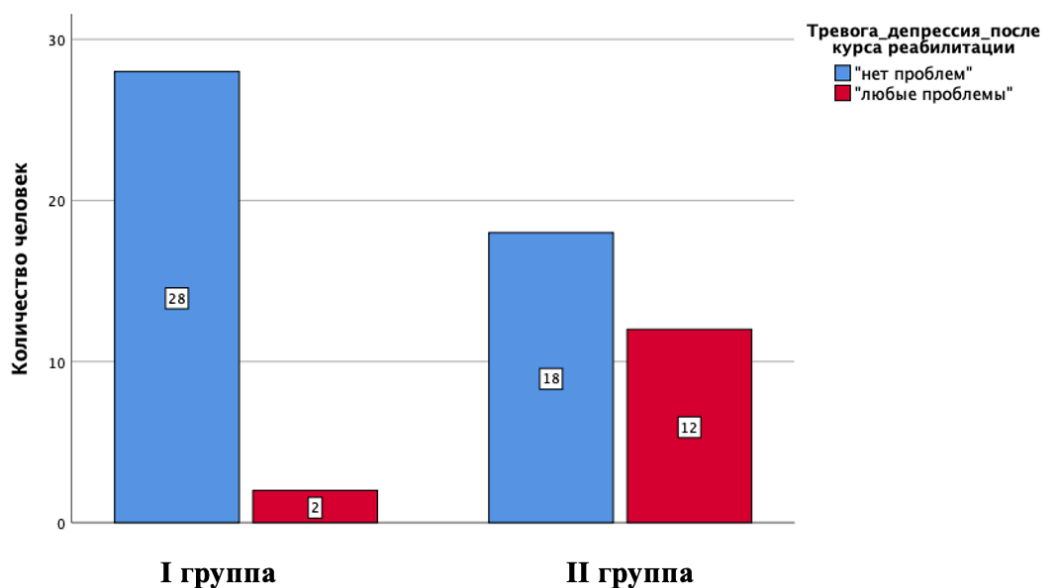


Рисунок 115 – Распределение пациентов по фактору «Тревога/депрессия» шкалы EQ-5D-5L после окончания курса реабилитации

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 46). Улучшение оценки качества жизни по шкале SF-36 оказалось за счет психологического компонента здоровья: в I группе этот показатель вырос на 29%, во II группе на 18%; и физического компонента, который увеличился на 53% и 5%, соответственно по группам. Однако, в группе самостоятельных тренировок динамика по данному фактору статистически незначима.

Таблица 46 – 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

По результатам проведенного исследования удалось показать, что проведение лечебной гимнастики в форме телереабилитационной помощи у пациентов после эндопротезирования коленного сустава оказывает выраженное влияние как на физическое, так и на эмоциональное состояние пациентов. Положительная динамика эмоционального и физического состояния у данной категории пациентов, коррелировала со значимым регрессом болевого синдрома, улучшением показателей теста 10-метровой ходьбы, теста «Встань и иди», а также с уровнем самооценки пациентов по нескольким опросникам.

Таким образом, на основании проведенного исследования установлено, что программы реабилитации после ТЭКС оказывают положительное действие на двигательную функцию коленного сустава и уровень качества жизни пациентов. Телереабилитация и сопровождение каждой тренировки оказывает более выраженное действие, чем самостоятельные занятия, позволяет значительно повысить общую выносливость, устранить или уменьшить двигательный дефицит, уменьшить болевой синдром.

5.2. Корреляционный анализ результатов оценочных шкал групп пациентов, в которой проводилась лечебная гимнастика в форме телемедицинской помощи, и пациентов, занимавшихся лечебной гимнастикой самостоятельно

Среди всей когорты пациентов умеренная и слабая положительная корреляционная связь выявлена между оценкой боли по ВАШ до лечения и результатами теста «Встань и иди» после лечения ($\rho = 0,282$, $p=0,029$) (Рисунок 116); меньший балл оценки боли по ВАШ после курса реабилитации и отсутствие тревоги/депрессии по EQ-5D-5L до реабилитации и после ($\rho = 0,268$, $p=0,038$ и $\rho = 0,499$, $p=0,0001$) (Рисунки 116–118).

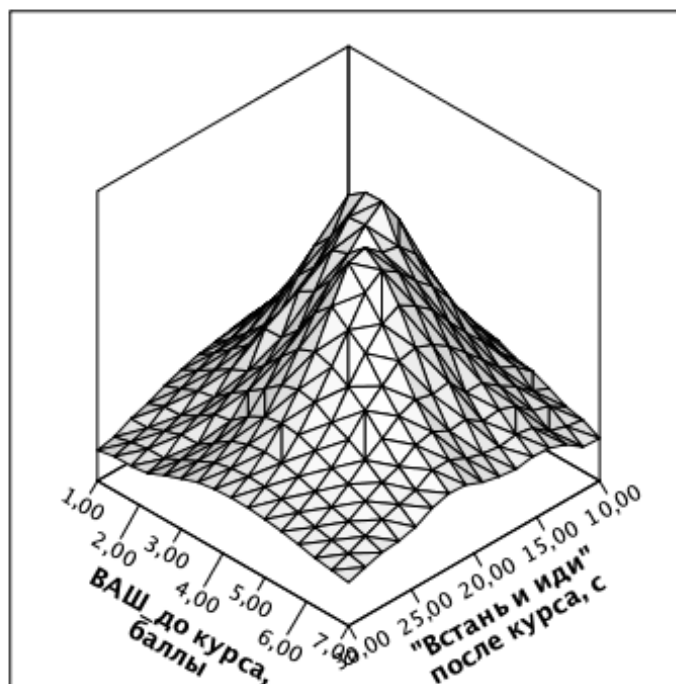


Рисунок 116 – Корреляционная связь между оценкой боли по ВАШ до начала лечения и результатами теста «Встань и иди» после окончания лечения ($\rho = 0,282$, $p=0,029$)

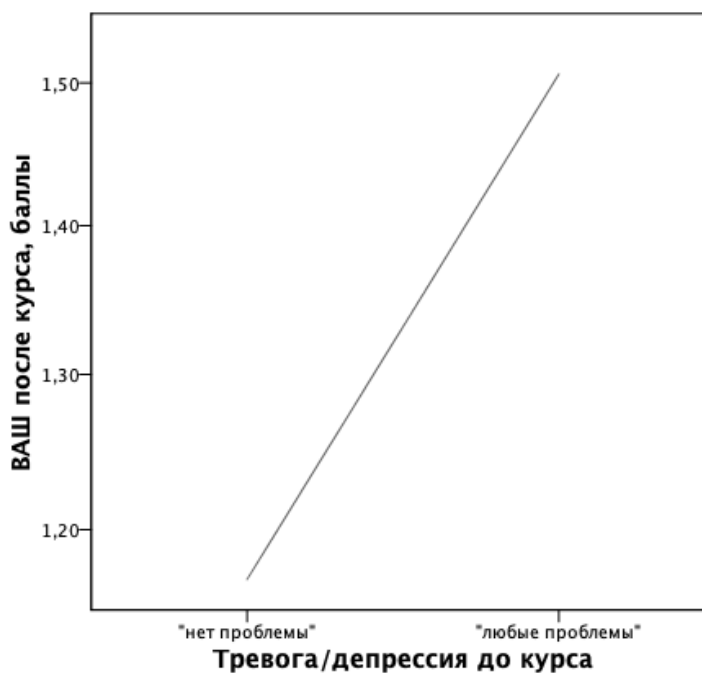


Рисунок 117 – Корреляционная связь между оценкой боли по ВАШ после окончания курса реабилитации и тревога/депрессия по EQ-5D-5L до начала курса реабилитации ($\rho = 0,268$, $p=0,038$)

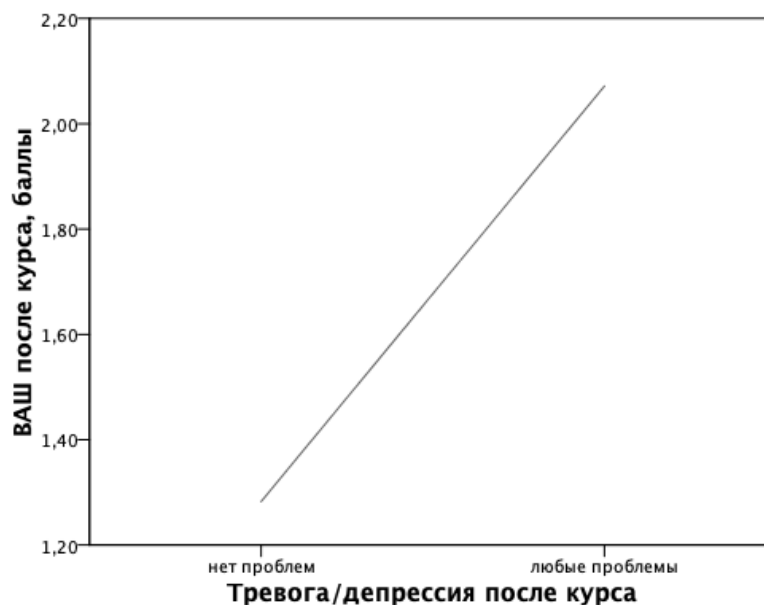


Рисунок 118 – Корреляционная связь между оценкой по ВАШ после окончания курса реабилитации и тревога/депрессия по EQ-5D-5L после завершения курса реабилитации ($\rho = 0,499$, $p=0,0001$)

Умеренная отрицательная связь выявлена между оценкой боли по ВАШ после курса реабилитации и оценкой качества жизни по шкале SF-36 после реабилитации суммарно и отдельно по физической и психологической частям ($\rho = -0,340$, $p=0,008$, $\rho = -0,333$, $p=0,009$, $\rho = -0,329$, $p=0,010$).

При тестировании пациентов по шкале SF-36 в психологической части до начала курса реабилитации слабо положительно коррелировала с тестом 10-метровой ходьбы до курса ($\rho = 0,297$, $p=0,021$).

SF-36 суммарно после окончания курса и отдельно «физическая часть» после завершения курса реабилитации умеренно отрицательно связаны с тестом «Встань и иди» после окончания курса, $\rho = -0,399$, $p=0,002$ и $\rho = -0,368$, $p=0,004$, соответственно. SF-36 суммарно и отдельно «физическая часть» после завершения курса реабилитации умеренно отрицательно связаны с отсутствием тревоги/депрессии при тестировании пациентов по EQ-5D-5L после окончания реабилитации ($\rho = -0,356$, $p=0,005$ и $\rho = -0,363$, $p=0,004$) (Рисунок 119).

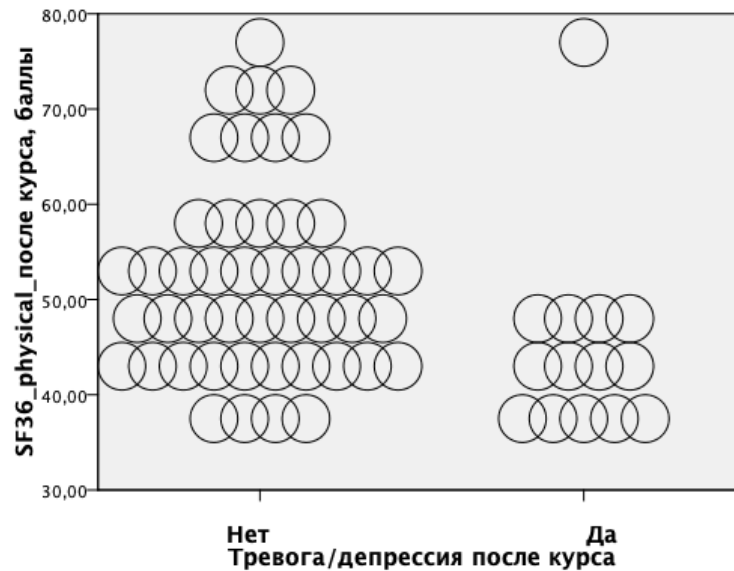


Рисунок 119 – Корреляционная связь между оценкой по шкале тревога/депрессия опросника EQ-5D-5L после завершения курса реабилитации со шкалой SF-36 (физическая часть) после окончания курса реабилитации ($\rho = -0,363$, $p=0,004$)

Оценка по EQ VAS после курса реабилитации умеренно положительно коррелировала со шкалой SF-36 после курса реабилитации суммарно и по физической и психологической частям отдельно ($\rho = 0,557$, $p=0,0001$, $\rho = 0,571$, $p=0,0001$, $\rho = 0,271$, $p=0,037$, соответственно) (Рисунки 120–122).

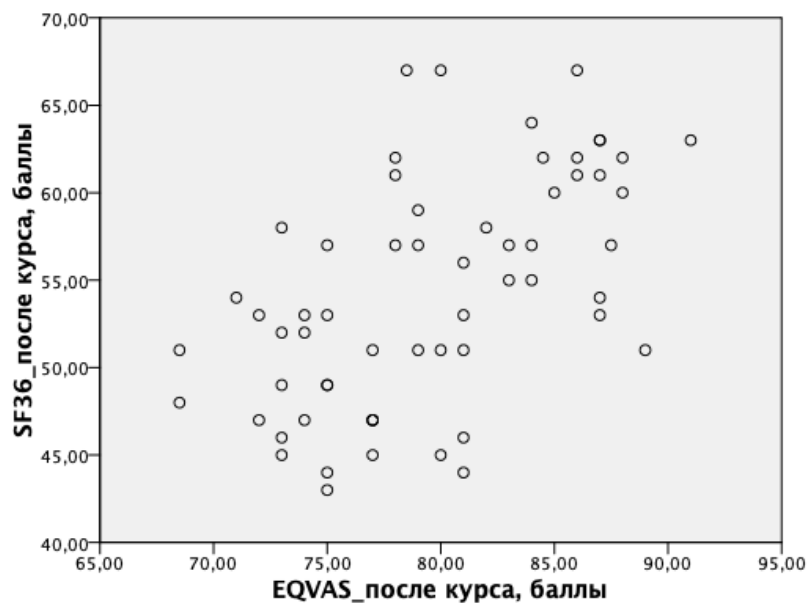


Рисунок 120 – Корреляционная связь между оценкой по EQ VAS после окончания курса реабилитации со шкалой SF-36 после завершения курса реабилитации ($\rho = 0,557$, $p=0,0001$)

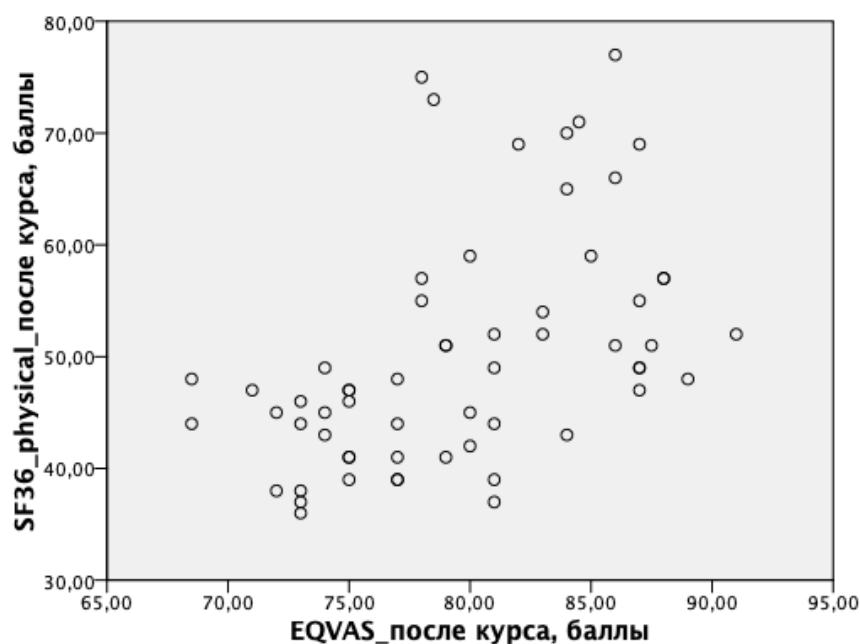


Рисунок 121 – Корреляционная связь между оценкой по EQ VAS после курса реабилитации со шкалой SF-36 (физическая часть) после курса реабилитации ($\rho = 0,571$, $p=0,0001$)

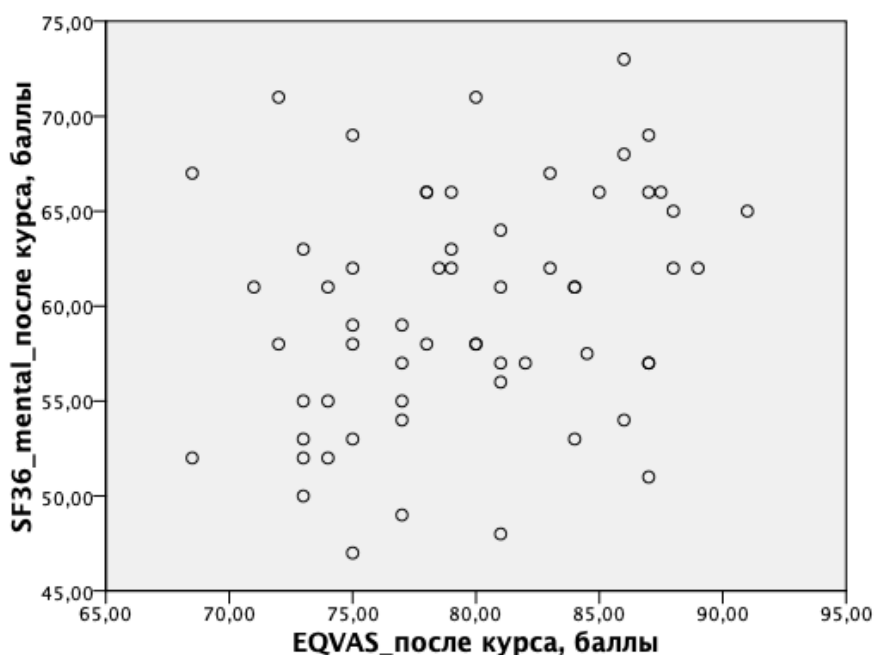


Рисунок 122 – Корреляционная связь между оценкой по EQ VAS после курса реабилитации со шкалой SF-36 (психологическая часть) после курса реабилитации ($\rho = 0,271$, $p=0,037$)

Оценка по EQ VAS до начала курса реабилитации умеренно отрицательно связана с тестом 10-метровой ходьбы после курса ($\rho = -0,342$, $p=0,008$). Оценка

по EQ VAS после курса реабилитации умеренно отрицательно связана с тестом «Встань и иди» после курса ($\rho = -0,337$, $p=0,008$).

Отмечена связь между возрастом пациентов и оценкой по EQ VAS после курса реабилитации: пациенты старше 61 года чаще оценивали свое состояние выше 81 балла по EQ VAS (20 из 41 пациента), чем пациенты младше 60 лет (7 из 19 пациентов), хотя разница статистически незначима, $p=0,419$ (Рисунок 123).

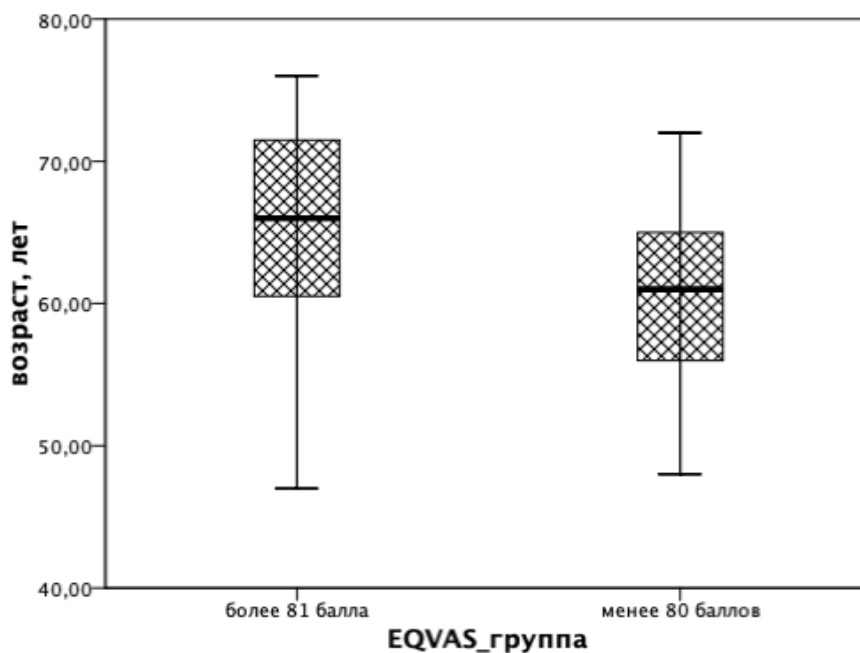


Рисунок 123 – Связь между возрастом пациентов и оценкой по EQ VAS после завершения курса реабилитации более 81 или менее 80 баллов

5.3. Оценка динамики мобильности и качества жизни пациентов и эффективности реабилитационных программ в зависимости от пола

Проведен анализ всех вышеперечисленных показателей состояния здоровья пациентов в зависимости от пола. Установлено статистически значимое отличие в исходных данных по показателям теста «Встань и иди», который женщины выполняли медленнее мужчин, 23,4 [20,9–26,8] против 19,1 [16,5–23,9], $p=0,017$ (Рисунок 124). Однако, после полного курса реабилитации был достигнут значимый эффект в обеих группах без статистических отличий 18 [16–21,3] в сравнении 17 [13–19,5], $p=0,108$.

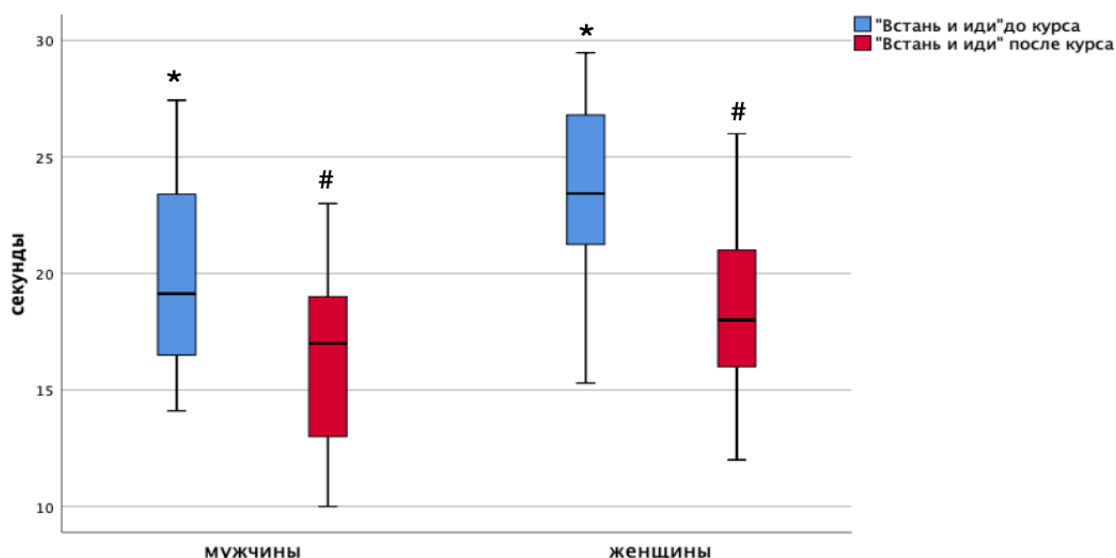


Рисунок 124 – Динамика теста «встань и иди» у пациентов разного пола

В общей когорте пациентов обнаружены отличия по психологическому статусу пациентов разного пола после реабилитации (Таблица 47). Так, женщины давали более высокую оценку своему состоянию, чем мужчины, хотя отличий по физической части опросника найдено не было.

Таблица 47 – Динамика состояния здоровья пациентов в зависимости от пола в общей когорте пациентов, n=60

Показатель	Женщины, n=46	Мужчина, n=14	P-level
«Встань и иди» до лечения, сек	23,4 [20,9–26,8]	19,1 [16,5–23,9]	0,017
«Встань и иди» после лечения, сек	18 [16–21,3] *p=0,0001	17 [13–19,5] *p=0,001	0,108
SF-36 mental domain, до лечения, баллы	49 [45–55,3]	46 [42–53,5]	0,266
SF-36 mental domain, после лечения, баллы	61 [56,5–66] *p=0,0001	57 [52,8–62] *p=0,006	0,052

Динамика состояния пациентов женского пола в зависимости от группы реабилитации представлена в Таблице 48. Успешность тренировок в телемедицинской форме выше самостоятельных занятий, что подтверждается более эффективным снижением боли, высокой оценкой физического и психологического статуса.

Таблица 48 – Динамика состояния пациентов женского пола в зависимости от группы исследования, n=46

Показатель	I группа, n=24	II группа, n=22	P-level
ВАШ менее 2 баллов после курса, n (%)	24 (100)	16 (73)	0,006
ВАШ до курса, баллы	3,5 [3–4]	4 [4–5]	0,009
ВАШ после курса, баллы	1 [1–1,8]	2 [1–3]	0,015
EQ VAS более 81 балла после курса, n (%)	16 (67)	3 (14)	0,0001
EQ VAS до лечения, баллы	60 [56,3–65]	60 [55–65]	0,803
EQ VAS после лечения, баллы	84 [79–87]	75 [72,8–77,8]	0,0001
EQ-5D-5L после реабилитации			
Подвижность, «нет проблем», n (%)	14 (58)	6 (27)	0,034
Тревога/депрессия, «нет проблем», n (%)	23 (96)	11 (50)	0,0001
SF-36, до лечения, баллы	42,5 [39–47,8]	43,5 [39–47]	0,869
SF-36, после лечения, баллы	60,5 [57–62,8]	50 [46–53]	0,001
SF-36 physical domain, до реабилитации, баллы	42 [33,5–47,3]	36 [32,3–41,8]	0,146
SF-36 physical domain, после реабилитации, баллы	55 [51–65,8]	44 [40,5–47]	0,001
SF-36 mental domain, до начала курса, баллы	50 [44,8–55,3]	48,5 [45–55,5]	0,982
SF-36 mental domain, после окончания курса, баллы	64 [58,8–66]	58 [54,5–61,3]	0,011
«Встань и иди» до начала лечения, с	23,3 [20,2–26,8]	23,9 [20,9–26,9]	0,605
«Встань и иди» после окончания лечения, с	17 [15,3–19]	21 [17,8–23]	0,001

Динамика состояния пациентов мужского пола в зависимости от группы реабилитации представлена в Таблице 49. Тренировки в телемедицинской форме эффективнее самостоятельных занятий пациентов, что подтверждается более высокой оценкой физического и психологического статуса.

Таблица 49 – Динамика состояния пациентов мужского пола в зависимости от группы исследования, (n=14)

Показатель	I группа, n=6	II группа, n=8	P-level
EQ VAS более 81 балла после курса, n (%)	6 (100)	2 (25)	0,010
EQ VAS до лечения, баллы	62,5 [58,8–73,8]	55 [50–60]	0,059
EQ VAS после лечения, баллы	86,3 [81,8–89,5]	75,5 [73,3–77]	0,001
SF-36, до лечения, баллы	40 [32,5–43,3]	46,5 [43,5–48]	0,013
SF-36, после лечения, баллы	59 [54,8–62,3]	47 [45,5–50,5]	0,001
SF-36 physical domain, до лечения, баллы	34,5 [27,5–38,5]	40,5 [33,3–51]	0,228
SF-36 physical domain, после лечения, баллы	54,5 [51–69,5]	40 [38,3–44,5]	0,001
SF-36 mental domain, до лечения, баллы	48 [43,5–53,5]	46 [42–53,5]	0,755
SF-36 mental domain, после лечения, баллы	62 [57,4–64,3]	53,5 [50,5–56,8]	0,003
«Встань и иди» до лечения, с	16,8 [14,9–20,5]	22,4 [17,8–25,1]	0,059
«Встань и иди» после лечения, с	13 [12,3–17,5]	18 [16,3–21]	0,029

5.4. Предикивная 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% (Рисунок 125).

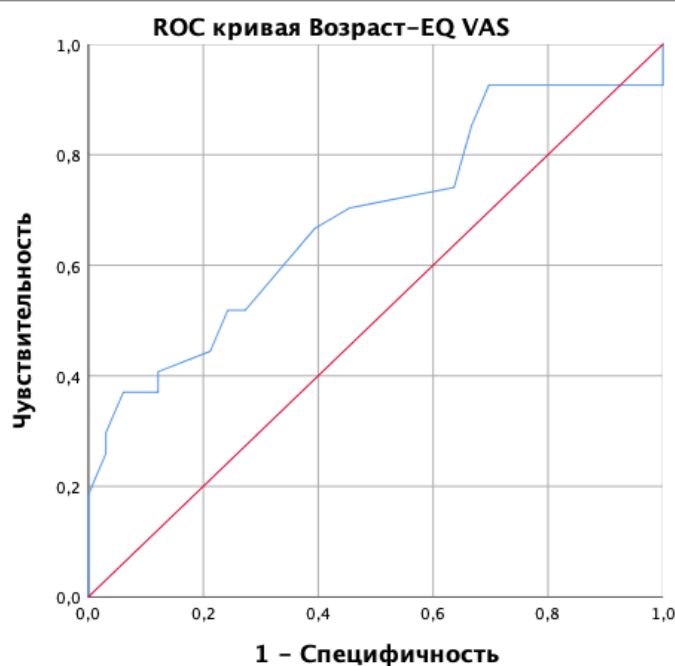


Рисунок 125 – ROC-кривая для возраста, как предиктора оценки по EQ VAS более 81 балла после лечения (вне зависимости от группы реабилитации)

Возраст старше 60 лет – предиктор оценки по EQ VAS более 81 балла после лечения в группе телемедицины, площадь под кривой 0,78 [0,62; 0,94], $p=0,020$, чувствительность 82%, специфичность 37% (Рисунок 126).

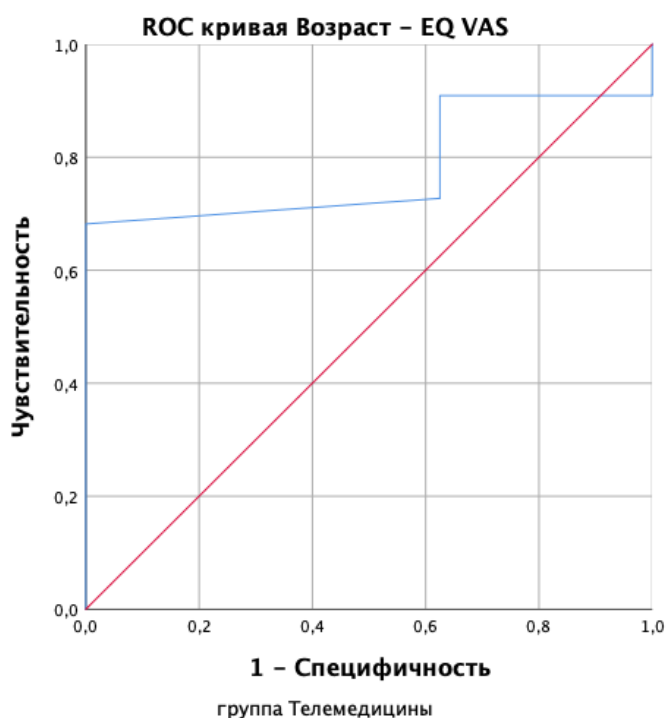


Рисунок 126 – ROC-кривая для возраста, как предиктора оценки по EQ VAS более 81 балла после лечения в группе телемедицины

Скорее всего это можно объяснить высокой значимостью психологической поддержки для пожилых людей. Следовательно, степень удовлетворенности эффектом реабилитации в соответствии с физическими потребностями пациентов выше и появляется раньше, чем у более молодых пациентов.

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% (Рисунок 127).

В группе самостоятельных тренировок оценка по боли по 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% (Рисунок 128).

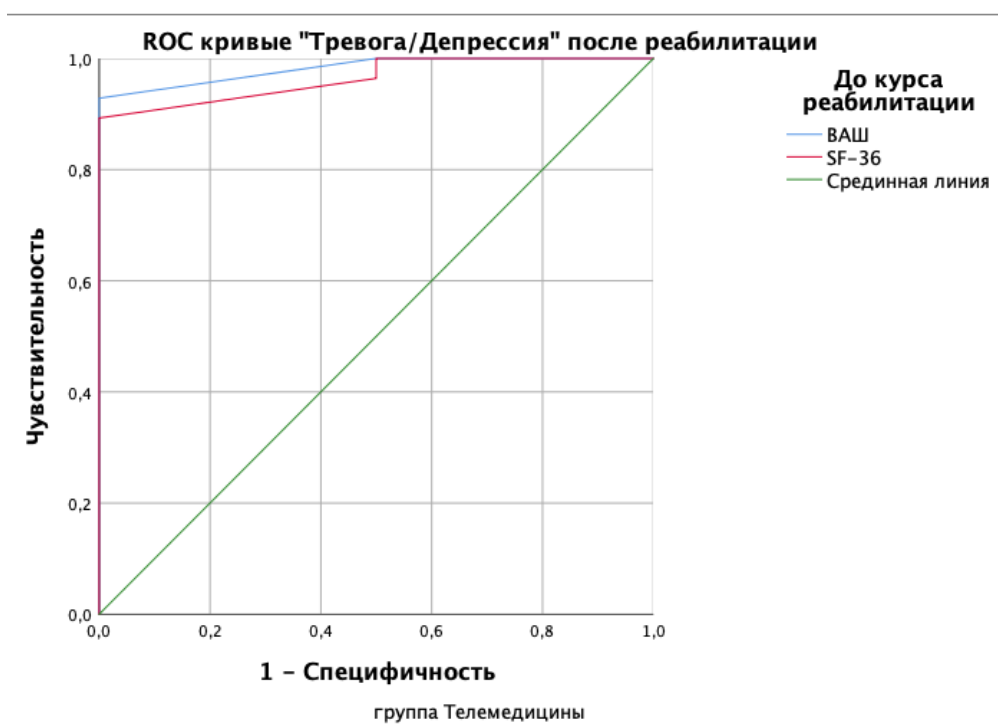


Рисунок 127 – ROC-кривые оценок боли по ВАШ и качества жизни по SF-36 до курса реабилитации, как предикторов отсутствия тревоги/депрессии после реабилитации в первой группе пациентов

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% (Рисунок 129).

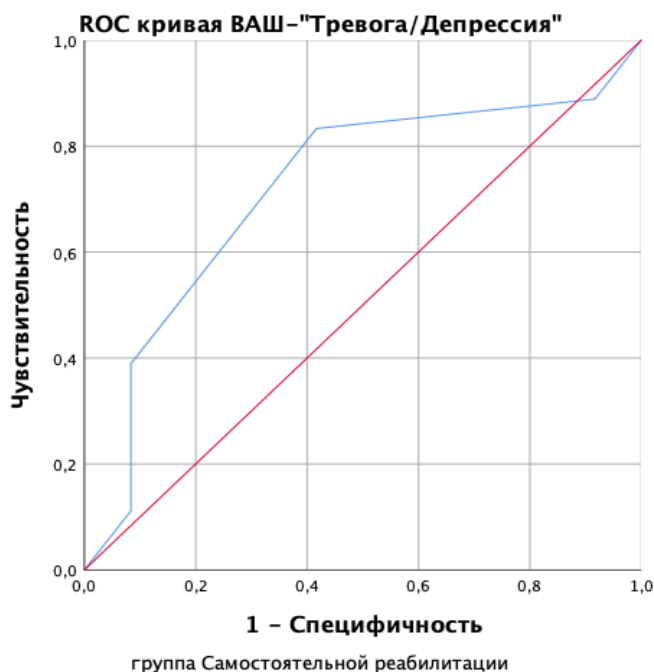


Рисунок 128 – ROC-кривая для оценки боли по ВАШ до курса реабилитации, как предикторов отсутствия тревоги/депрессии после реабилитации в первой группе

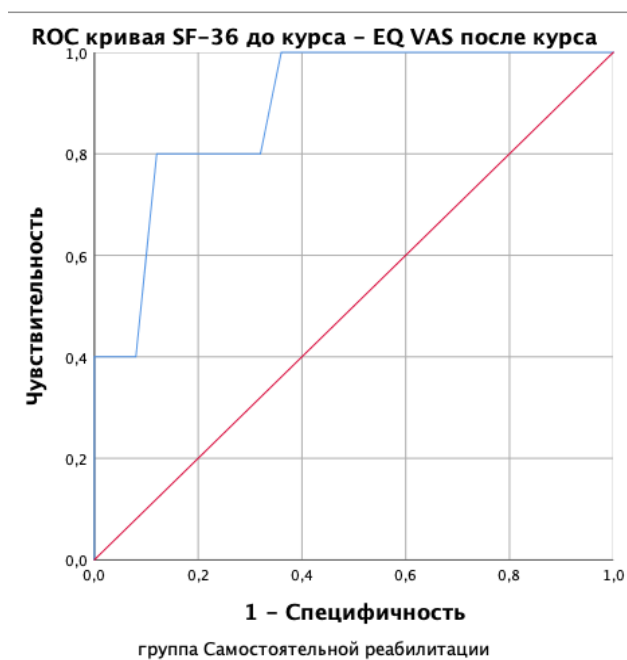


Рисунок 129 – ROC-кривая для оценки по SF-36 до курса предиктор оценки по EQ VAS более 81 балла после курса реабилитации

Оценка по шкале SF-36 показала высокую предиктивную способность в определении эффективности курса реабилитации. Пациентам группы телемедицины достаточно было набрать по шкале SF-36 суммарно более 37,5 баллов до курса для прогнозирования достижения оценки по EQ VAS после курса реабилитации более 81 балла. Пациентам группы самостоятельных тренировок для достижения того же результата надо было набрать по шкале SF-36 суммарно более 45,5 баллов до курса. В случае самостоятельных занятий пациент вынужден сам себя контролировать, не всегда соблюдая рекомендованную методику, в группе телемедицинской помощи пациенту проводили занятия под контролем специалиста.

Таким образом, данные, полученные в результате исследования, коррелируют с опытом зарубежных и отечественных коллег, демонстрируя актуальность реабилитации после операций эндопротезирования тазобедренного сустава и поиска новых форм реабилитации, в том числе с использованием телемедицинских услуг. При этом были разработаны и внедрены различные формы дистанционной реабилитации с учетом технических возможностей пациентов, а также изучена эффективность их применения по результатам оценки качества жизни, психоэмоционального и физического состояния пациентов и общей удовлетворенности результатом лечения.

ГЛАВА 6. АЛГОРИТМ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОГРАММ РЕАБИЛИТАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ РЕАБИЛИТАЦИИ

Целью реабилитации пациентов, перенесших эндопротезирование коленного сустава, с позиции МКФ (Международной классификации функционирования, 2001) является восстановление:

- функции оперированного сустава (на уровне повреждения, по МКФ);
- возможностей передвижения и самообслуживания (на уровне активности, по МКФ);
- социальной и профессиональной активности, улучшение качества жизни (на уровне участия, по МКФ).

В исследовании разработан и патофизиологически обоснован алгоритм дифференцированного выбора и применения комплексных программ медицинской реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава на основе определения гемодинамических типов микроциркуляции с использованием немедикаментозных технологий.

На основании полученных результатов комплексной реабилитации пациентов с учетом типа микроциркуляции и особенностей влияния процедур на разных этапах реабилитации пациентов после ТЭКС, был разработан этапный алгоритм назначения комплексных процедур реабилитации.

6.1. Алгоритм выбора реабилитационных программ на раннем послеоперационном этапе

Длительность раннего послеоперационного периода составляет 12 дней после операции. Основными задачами этого периода являются обезболивание, уменьшение отека, восстановление функции мобильности коленного сустава, физиологических паттернов движения.

На вторые сутки после операции рекомендуется проведение комплексного клинического обследования пациентов, потенциально готовых к реабилитационным процедурам: 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:

На раннем послеоперационном этапе спастическому типу микроциркуляции, определенному по данным лазерной доплеровской флоуметрии, соответствовали следующие характеристики 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 (%).

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.

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

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.

6.2. 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.

На раннем послеоперационном этапе спастическому типу микроциркуляции, определенному по данным лазерной доплеровской флоуметрии, соответствовали следующие характеристики ритмов: Э>9,1; Н>12,1; М>11,1; Д<11,5; С<9 (%), спастически-застойному – Э<9; Н<12; М<11; Д>11,6; С>9,1 (%).

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.

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

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.

6.3. 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 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 клинико-лабораторных 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 130). Дополнительным положительным эффектом комплексных реабилитационных методик явилось улучшение психологического состояния пациентов, оцененное по соответствующим шкалам (HADS, SF-36).

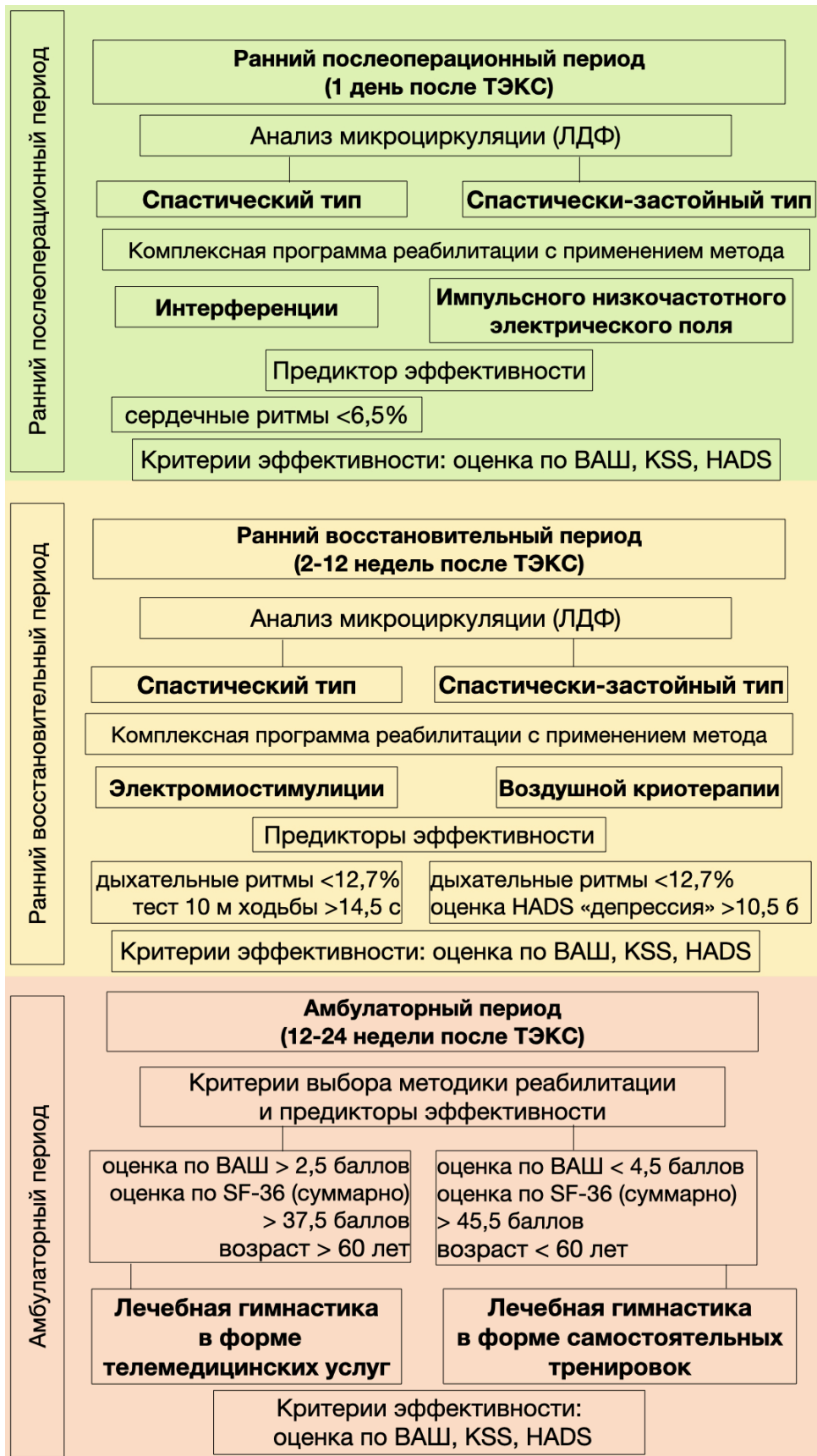


Рисунок 130 – Алгоритм дифференцированного назначения комплексных программ медицинской реабилитации пациентов на разных этапах после тотального эндопротезирования коленного сустава

6.4. Эффективность алгоритма дифференцированного применения программ немедикаментозной терапии на разных этапах реабилитации у пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава.

Клинические примеры

Больная Ф., 65 лет. Рост: 153 см. Вес: 75 кг.

Диагноз. Основное заболевание: Первичный гонартроз правосторонний 3 ст., застарелое повреждение медиального мениска

Оперативное вмешательство: Имплантация эндопротеза коленного сустава с одновременной реконструкцией биологической оси правой конечности от 04.10.2018.

Фоновое: ИБС: Стенокардия напряжения ФК II. Стенозирующий атеросклероз коронарных артерий. Постинфарктный кардиосклероз (2009 г). Гипертоническая болезнь II ст., достигнуты целевые уровни АД.

Сопутствующие: Хронический смешанный гастрит, ремиссия. Остеохондроз позвоночника.

На второй день после операции пациентке было выполнено комплексное клиническое обследование с оценкой по шкалам, гониометрия, оценка состояния микроциркуляторного русла с помощью инструментального метода ЛДФ, а также определение критериев выбора и предикторов эффективности реабилитационных методик.

Определен спастический тип микроциркуляции: Э 8,2; Н 13,3; М 13,0; Д 11,5; С 6,5 (%), оценка по ВАШ 5 баллов, по шкале KSS 63 балла, по шкале HADS 13 баллов, по шкале WOMAC 52 балла. По данным гониометрии функция сгибания оперированного сустава составила 135 градусов, разгибание 170 градусов.

Выбрана реабилитационная программа в виде комплекса низкоинтенсивного лазерного излучения и интерференции, 10 процедур ежедневно.

Сердечные ритмы до курса реабилитации по данным ЛДФ 6,5%, следовательно, есть высокая вероятность достижения оценки по шкале KSS более 80 баллов и эффективного сгибания коленного сустава после курса реабилитации.

В течение первых трех дней интенсивность болевого синдрома значительно уменьшилась, оценка по ВАШ 3 балла, через 10 дней (при завершении курса реабилитации) оценка по ВАШ составила 1 балл, по шкале KSS 82 балла, по шкале HADS 7 баллов, по шкале WOMAC 12 баллов. По данным гониометрии функция сгибания оперированного сустава составила 90 градусов, разгибание 180 градусов. При контрольной ЛДФ состояние микроциркуляторного русла значительно улучшилось: Э 10,5; Н 15,8; М 14,2; Д 9,5; С 6,1 (%). Пациентка выписана домой с улучшением, даны рекомендации по дальнейшему восстановлению.

Больная Г., 71 лет. Рост 178 см, вес 81 кг.

Диагноз. Основное заболевание: левосторонний гонартроз 3 ст. с аваскулярным некрозом субхондрального отдела медиального мыщелка бедренной кости, экстрюзия и дегенеративные изменения заднего рога и тела медиального мениска 3б ст.

Оперативное вмешательство: Имплантация эндопротеза левого коленного сустава от 07.10.2021.

Фоновое: Гипертоническая болезнь III ст., риск 3, достигнуты целевые уровни АД. Одиночная наджелудочковая экстрасистолия (ЭКГ). ХСН I, ФК I (NYHA).

Сопутствующие: Хронический атрофический гастрит, ремиссия. Нарушение толерантности к углеводам.

Определен спастически-застойный тип МЦ: Э 6,9; Н 11,1; М 9,5; Д 12,9; С 10,5 (%), оценка по ВАШ 5 баллов, по шкале KSS 60 баллов, по шкале HADS 12 баллов, по шкале WOMAC 48 баллов. По данным гониометрии функция сгибания оперированного сустава составила 140 градусов, разгибание 170 градусов.

Выбрана реабилитационная программа в виде комплекса низкоинтенсивного лазерного излучения и импульсного низкочастотного электрического поля, 10 процедур ежедневно.

В течение первых пяти дней интенсивность болевого синдрома значительно уменьшилась, оценка по ВАШ 3 балла, через 10 дней (при завершении курса реабилитации) оценка по ВАШ составила 2 балла, по шкале KSS 84 балла, по шкале

HADS 7 баллов, по шкале WOMAC 15 баллов. По данным гониометрии функция сгибания оперированного сустава составила 90 градусов, разгибание 180 градусов. При контрольной ЛДФ состояние микроциркуляторного русла значительно улучшилось: Э 13,9; Н 15,5; М 15,2; Д 7,9; С 6,3 (%). Пациентка выписана домой с улучшением, даны рекомендации по дальнейшему восстановлению.

Больная А., 59 лет. Рост 167 см, вес 73 кг.

Диагноз. Основное заболевание: Гонартроз левого коленного сустава 3 ст. ТЭКС от 30.11.2021. Контрактура левого коленного сустава.

Фоновое: ГЭРБ, рефлюкс-эзофагит. Хронический гастрит, ремиссия. Язвенная болезнь желудка, ремиссия.

Сопутствующие: Дорсалгия. Бронхиальная астма, инфекционно-зависимая форма, легкого интермиттирующего течения, ремиссия. Гипертоническая болезнь 2 ст. риск 3. Гипотиреоз.

Пациентка поступила на курс восстановительной реабилитации через 2,5 месяца после ТЭКС с жалобами на боль, ограничение движения, отек в левом коленном суставе около недели во время занятий ЛФК. Проведено комплексное клиническое обследование со сбором рутинных лабораторных анализов, оценкой по шкалам. Проведена оценка состояния микроциркуляторного русла с помощью ЛДФ, а также определение критериев выбора и предикторов эффективности реабилитационных методик.

Определен спастический тип МЦ: Э 10,5; Н 12,5; М 11,3; Д 10,5; С 8,5 (%), оценка по ВАШ 4 балла, по шкале KSS 65 баллов, по шкале HADS 14 баллов.

Дыхательные ритмы до курса реабилитации по данным ЛДФ менее 12,7%, следовательно есть высокая вероятность достижения оценки по шкале KSS более 80 баллов после курса реабилитации. Тест 10-метровой ходьбы до курса реабилитации более 16,5 секунд, что предполагает положительный прогноз реабилитации.

Выбран комплекс гидрокинезотерапии в бассейне, воздействия монохроматическим поляризованным некогерентным светом, массаж

оперированной нижней конечности и электромиостимуляция, 10 процедур ежедневно.

В течение первых пяти дней интенсивность болевого синдрома значительно уменьшилась, оценка по ВАШ 2 балла, через 10 дней (при завершении курса реабилитации) оценка по ВАШ составила 1 балл, по шкале KSS 84 балла, по шкале HADS 7 баллов, тест 10-метровой ходьбы до курса реабилитации более 13,5 секунд. При контрольной ЛДФ состояние микроциркуляторного русла значительно улучшилось: Э 13,9; Н 15,5; М 15,2; Д 7,9; С 6,3 (%). Пациентка выписана домой с улучшением, даны рекомендации по дальнейшему восстановлению.

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).

Эффективность применения физических методов воздействия на организм зависит от правильного выбора необходимого природного или преформированного физического фактора с учетом характера и стадии заболевания, активности патологического процесса и прочего. Часто в физиотерапевтической практике для более активной реакции организма применяется сочетание ряда физических методов, которые оказывают влияние на различные патогенетические звенья и саногенетические механизмы. При этом наблюдается суммация действия данных факторов.

В работе проведен анализ различных комплексных программ реабилитации на всех этапах послеоперационного восстановления пациента. Описана высокая эффективность применения сочетанного воздействия импульсного инфракрасного НИЛИ и постоянного магнитного поля индукцией 35 мТл у пациентов среднего и пожилого возраста с остеоартрозом I–III стадии в сравнении с НИЛИ красного и инфракрасного спектра, ультразвуком, микроволнами, индуктотермией, синусоидальными модулированными токами и низкочастотным переменным магнитным полем. Установлено, что магнитолазерная терапия вызывает прогрессивное уменьшение выраженности болевого синдрома в суставе в результате курса реабилитации [15]. Использование импульсного режима НИЛИ для лечения больных остеоартрозом рекомендованы World Association of Laser Therapy (WALT) [27].

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.

Одним из основных критериев эффективности реабилитации является уменьшение выраженности болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде. В группе пациентов, с включением метода ИФ, набравших менее двух баллов по ВАШ, больше по сравнению с двумя другими группами уже на 10 день после начала курса реабилитации наибольшую эффективность в обезболивании показали пациенты группы с включением процедур ИФ по сравнению с двумя другими группами, через 3 месяца во всех группах уровень болевого синдрома был сопоставим.

По данным гониометрии на второй день после операции угол сгибания коленного сустава у всех пациентов был в среднем 140 градусов, что является значительным ограничением функции. Функция разгибания сустава соответствовала умеренному ограничению движения. В течение десяти дней послеоперационной реабилитации во всех трех группах произошло значимое улучшение функций сгибания и разгибания коленного сустава. Однако, в группах с включением методик ИНЭСП и ИФ функция сгибания была ближе к норме, чем в группе с лечебной гимнастикой. Через три месяца функция сгибания была сопоставима во всех трех группах и характеризовалась значимой динамикой по сравнению с предыдущими показателями. Функция разгибания нормализовалась через 10 дней во всех группах и значимо не отличалась, также через три месяца.

Проведена оценка динамики физического и психологического состояния пациентов до и после курса реабилитации по шкалам ВАШ, KSS, HADS, HAQ, WOMAC [1, 6, 18, 31, 36, 140]. Методика реабилитации, включающая методики ИНЭСП или ИФ, оказалась значительно более эффективной 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.

По госпитальной шкале тревоги и депрессии (HADS) значимая динамика была во всех трех группах, но в группе с применением ИФ количество баллов по данной шкале после курса реабилитации соответствовало норме, тогда как степень тяжести депрессивного состояния в группах с применением ИНЭСП и ЛГ соответствовала субклинически выраженным симптомам.

Шкалы WOMAC и KSS являются надежными и достоверными инструментами оценки функции коленного сустава, имея внушительную международную научную базу применения. Однако, обладают разной чувствительностью в оценке функционального состояния коленного сустава. Так, по шкале KSS до курса реабилитации все пациенты показали удовлетворительный результат функционального состояния коленного сустава, после курса реабилитации в каждой группе выявлена статистически значимая положительная динамика, однако, в группе с включением методики ИНЭСП результат повторного анкетирования был «отличным» (прирост показателя на 43%), тогда как в группе с применением процедур ИФ «хорошим» (прирост показателя на 34%), а в группе с процедурами базовой реабилитации часть пациентов показали «удовлетворительный» результат (прирост показателя на 16%).

Всем пациентам после рандомизации проведен анализ микроциркуляции (МЦ) с помощью лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ). Исходя из клинических признаков и медианных значений показателей ЛДФ, в общей когорте пациентов выделены два типа микроциркуляции, принципиально отличающиеся друг от друга: спастически-застойный тип и спастический тип.

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 методика ИНЭСП.

В ходе корреляционного анализа у пациентов со спастически-застойным типом МЦ выявлены взаимосвязи между преморбидной фоновой патологией

(такой как наличие ИБС, ГБ, патологии ЖКТ, варикозной болезни нижних конечностей) и степенью тяжести нарушений микроциркуляторного русла, а также с интенсивностью болевого синдрома, что, в целом, соответствует характеристике пациентов со спастически-застойным типом МЦ, как более тяжелых.

По данным гониометрии (функция сгибания) прослеживалась четкая связь с состоянием микроциркуляции после курса реабилитации при любом типе микроциркуляции.

Для пациентов со спастическим типом МЦ сердечные ритмы до лечения – предиктор эффективности реабилитации: чем сердечные ритмы ниже (ближе к норме) до лечения, тем лучше эффект обезболивания и степень сгибания сустава при любой программе реабилитации. Регрессионный анализ выявил значимо более высокую эффективность в обезболивании у пациентов группы II при спастическом типе МЦ. При спастически-застойном типе МЦ эффективность обезболивания (ВАШ менее 2 баллов) при применении методики ИНЭСП выше, чем при включении методики ИФ.

По результатам проведенного исследования доказано, что применение методов ИНЭСП и ИФ у пациентов после ТЭКС оказывает выраженное влияние на состояние микроциркуляторного русла. Установлено улучшение миогенного, нейрогенного тонуса артериол и флаксмоции эндотелиального диапазона, устранение застойных явлений в капиллярном и веноулярном звеньях. Положительная динамика состояния микроциркуляции у пациентов коррелировала со значимым регрессом болевого синдрома и улучшением показателей по оценочным шкалам.

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. Патофизиологически 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.

Полученные результаты дают основание рекомендовать включение методики ИФ в комплексные программы лечения пациентов после ТЭКС с наличием выраженного болевого синдрома при спастическом или спастически-застойном типах микроциркуляции. Тогда как процедуры ИНЭСП желательно включать в программы реабилитации пациентов после ТЭКС со спастически-застойным типом МЦ, который характеризует более тяжелое поражение микроциркуляции, а метод воздействия ИНЭСП оказывает максимально эффективное воздействие и способствует нормализации ритмов по данным ЛДФ.

Данные опросника НАQ при оценке домена «d 5 – самообслуживание» свидетельствуют об увеличении возможности выполнения большинства действий в повседневной жизни. Однако, более статистически значимые результаты были получены у пациентов после курсового применения процедур электростимуляции четырехглавых мышц, криотерапии в дополнение к процедурам базовой реабилитации.

Данные, полученные с помощью ЛДФ, коррелировали с регрессией клинической симптоматики. Отмечалось значимое снижение боли по визуально-аналоговой шкале по группам.

В результате проведенного лечения у пациентов, включенных в исследование, со спастически-застойным типом МЦ выявлено улучшение функции эндотелия, нейрогенного и миогенного тонуса артериол. Вышеуказанные изменения были более значимые у пациентов группы с курсом криотерапии. Именно у пациентов данной группы наблюдались выраженные положительные изменения в веноулярном отделе микроциркуляторного русла. У пациентов группы базовой реабилитации выявлены статистически значимые, но клинически минимальные изменения в показателях ЛДФ.

В результате проведенного лечения у пациентов, включенных в исследование, со спастическим типом МЦ улучшение функции эндотелия,

нейрогенного и миогенного тонуса артериол, а также дыхательных и сердечных ритмов выявлено в группе I (ЭМС). Наблюдались выраженные положительные изменения в веноулярном отделе микроциркуляторного русла. У пациентов группы базовой реабилитации достоверные изменения в показателях ЛДФ не выявлены, за исключением тенденции к улучшению сердечных ритмов.

Установлено улучшение функциональной активности оперированного сустава по шкале KSS, уменьшение болевого синдрома по ВАШ и положительная динамика состояния микроциркуляции. Расширение режима двигательной активности ведет к улучшению качества жизни пациентов, что показано результатами оценочных шкал HADS, HAQ, SF-36. Так, методика криотерапии показала высокую эффективность по шкалам HADS «тревога» и «депрессия», HAQ, SF-36 (суммарный балл); методика ЭМС – по шкалам SF-36 (суммарно, физическая часть психологическая часть), KSS. В нормализации показателей ЛДФ при спастическом типе необходимо применять методику ЭМС, а при спастически-застойном типе – методику криотерапии.

С позиции МКФ доказано, что применение физических факторов в комплексном лечении пациентов после ТЭКС способствует улучшению «b 710 – функции подвижности сустава». Это подтверждается улучшением функции оперированного сустава по шкале KSS, состоянием микроциркуляции и уменьшением болевого синдрома по ВАШ.

При оценке эффективности предложенных реабилитационных программ на основе МКФ в домене «d 450 – ходьба», выявлено увеличение уровня мобильности.

При исследовании, проведенном на раннем восстановительном этапе реабилитации, выявлено увеличение возможности выполнения большинства действий в повседневной жизни по данным опросника HAQ при оценке домена «d 5 – самообслуживание».

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.

Основные биомеханические изменения носят неспецифический характер и связаны с уменьшением скорости ходьбы. У пациентов после ТЭКС часто встречается долгосрочный дефицит силы и слабость четырехглавой мышцы бедра. Методика чрескожной электростимуляции нервов, которая может не только облегчить послеоперационную боль пациентов, но и способствовать максимально возможной реабилитации функции коленного сустава, описана во многих исследованиях. Нервно-мышечная электрическая стимуляция увеличивает силу четырехглавой мышцы и улучшает функцию коленного сустава после ТЭКС [50, 165, 188].

В последние годы в физиотерапевтической практике все чаще применяют локальную воздушную криотерапию. Результаты существующих исследований доказали анальгетический, локомоторно-корректирующий и метаболический лечебные эффекты данного фактора у пациентов с гонартрозом [16, 58].

В целом, степень нарушения микроциркуляции при спастически-застойном типе тяжелее, 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. Существуют работы, в которых было показано, что нервно-мышечная электрическая стимуляция увеличивает силу четырехглавой мышцы и активацию пациентов после ТЭКС [87, 94, 117, 160].

В результате проведенного нами исследования по оценке эффективности применения реабилитационного комплекса 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.

Полученные нами результаты подтверждают описанные ранее положительные эффекты применения чрескожной нервно-мышечной электростимуляции у пациентов после ТЭКС, которая может не только снизить интенсивность послеоперационного болевого синдрома у пациентов, но и способствовать максимальному восстановлению функции коленного сустава [187].

Выраженное положительное действие электромиостимуляции заключается в повышении функциональной активности четырехглавых мышц, биоэлектрическая активность которых рефлекторно снижена в ответ на оперативное вмешательство и вынужденную гиподинамию. Под влиянием электрического тока, способного повысить биоэлектрический потенциал четырехглавых мышц, изменяется функциональное состояние нервно-мышечного аппарата. В процессе миостимуляции по мере восстановления мышечной активности четырехглавых мышц повышается статическая и динамическая подвижность коленного сустава. Следовательно, включение электростимуляции и лечебной гимнастики в реабилитационные программы пациентов после ТЭКС является патогенетически оправданным.

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.

Оценка по шкале SF-36 показала высокую предиктивную способность в определении эффективности курса реабилитации. Пациентам группы, занимавшихся лечебной гимнастикой в форме телемедицины, достаточно было набрать по шкале SF-36 суммарно более 37,5 баллов до начала курса для прогнозирования достижения оценки по EQ VAS после курса реабилитации более 81 балла. Пациентам группы самостоятельных тренировок для достижения того же результата надо было набрать по шкале SF-36 суммарно более 45,5 баллов до курса. В группе телемедицинской помощи пациенту проводили занятия под контролем специалиста в течение каждой тренировки, что обеспечивает правильность выполнения курса реабилитации, а также эмоциональный настрой и уверенность в успехе.

Обращают на себя внимание данные, полученные при ROC-анализе, с помощью которого возраст старше 60 лет был выявлен как предиктор оценки по EQ VAS более 81 балла после курса реабилитации. Причем этот фактор был значим в обеих группах, с большей предиктивной силой в группе телемедицины. Скорее всего, это можно объяснить высокой значимостью психологической поддержки для пожилых людей. Следовательно, степень удовлетворенности эффектом реабилитации в соответствии с физическими потребностями пациентов выше и появляется раньше, чем у более молодых пациентов.

По результатам проведенного исследования удалось показать, что проведение лечебной гимнастики в форме телереабилитационной помощи у пациентов после эндопротезирования коленного сустава оказывает выраженное влияние как на физическое, так и на эмоциональное состояние пациентов. Положительная динамика эмоционального и физического состояния у данной категории пациентов коррелировала со значимым регрессом болевого синдрома, улучшением показателей теста 10-метровой ходьбы, теста «Встань и иди», а также с уровнем самооценки пациентов по нескольким опросникам.

Таким образом, на основании проведенного исследования установлено, что программы реабилитации после ТЭКС оказывают положительное действие на двигательную функцию коленного сустава и уровень качества жизни пациентов. Телереабилитация и сопровождение каждой тренировки оказывает более выраженное действие, чем самостоятельные занятия пациента, позволяет значительно повысить общую выносливость, устранить или уменьшить двигательный дефицит, уменьшить болевой синдром.

Таким образом, данные, полученные в результате исследования, коррелируют с опытом зарубежных и отечественных коллег, демонстрируя актуальность реабилитации после операций эндопротезирования тазобедренного сустава и поиска новых форм реабилитации, в том числе с использованием телемедицинских услуг. При этом нами были разработаны и внедрены различные формы дистанционной реабилитации с учетом технических возможностей пациентов, а также изучена эффективность их применения по результатам оценки качества жизни, психоэмоционального и физического состояния пациентов и общей удовлетворенности результатом лечения.

Эффективность включения технологичного реабилитационного вмешательства в форме телемедицины по сравнению с его отсутствием для пациентов, проходящих реабилитацию после операций тотального эндопротезирования тазобедренного сустава или тотального эндопротезирования коленного сустава, была описана в недавнем мета-анализе. По сравнению с традиционным лечением, технологичная реабилитация продемонстрировала свою эффективность в отношении уменьшения выраженности болевого синдрома и улучшения функционирования в контексте повышения мобильности, измеренной с помощью теста «Встань и иди» [71].

По нашим данным курс телемедицинских консультаций значительно улучшил состояние пациентов в сравнении с результатами самостоятельной реабилитационной деятельности пациентов по рекомендованной программе не только на основании теста «Встань и иди», но и по результатам теста 10-метровой ходьбы и оценочным шкалам.

Аналогичные результаты были описаны в исследовании О.В. Шелякиной и соавт. по эффективности телемедицинской реабилитации после хирургических вмешательств на коленном суставе, которые были сопоставимы с эффективностью комплексных реабилитационных мероприятий, проводимых в очном режиме, включая роботизированную и специализированную гимнастику [38].

Наиболее вероятно, это различие частично связано с психологическим настроем пациентов на успех реабилитации. В случае самостоятельных занятий пациент вынужден сам себя контролировать, не всегда замечая некорректное выполнение упражнений, в группе пациентов, получающих реабилитацию в форме телемедицинских услуг, пациент знает, что будет контактировать со специалистом в течение каждой тренировки, что обеспечивает правильность выполнения курса реабилитации, а также эмоциональный настрой и уверенность в успехе. Правильность выполнения упражнений вместе с вербальным позитивным общением пациента со специалистом обеспечивают достижение высокого результата, даже при исходно низких оценочных данных.

По результатам проведенного исследования удалось показать, что применение телемедицинских реабилитационных занятий ЛГ у пациентов после ТЭКС оказывает выраженное влияние как на физическое, так и на эмоциональное состояние пациентов. Положительная динамика эмоционального и физического состояния у данной категории пациентов коррелировала со значимым регрессом болевого синдрома, улучшением показателей теста 10-метровой ходьбы, теста «Встань и иди», а также самооценки пациентов по нескольким опросникам.

При оценке по МКФ у обследуемых всех групп в домене «b 710 – функции подвижности сустава» были установлены умеренные нарушения, которые наблюдались у 93% (28) пациентов в первой группе, у 90% (27) во второй группе. Легкие нарушения выявлены у 7% и 10% испытуемых соответственно по группам. При оценке «d 450 – ходьба» и «d 5 – самообслуживание» умеренные затруднения выявлены у 90% и 93% пациентов соответственно по группам. Легкие затруднения у 10% и 7% пациентов, включенных в исследование, соответственно по группам.

В течение последних нескольких лет тренировки силовых качеств, толерантности к физической нагрузке и функциональная мобильность были признаны важными областями внимания для гериатрической популяции. Нами получены данные о влиянии возраста старше 60 лет на эффективность реабилитации и самооценку состояния пациентов при проведении реабилитации на амбулаторном этапе. Данной когорте пациентов показана телемедицинская реабилитация вместо самостоятельной деятельности по рекомендованным комплексам ЛГ без участия и контроля специалиста.

Таким образом, данные, полученные в результате нашего исследования, коррелируют с опытом зарубежных и отечественных коллег, демонстрируя актуальность реабилитации после операций эндопротезирования коленного сустава и поиска новых форм реабилитации, в том числе с использованием телемедицинских услуг.

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 тотального эндопротезирования коленного сустава 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 микроциркуляции 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 тотального эндопротезирования коленного сустава 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

венулярном 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 тотального эндопротезирования коленного сустава 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. Путем 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 учетом 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 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 микроциркуляторного русла. 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 микроциркуляторного русла. В группе с применением ИНЭСП при спастически-застойном типе микроциркуляции положительная динамика эндотелиальных ритмов была выше (13,9 %), чем при спастическом типе микроциркуляции (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 микроциркуляции 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 микроциркуляции положительная динамика нейрогенных и

миогенных ритмов была выше (15,9% и 14,1%), что ближе к референсным значениям, чем при спастически-застойном типе микроциркуляции (14,% и 13%), $p=0,0001$. Эндотелиальные ритмы выросли сильнее в группе спастически-застойного типа микроциркуляции. В группе с использованием НИЛИ и процедур лечебной гимнастики выявлено улучшение эндотелиальной функции при спастическом типе микроциркуляции, 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 веноулярном отделе и предполагает нарушение оттока крови в микроциркуляторном русле. 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 микроциркуляции 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 значительно 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 тотального эндопротезирования коленного сустава.

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 тотального эндопротезирования коленного сустава. 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 СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- БР – базовые реабилитационные мероприятия
- ВАШ – визуально-аналоговая шкала
- ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения
- ГБ – гипертоническая болезнь
- ДИ – доверительный интервал
- ДМВ – дециметровая волновая терапия
- ЖКТ – желудочно-кишечный тракт
- ИБС – ишемическая болезнь сердца
- ИК – инфракрасное излучение
- ИМТ – индекс массы тела
- ИНЭСР – импульсное низкочастотное электростатическое поле
- и.п. – исходное положение
- ИФ – интерференционный ток
- ЛГ – лечебная гимнастика
- ЛДФ – лазерная доплеровская флоуметрия
- ЛФК – лечебная физкультура
- МКФ – Международная классификация функционирования
- МПС – монохроматический поляризованный свет
- МЦ – микроциркуляция
- МЦР – микроциркуляторное русло
- НИЛИ – низкоинтенсивное лазерное излучение
- ОА – остеоартроз
- ОР – отношение рисков
- ОШ – отношение шансов
- СДТ – светодиодная терапия
- ТЭКС – тотальное эндопротезирование коленного сустава
- ТЭТС – тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава
- ЭМС – электромиостимуляция

ЭП – эндопротезирование

AKSS – American Knee Society score; Шкала оценки Американского общества коленного сустава

AMF – амплитудно-модулированный ток средней частоты

CPM – Continuous Passive Motion; непрерывная пассивная мобилизация

DI – Deambulation Index; индекс деамбуляции

ERAS – Enhanced Recovery After Surgery; ускоренное восстановление после операции

HADS – Hospital Anxiety and Depression Scale; госпитальная шкала тревоги и депрессии

HAQ – Health Assessment Questionnaire

IKS – International Knee Society; международное общество коленного сустава

JOASH – Japanese Orthopaedic Assosiation Scale; шкала оценки японской ассоциации ортопеда

KOOS – Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score

LEFS – Lower Extremity Functional Scale; функциональная шкала нижней конечности

NRS – Numeric Pain Rating Scale; цифровая рейтинговая шкала боли

SF – Short Form Medikal Outcomes Study; краткая форма изучения медицинских исходов

SLS – Single Leg Stance test

VAS – Visual Analog Scale

WALT – World Association of Laser Therapy; Всемирная лазерная терапевтическая ассоциация

WOMAC – Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амирджанова, В.Н. Шкалы боли и НАQ в оценке пациента с ревматоидным артритом / В.Н. Амирджанова // Научно-практическая ревматология. – 2006. – Т. 44. – № 2. – С.60–65.
2. Анализ 5-летнего опыта работы мультидисциплинарной бригады по протоколу Fast-track-терапии после операций тотального эндопротезирования тазобедренных и коленных суставов в клинике ФГАУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава России / Е.С. Конева, А.Б. Серебряков, Т.В. Шаповаленко, К.В. Лядов // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2016. – Т. 15. – № 4. – С. 175–182.
3. Анализ механизмов синергических эффектов при сочетанном применении физиотерапевтических факторов / А.А. Беньков, С.Н. Нагорнев, В.К. Фролков [и др.] // Физиотерапевт. – 2021. – № 6. – С. 70–79.
4. Апханова, Т.В. Персонифицированное применение комплексных методов медицинской реабилитации у пациентов с хроническими лимфатическими отеками нижних конечностей: дис. ... док. мед. наук: 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия; 3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия / Апханова Татьяна Валерьевна; ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России. – Москва, 2022. – 311 с.
5. Боголюбов, В.М. Медицинская реабилитация или восстановительная медицина / В.М. Боголюбов // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2006. – Т. 5. – № 1. – С. 3–12.
6. Валидация русско-язычной версии Health Assessment Questionnaire (НАQ) / В.Н. Амирджанова, Г.М. Койлубаева, Д.В. Горячев [и др.] // Научно-практическая ревматология. – 2004. – Т. 42. – № 2. – С. 59–64.
7. Владзимирский, А.В. История телемедицины – первые 150 лет / А.В. Владзимирский // Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. – 2015. – № 1. – С. 10–16.

8. Влияние импульсного низкочастотного электростатического поля на активность воспалительного процесса у больных, оперированных по поводу вальгусной деформации I пальца стопы / Н.Б. Корчажкина, А.Б. Казанцев, Э.А. Ли, А.А. Ли // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2009. – № 5. – С. 60–61.
9. 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.
10. Восстановление стереотипа ходьбы с использованием роботизированного устройства у пациентов после тотального эндопротезирования коленных суставов / Е.С. Конева, К.В. Лядов, Т.В. Шаповаленко, А.Б. Серебряков // Травматология и ортопедия России. – 2013. – Т. 19. – № 2. – С. 31–38.
11. Гусакова, Е.В. Комплексная реабилитация онкологических больных в условиях центра реабилитации многопрофильной больницы / Е.В. Гусакова, Г.А. Ткаченко // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2021. – № 4. – С. 120–126.
12. Гутикова, Л.В. Методология низкоинтенсивной корригированной лазерной терапии ряда внутренних заболеваний, деформирующего и посттравматического остеоартрозов: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.05 – Внутренние болезни; 14.00.27 – Хирургия / Гутикова Людмила Владимировна; Учебно-научный центр Медицинского центра при Правительстве Российской Федерации. – Москва, 1994. – 78 с.
13. Данные регистра эндопротезирования коленного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена за 2011–2013 годы / Н.Н. Корнилов, Т.А. Куляба, А.С. Филь, Ю.В. Муравьева // Травматология и ортопедия России. – 2015. – Т. 21. – № 1. – С. 136–151.
14. Епифанов, В.А. Реабилитация в травматологии и ортопедии / В.А. Епифанов, А.В. Епифанов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 552 с. – ISBN: 978-5-9704-6164-8. – Текст: непосредственный.
15. Илларионов, В.Е. Сочетанное магнитолазерное воздействие на суставы в лечении и профилактике прогрессирования остеоартроза: автореф. дис. ... докт.

мед. наук: 14.00.39 – Ревматология; 14.00.34 – Курортология и физиотерапия / Илларионов Валерий Евгеньевич; АМН СССР, Институт ревматологии. – Москва, 1990. – 27 с.

16. Импульсное низкочастотное электростатическое поле в раннем восстановительном лечении больных, оперированных по поводу вальгусной деформации I пальца стопы / А.Н. Разумов, А.А. Ли, К.В. Котенко [и др.] // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2010. – № 4. – С. 9–10.

17. Информационно-технологическое обеспечение организации медицинской реабилитации / О.Э. Карпов, В.Д. Даминов, Э.В. Новак [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2022. – Т. 17. – № 1. – С. 76–83.

18. Иржанский, А.А. Валидация и культурная адаптация шкал оценки исходов заболеваний, повреждений и результатов лечения коленного сустава / А.А. Иржанский, Т.А. Куляба, Н.Н. Корнилов // Травматология и ортопедия России. – 2018. – Т. 24. – № 2. – С. 70–79.

19. Использование физиотерапевтических методов в лечении заболеваний с суставным синдромом (обзор литературы) / О.Г. Радайкина, А.П. Власов, Э.И. Полозова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2019. – № 4 (52). – С. 15–29.

20. 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.

21. 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.

22. 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.
23. Конева, Е.С. Комплексные дифференцированные программы реабилитации пациентов в раннем восстановительном периоде после операции тотального эндопротезирования тазобедренного сустава: дис. ... док. мед. наук: 14.03.11 – Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия / Конева Елизавета Сергеевна; ФБГУ ДПО ЦГМА. – Москва, 2016. – 251 с.
24. Кораблев, С.Г. Влияние ударно-волновой терапии на маркеры воспаления у больных с травмой коленного сустава / С.Г. Кораблев, И.И. Иванова, Н.Н. Лазаренко // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2023. – Т. 100. – № 3–2. – С. 101–102.
25. Кулагин, Е.С. Комплексная реабилитация пациентов при малоинвазивных вмешательствах на коленном суставе: дис. ... канд. мед. наук: 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия / Кулагин Евгений Сергеевич; ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России. – Самара, 2021. – 117 с.
26. 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.
27. Лазерная терапия в лечебно-реабилитационных и профилактических программах. Клинические рекомендации. – Москва, 2015. – URL: <https://www.nmicrk.ru/upload/nauka/pdf/2kr.pdf> – Текст: электронный. (Дата обращения: 02.03.2024)

28. Лечение гонартроза — современные тенденции и проблемные вопросы / М.Д. Хело, И.Ф. Ахтямов, А.М. Абдуллах, Ф.М. Саид // Практическая медицина. — 2018. — № 7–1. — С. 48–53.
29. Лядов, К.В. Опыт применения дистанционной реабилитации пациентов после эндопротезирования суставов нижних конечностей: обзор литературы и результаты собственного исследования / К.В. Лядов, Т.В. Шаповаленко, Е.С. Конева // Вестник восстановительной медицины. — 2015. — № 5 (69). — С. 72–75.
30. Новик, А.А. Руководство по исследованию качества жизни в медицине / А.А. Новик, Т.И. Ионова; под ред. Ю.Л. Шевченко. — 2-е изд. — Москва: ОЛМА Медиа Групп, 2007. — 313 с. — ISBN: 978-5-373-01011-5. — Текст: непосредственный.
31. Овечкин, А.М. Острый и хронический послеоперационный болевой синдром у пациентов, перенесших тотальное эндопротезирование суставов нижних конечностей / А.М. Овечкин, М.Е. Политов, Н.В. Панов // Анестезиология и реаниматология. — 2017. — Т. 62. — № 3. — С. 224–230.
32. 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.
33. Орлова, Е.В. Коррекция иммуносупрессивных нарушений у больных с суставным синдромом низкоинтенсивным лазерным излучением: дис. ... канд. мед. наук:14.00.05 — Внутренние болезни / Орлова Евгения Владиславовна; ГОУ ВПО ВГМА им. Н.Н. Бурденко. — Воронеж, 2007. — 188 с.
34. Остеоартроз и сердечно-сосудистые заболевания у лиц пожилого возраста, клинические и патогенетические взаимосвязи / М.М. Шамуилова, А.Л. Вёрткин, Л.И. Алексеева [и др.] // Успехи геронтологии. — 2010. — Т. 23. — № 2. — С. 304–313.
35. 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.

36. Оценка болевого синдрома у пациентов после эндопротезирования коленного сустава / В.Ю. Мурылев, С.С. Алексеев, П.М. Елизаров [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2019. – Т. 25. – № 2. – С. 19–30.

37. Оценка поликлинической реабилитации после эндопротезирования суставов / Я.П. Сандаков, А.В. Кочубей, О.Б. Черняховский, В.В. Кочубей // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2020. – Т. 28. – № 1. – С. 101–105.

38. Перспективы применения телемедицинских технологий на амбулаторном этапе реабилитации пациентов с нарушениями функции опорно-двигательного аппарата / О.В. Шелякина, А.А. Копанев, Н.В. Мамонова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 6. – С. 76.

39. 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.

40. Пиманчев, О.В. Применение длительной СРМ-терапии в реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава / О.В. Пиманчев, Л.К. Брижань, А.А. Грицюк // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2013. – Т. 8. – № 2. – С. 102–105.

41. Пономаренко, Г.Н. Физические методы лечения. Справочник / Г.Н. Пономаренко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: ВМедА, 2002. – 299 с. – ISBN: 5-94277-012-3. – Текст: непосредственный.

42. Популяционные показатели качества жизни по опроснику SF-36 (результаты многоцентрового исследования качества жизни «Мираж») / В.Н. Амирджанова, Д.В. Горячев, Н.И. Коршунов [и др.] // Научно-практическая ревматология. – 2008. – Т. 46. – № 1. – С. 36–48.

43. 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. – Текст: непосредственный.

44. 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. – Текст: непосредственный.

45. 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.

46. 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. – Текст: непосредственный.

47. 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.

48. 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.

49. 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.

50. 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.
51. 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, С.Н. Колбахова, О.А. Севрюгина // Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine. – 2024. – № 1. – С. 19–24.
52. 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.
53. 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. – Текст: непосредственный.
54. 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. – Текст: непосредственный.

55. 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. Гущина. – Москва: Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна, 2020. – 30 с. – Текст: непосредственный.
56. 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. – Текст: непосредственный.
57. 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. – Текст: непосредственный.
58. 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.
59. 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.
60. 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.

61. Реабилитация больных после эндопротезирования суставов нижних конечностей / И.М. Рудь, Е.А. Мельникова, М.А. Рассулова [и др.] // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2017. – Т. 94. – № 6. – С. 38–44.
62. Реабилитация больных, перенесших тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, методом функциональной электростимуляции / Т.Л. Оксаян, И.А. Солопова, А.А. Гришин, В.Д. Сидоров // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2008. – № 3. – С. 34–38.
63. Реабилитация при эндопротезировании коленного сустава (2015) // Вестник восстановительной медицины. – 2015. – № 3 (67). – С. 79–83.
64. Самойлов, А.С. 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.
65. Самойлов, А.С. 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.
66. Сметанин, С.М. Биомеханическое обоснование эндопротезирования коленного сустава при структурно-функциональных нарушениях: дис. ... док. мед. наук: 14.01.15 – Травматология и ортопедия / Сметанин Сергей Михайлович; ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). – Москва, 2018. – 363 с.
67. 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.

68. Сравнительный анализ регистров эндопротезирования коленного сустава (обзор литературы) / Р.М. Тихилов, Н.Н. Корнилов, Т.А. Куляба [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2014. – № 2 (72). – С. 112–121.
69. Сравнительный анализ среднесрочных и отдаленных результатов первичного эндопротезирования тазобедренного сустава серийными эндопротезами бесцементной и цементной фиксации / В.М. Прохоренко, А.Б. Слободской, А.А. Мамедов [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2014. – № 3. – С. 21–26.
70. Телереабилитация – способ улучшить приверженность реабилитации на амбулаторном этапе / Д.А. Захарченко, Э.В. Новак, В.Д. Даминов, О.Э. Карпов // Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. – 2018. – № 3. – С. 71–76.
71. 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.
72. Технологии восстановительной медицины в коррекции микроциркуляторных нарушений у больных гонартрозом / Д.Б. Кульчицкая, Т.В. Кончугова, А.А. Миненков, Л.И. Колбая // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2012. – Т. 89. – № 1. – С. 14–16.
73. Тотальное эндопротезирование коленного сустава в сложных клинических ситуациях / В.П. Волошин, В.С. Зубиков, В.В. Зар [и др.] // Эволюция хирургии крупных суставов: сборник научных трудов. – Нижний Новгород, 2011. – С. 49–51.
74. Фань, У. Комплексный подход к уменьшению боли в раннем послеоперационном периоде после протезирования коленного сустава: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15 – Травматология и ортопедия / У Фань; ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). – Москва, 2020. – 125 с.
75. Федеральные клинические рекомендации. Реабилитация при эндопротезировании коленного сустава. – 2015. – URL:

https://rehabrus.ru/Docs/kl_rek_endoproteze_k – Текст: электронный. (дата обращения 02.03.2024)

76. Федеральные клинические рекомендации. Реабилитация при эндопротезировании тазобедренного сустава в специализированном отделении стационара // Вестник восстановительной медицины. – 2016. – № 5 (75). – С. 94–102.

77. Цифровые технологии в клинической хирургии и реабилитации / О.Э. Карпов, П.С. Ветшев, В.Д. Даминов [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2017. – № 1. – С. 4–14.

78. Шимарова, О.В. Эффективность и целесообразность различных подходов к реабилитации после эндопротезирования коленного сустава / О.В. Шимарова, Е.Е. Ачкасов, Г.В. Тимашкова // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2019. – Т. 96. – № 3. – С. 64–69.

79. Эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения в клинической практике с позиции доказательной медицины / А.В. Никитин, И.Э. Есауленко, Л.В. Васильева [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. – 2012. – Т. 19. – № 2. – С. 371–373.

80. Эффективность применения современных технологий в послеоперационном лечении у пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава / Л.К. Брижань, Д.В. Давыдов, Б.П. Буряченко [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2018. – Т. 13. – № 2. – С. 74–77.

81. A Balance Exercise Program Appears to Improve Function for Patients With Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial / S.R. Piva, A.B. Gil, G.J. Almeida [et al.] // Phys Ther. – 2010. – Vol. 90. – № 6. – P. 880–894.

82. A comparison of 2 continuous passive motion protocols after total knee arthroplasty: a controlled and randomized study / L.A. Bennett, S.C. Brearley, J.A. Hart, M.J. Bailey // J Arthroplasty. – 2005. – Vol. 20. – № 2. – P. 225–233.

83. A Comparison of Neuromuscular Electrical Stimulation Parameters for Postoperative Quadriceps Strength in Patients After Knee Surgery: A Systematic Review /

C.E.W. Conley, C.G. Mattacola, K.N. Jochimsen [et al.] // *Sports Health*. – 2021. – Vol. 13. – № 2. – P. 116–127.

84. A systematic review of low level laser therapy with location-specific doses for pain from chronic joint disorders / J.M. Bjordal, C. Couppé, R.T. Chow [et al.] // *Aust J Physiother*. – 2003. – Vol. 49. – № 2. – P. 107–116.

85. Bade, M.J. Outcomes before and after total knee arthroplasty compared to healthy adults / M.J. Bade, W.M. Kohrt, J.E. Stevens-Lapsley // *J Orthop. Sports Phys Ther*. – 2010. – Vol. 40. – № 9. – P. 559–567.

86. Balance is an important predictive factor for quality of life and function after primary total knee replacement / I. Schwartz, L. Kandel, A. Sajina [et al.] // *J Bone Joint Surg Br*. – 2012. – Vol. 94. – № 6. – P. 782–786.

87. Body mass index and functional mobility outcome following early rehabilitation after a total knee replacement: a retrospective study in Taiwan / C.D. Liao, Y.C. Huang, L.F. Lin [et al.] // *Arthritis Care Res (Hoboken)*. – 2015. – Vol. 67. – № 6. – P. 799–808.

88. Bruun-Olsen, V. Continuous passive motion as an adjunct to active exercises in early rehabilitation following total knee arthroplasty – a randomized controlled trial / V. Bruun-Olsen, K.E. Heiberg, A.M. Mengshoel // *Disabil Rehabil*. – 2009. – Vol. 31. – № 4. – P. 277–283.

89. Chesham, R.A. Does preoperative physiotherapy improve postoperative, patient-based outcomes in older adults who have undergone total knee arthroplasty? A systematic review / R.A. Chesham, S. Shanmugam // *Physiother Theory Pract*. – 2017. – Vol. 33. – № 1. – P. 9–30.

90. Chow, T.P. Active, passive and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching are comparable in improving the knee flexion range in people with total knee replacement: a randomized controlled trial / T.P. Chow, G.Y. Ng // *Clin Rehabil*. – 2010. – Vol. 24. – № 10. – P. 911–918.

91. Clinical and cost-effectiveness of physiotherapy interventions following total hip replacement: a systematic review and meta-analysis / F. Fatoye, J.M. Wright, G. Yeowell, T. Gebrye // *Rheumatol Int*. – 2020. – Vol. 40. – № 9. – P. 1385–1398.

92. Clinically important improvement in the WOMAC and predictor factors for response to non-specific non-steroidal anti-inflammatory drugs in osteoarthritic patients: a prospective study / I. Hmamouchi, F. Allali, L. Tahiri [et al.] // *BMC Res Notes*. – 2012. – Vol. 5. – P. 58.
93. Comparative Analysis of High-Velocity Versus Low-Velocity Exercise on Outcomes After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial / M.A. Kelly, M. Finley, S.W. Lichtman [et al.] // *J Geriatr Phys Ther*. – 2016. – Vol. 39. – № 4. – P. 178–189.
94. Comparing conventional physical therapy rehabilitation with neuromuscular electrical stimulation after TKA / M. Levine, K. McElroy, V. Stakich, J. Cicco // *Orthopedics*. – 2013. – Vol. 36. – № 3. – P. e319–324.
95. Comparing the effect of low level laser therapy (LLLT) with Celecoxib in knee osteoarthritis (OA) / S. Mokmeli, Kh. Abbasi, S.M. Hosseini [et al.] // 8th International Laser Conference - World Association of Laser Therapy. Abstracts. – Bergen, Norway, 2010. – P. 80–81.
96. Comparison of the clinical effectiveness of thermal cure and rehabilitation in knee osteoarthritis. A randomized therapeutic trial / A. Fazaa, L. Souabni, K. Ben Abdelghani [et al.] // *Ann Phys Rehabil Med*. – 2014. – Vol. 57. – № 9–10. – P. 561–569.
97. Consensus agreement on the design and conduct of clinical studies with low-level laser therapy and light therapy for musculoskeletal pain and disorders / World Association of Laser Therapy (WALT) // *Photomed Laser Surgery*. – 2006. – Vol. 24. – № 6. – P. 761–762.
98. Continuous passive motion after primary total knee arthroplasty. Does it offer any benefits? / R.O. Pope, S. Corcoran, K. McCaul, D.W. Howie // *J Bone Joint Surg Br*. – 1997. – Vol. 79. – № 6. – P. 914–917.
99. Continuous passive motion following total knee arthroplasty / S. Milne, L. Brosseau, V. Robinson [et al.] // *Cochrane Database Syst Rev*. – 2003. – № 2. – CD004260.
100. Continuous passive motion not affect the knee motion and the surgical wound aspect after total knee arthroplasty / S. Gil-González, R.A. Barja-Rodríguez, A. López-Pujol [et al.] // *J Orthop Surg Res*. – 2022. – Vol. 17. – № 1. – P. 25.

101. Core Stability and its Relationship to Lower Extremity Function and Injury / J.D. Willson, C.P. Dougherty, M.L. Ireland, I.M. Davis // *J Am Acad Orthop Surg.* – 2005. – Vol. 13. – № 5. – P. 316–325.
102. Coronal alignment in total knee replacement: historical review, contemporary analysis, and future direction / M.P. Abdel, S. Oussedik, S. Parratte [et al.] // *Bone Joint J.* – 2014. – Vol. 96-B. – № 7. – P. 857–862.
103. Donec, V. The effectiveness of Kinesio Taping after total knee replacement in early postoperative rehabilitation period. A randomized controlled trial / V. Donec, A. Kriščiūnas // *Eur J Phys Rehabil Med.* – 2014. – Vol. 50. – № 4. – P. 363–371.
104. Early High-Intensity Versus Low-Intensity Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial / M.J. Bade, T. Struessel, M. Dayton [et al.] // *Arthritis Care Res (Hoboken).* – 2017. – Vol. 69. – № 9. – P. 1360–1368.
105. Effect of adding one 15-min-ute-walk on the day of surgery to fast-track rehabilitation after total knee arthroplasty: a randomized, single-blind study / P. Zietek, J. Zietek, K. Szczypior, K. Safranow // *Eur J Phys Rehabil Med.* – 2015. – Vol. 51. – № 3. – P. 245–252.
106. Effect of the GoKnee Intervention on Knee Range of Motion, Pain, and Functional Mobility after Total Knee Arthroplasty / S. Greenwalt, L. Addison, K. Bauer [et al.] // *Open Access Library Journal.* – 2021. – Vol. 8. – № 10.
107. Effectiveness of continuous passive motion and conventional physical therapy after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial / M. Denis, H. Moffet, F. Caron [et al.] // *Phys Ther.* – 2006. – Vol. 86. – № 2. – P. 174–185.
108. Effectiveness of prolonged use of continuous passive motion (CPM), as an adjunct to physiotherapy, after total knee arthroplasty / T.A. Lenssen, M.J. van Steyn, Y.H. Crijns [et al.] // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2008. – Vol. 9. – P. 60.
109. Effectiveness of pulsed electromagnetic field therapy in the management of osteoarthritis of the knee: a meta-analysis of randomized controlled trials / P. Vavken, F. Arrich, O. Schuhfried, R. Dorotka // *J Rehabil Med.* – 2009. – Vol. 41. – № 6. – P. 406–411.

110. Effects of aquatic resistance training on mobility limitation and lower limb impairments after knee replacement / A. Valtonen, T. Pöyhönen, S. Sipilä, A. Heinonen // *Arch Phys Med Rehabil.* – 2010. – Vol. 91. – № 6. – P. 833–839.
111. Effects of balance and proprioceptive training on total hip and knee replacement rehabilitation: A systematic review and meta-analysis / F. Domínguez-Navarro, C. Igual-Camacho, A. Silvestre-Muñoz [et al.] // *Gait Posture.* – 2018. – Vol. 62. – P. 68–74.
112. Effects of balance training on functional outcome after total knee replacement in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial / C.D. Liao, T.H. Liou, Y.Y. Huang, Y.C. Huang // *Clin Rehabil.* – 2013. – Vol. 27. – № 8. – P. 697–709.
113. Effects of preoperative neuromuscular electrical stimulation on quadriceps strength and functional recovery in total knee arthroplasty. A pilot study / R.J. Walls, G. McHugh, D.J. O'Gorman [et al.] // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2010. – Vol. 11. – P. 119.
114. Efficacy of low level laser therapy associated with exercises in knee osteoarthritis: a randomized double-blind study / P.P. Alfredo, J.M. Bjordal, S.H. Dreyer [et al.] // *Clin Rehabil.* – 2012. – Vol. 26. – № 6. – P. 523–533.
115. Electromagnetic fields for treating osteoarthritis / S. Li, B. Yu, D. Zhou [et al.] // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2013. – № 12. – CD003523.
116. Euro-Qol -- a new facility for measurement of health-related quality of life / EuroQol Group // *Health Policy.* – 1990. – Vol. 16. – № 3. – P. 199–208.
117. Evaluation of the Effectiveness of Neuromuscular Electrical Stimulation After Total Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis / A. Bistolfi, J. Zanovello, R. Ferracini [et al.] // *Am J Phys Med Rehabil.* – 2018. – Vol. 97. – № 2. – P. 123–130.
118. Fast-track program of elective joint replacement in hip and knee-patients' experiences of the clinical pathway and care process / U. Berg, M. Berg, O. Rolfson, A. Erichsen-Andersson // *J Orthop Surg Res.* – 2019. – Vol. 14. – № 1. – P. 186.
119. Forestier, R. Spa therapy and knee osteoarthritis: a systematic review // R. Forestier, F.B. Erol Forestier, A. Francon // *Ann Phys Rehabil Med.* – 2016. – Vol. 59. – № 3. – P. 216–226.

120. Franklin, P.D. The Chitranjan Ranawat Award: functional outcome after total knee replacement varies with patient attributes / P.D. Franklin, W. Li, D.C. Ayers // *Clin Orthop Relat Res.* – 2008. – Vol. 466. – № 11. – P. 2597–2604.
121. Functional outcomes of outpatient balance training following total knee replacement in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial / C.D. Liao, L.F. Lin, Y.C. Huang [et al.] // *Clin Rehabil.* – 2015. – Vol. 29. – № 9. – P. 855–867.
122. Gibson, A.J. Effects of Aquatic Therapy and Land-Based Therapy versus Land-Based Therapy Alone on Range of Motion, Edema, and Function after Hip or Knee Replacement: Systematic Review and Meta-analysis / A.J. Gibson, N. Shields // *Physiother Can.* – 2015. – Vol. 67. – № 2. – P. 133–141.
123. Group rehabilitation versus individual rehabilitation following knee and hip replacement: a pilot study with randomized, single-blind, cross-over design / I. Aprile, R.S. Rizzo, E. Romanini [et al.] // *Eur J Phys Rehabil Med.* – 2011. – Vol. 47. – № 4. – P. 551–559.
124. Harvey, L.A. Continuous passive motion following total knee arthroplasty in people with arthritis / L.A. Harvey, L. Brosseau, R.D. Herbert // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2014. – Vol. 2014. – № 2. – CD004260.
125. High-Velocity Quadriceps Exercises Compared to Slow-Velocity Quadriceps Exercises Following Total Knee Arthroplasty / D. Doerfler, B. Gurney, C. Mermier [et al.] // *J Geriatr Phys Ther.* – 2016. – Vol. 39. – № 4. – P. 147–158.
126. HSS@Home, Physical Therapist-Led Telehealth Care Navigation for Arthroplasty Patients: A Retrospective Case Series / C. Fisher, E. Biehl, M.P. Titmuss [et al.] // *HSS J.* – 2019. – Vol. 15. – № 3. – P. 226–233.
127. Husted, H. Fast-track hip and knee arthroplasty: clinical and organizational aspects / H. Husted // *Acta Orthop Suppl.* – 2012. – Vol. 83. – № 346. – P. 1–39.
128. Johnson, DP. The effect of continuous passive motion on wound-healing and joint mobility after knee arthroplasty / D.P. Johnson // *J Bone Joint Surg Am.* – 1990. – Vol. 72. – № 3. – P. 421–426.

129. Krastanova, M.S. Rehabilitation of Patients with Hip Joint Arthroplasty (Late Post-surgery Period - Hospital Rehabilitation) / M.S. Krastanova, E.M. Ilieva, D.E. Vacheva // *Folia Med (Plovdiv)*. – 2017. – Vol. 59. – № 2. – P. 217–221.
130. Land-based versus water-based rehabilitation following total knee replacement: a randomized, single-blind trial / A.R. Harmer, J.M. Naylor, J. Crosbie, T. Russell // *Arthritis Rheum.* – 2009. – Vol. 61. – № 2. – P. 184–191.
131. Levine, B. Pilates training for use in rehabilitation after total hip and knee arthroplasty: a preliminary report / B. Levine, B. Kaplanek, W.L. Jaffe // *Clin Orthop Relat Res.* – 2009. – Vol. 467. – № 6. – P. 1468–1475.
132. Low level laser therapy (classes I, II and III) for the treatment of osteoarthritis / L. Brosseau, V. Welch, G. Wells [et al.] // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2000. – № 2. – CD002046.
133. Low level laser therapy for osteoarthritis and rheumatoid arthritis: a metaanalysis / L. Brosseau, V. Welch, G. Wells [et al.] // *J Rheumatol.* – 2000. – Vol. 27. – № 8. – P. 1961–1969.
134. Low level laser treatment of tendinopathy: a systematic review with meta-analysis / S. Tumilty, J. Munn, S. McDonough [et al.] // *Photomed Laser Surg.* – 2010. – Vol. 28. – № 1. – P. 3–16.
135. Low-frequency electric muscle stimulation combined with physical therapy after total hip arthroplasty for hip osteoarthritis in elderly patients: a randomized controlled trial / V. Gremeaux, J. Renault, L. Pardon [et al.] // *Arch Phys Med Rehabil.* – 2008. – Vol. 89. – № 12. – P. 2265–2273.
136. Low-level laser therapy and interferential current in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial protocol / R. Alqualo-Costa, G.R. Thomé, M.R. Perracini, R.E. Liebano // *Pain Manag.* – 2018. – Vol. 8. – № 3. – P. 157–166.
137. Maempel, J.F. Enhanced recovery programmes can reduce length of stay after total knee replacement without sacrificing functional outcome at one year / J.F. Maempel, P.J. Walmsley // *Ann R Coll Surg Engl.* – 2015. – Vol. 97. – № 8. – P. 563–567.
138. Marks, R. Clinical efficacy of low power laser therapy in osteoarthritis / R. Marks, F. de Palma // *Physiother Res Int.* – 1999. – Vol. 4. – № 2. – P. 141–157.

139. Minimal important differences for the WOMAC osteoarthritis index and the Forgotten Joint Score-12 in total knee arthroplasty patients / N. Holtz, D.F. Hamilton, J.M. Giesinger [et al.] // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2020. – Vol. 21. – № 1. – P. 401.
140. Muscle strength, pain, and disease activity explain individual subdimensiones of the Health Assessment Questionnaire index, especially in women with rheumatoid arthritis / A. Häkkinen, H. Kautianen, P. Hannonen [et al.] // *Ann Rheum Dis.* – 2006. – Vol. 65. – № 1. – P. 30–34.
141. Nonpharmacologic Pain Management and Muscle Strengthening following Total Knee Arthroplasty / M. Chughtai, R.D. Elmallah, J.B. Mistry [et al.] // *J Knee Surg.* – 2016. – Vol. 29. – № 3. – P. 194–200.
142. Oktas, B. The effect of intensive exercise program and kinesiotaping total knee arthroplasty on functional recovery of patients / B. Oktas, O. Vergili // *J Orthop Surg Res.* – 2018. – Vol. 13. – № 1. – P. 233.
143. Outpatient balneological treatment of osteoarthritis in older persons: A retrospective study / S. Kardeş, M. Karagülle, İ. Geçmen [et al.] // *Z Gerontol Geriatr.* – 2019. – Vol. 52. – № 2. – P. 164–171.
144. Pathway-controlled fast-track rehabilitation after total knee arthroplasty: a randomized prospective clinical study evaluating the recovery pattern, drug consumption, and length of stay / A. den Hertog, K. Gliesche, J. Timm [et al.] // *Arch Orthop Trauma Surg.* – 2012. – Vol. 132. – № 8. – P. 1153–1163.
145. Patient-reported outcome after fast-track knee arthroplasty / K. Larsen, T.B. Hansen, K. Søballe, H. Kehlet // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* – 2012. – Vol. 20. – № 6. – P. 1128–1135.
146. Perioperative systemic magnesium to minimize postoperative pain: a meta-analysis of randomized controlled trials / G.S. De Oliveira Jr., L.J. Castro-Alves, J.H. Khan, R.J. McCarthy // *Anesthesiology.* – 2013. – Vol. 119. – № 1. – P. 178–190.
147. Peter, W.F. Guideline recommendations for post-acute postoperative physiotherapy in total hip and knee arthroplasty: are they used in daily clinical practice? / W.F. Peter, R.G. Nelissen, T.P. Vlieland // *Musculoskeletal Care.* – 2014. – Vol. 12. – № 3. – P. 125–131.

148. Petterson, S. The use of neuromuscular electrical stimulation to improve activation deficits in a patient with chronic quadriceps strength impairments following total knee arthroplasty / S. Petterson, L. Snyder-Mackler // *J Orthop Sports Phys Ther.* – 2006. – Vol. 36. – № 9. – P. 678–685.
149. Photobiomodulation of pain and inflammation in microcrystalline arthropathies: experimental and clinical results / F. Soriano, V. Campana, M. Moya [et al.] // *Photomed Laser Surg.* – 2006. – Vol. 24. – № 2. – P. 140–150.
150. Photobiomodulation therapy (PBMT) on acute pain and inflammation in patients who underwent total hip arthroplasty—a randomized, triple-blind, placebo-controlled clinical trial / L.G. Langella, H.L. Casalechi, S.S. Tomazoni [et. al.] // *Lasers Med Sci.* – 2018. – Vol. 33. – № 9. – P. 1933–1940.
151. Physical impairments and functional limitations: a comparison of individuals 1 year after total knee arthroplasty with control subjects / M. Walsh, L.J. Woodhouse, S.G. Thomas, E. Finch // *Phys Ther.* – 1998. – Vol. 78. – № 3. – P. 248–258.
152. Physical Therapist Management of Total Knee Arthroplasty / D.U. Jette, S.J. Hunter, L. Burkett [et al.]; American Physical Therapy Association // *Phys Ther.* – 2020. – Vol. 100. – № 9. – P. 1603–1631.
153. Postoperative use of continuous passive motion, transcutaneous electrical nerve stimulation, and continuous cooling pad following total knee arthroplasty / R.H. Walker, B.A. Morris, D.L. Angulo [et al.] // *J Arthroplasty.* – 1991. – Vol. 6. – № 2. – P. 151–156.
154. Power training improves balance in healthy older adults / R. Orr, N.J. de Vos, N.A. Singh [et al.] // *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* – 2006. – Vol. 61. – № 1. – P. 78–85.
155. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030 / S. Kurtz, K. Ong, E. Lau [et al.] // *J Bone Joint Surg Am.* – 2007. – Vol. 89. – № 4. – P. 780–785.
156. Prospective Randomized Trial of the Efficacy of Continuous Passive Motion Post Total Knee Arthroplasty: Experience of the Hospital for Special Surgery / R.N. Joshi,

- P.B. White, M. Murray-Weir [et al.] // *J Arthroplasty*. – 2015. – Vol. 30. – № 12. – P. 2364–2369.
157. Randomized controlled trial of the effectiveness of continuous passive motion after total knee replacement / J.A. Herbold, K. Bonistall, M. Blackburn [et al.] // *Arch Phys Med Rehabil*. – 2014. – Vol. 95. – № 7. – P. 1240–1245.
158. Randomized controlled trial on low level laser therapy (LLLT) in the treatment of osteoarthritis (OA) of the hand / L. Brosseau, G. Wells, S. Marchand [et al.] // *Lasers Surg Med*. – 2005. – Vol. 36. – № 3. – P. 210–219.
159. Recovery and prediction of physical functioning outcomes during the first year after total hip arthroplasty / K.E. Heiberg, A. Ekeland, V. Bruun-Olsen, A.M. Mengshoel // *Arch Phys Med Rehabil*. – 2013. – Vol. 94. – № 7. – P. 1352–1359.
160. Recovery of physical functioning after total hip arthroplasty: systematic review and meta-analysis of the literature / M.M. Vissers, J.B. Bussmann, J.A. Verhaar [et al.] // *Phys Ther*. – 2011. – Vol. 91. – № 5. – P. 615–629.
161. Rehabilitative Guidelines after Total Knee Arthroplasty: A Review / J.B. Mistry, R.D. Elmallah, A. Bhave [et al.] // *J Knee Surg*. – 2016. – Vol. 29. – № 3. – P. 201–217.
162. Restoring physical function after knee replacement: a cross sectional comparison of progressive strengthening vs standard physical therapy / F. Pozzi, D.K. White, L. Snyder-Mackler, J.A. Zeni // *Physiother Theory Pract*. – 2020. – Vol. 36. – № 1. – P. 122–133.
163. Richter, M. Effect of continuous passive motion on the early recovery outcomes after total knee arthroplasty / M. Richter, T. Trzeciak, M. Kaczmarek // *Int Orthop*. – 2022. – Vol. 46. – № 3. – P. 549–553.
164. Romness, D.W. The role of continuous passive motion following total knee arthroplasty / D.W. Romness, J.A. Rand // *Clin Orthop Relat Res*. – 1988. – № 226. – P. 34–37.
165. Şavkin, R. The effects of preoperative neuromuscular electrical stimulation on the postoperative quadriceps muscle strength and functional status in patients with fast-track total knee arthroplasty / R. Şavkin, N. Büker, H.R. Güngör // *Acta Orthop Belg*. – 2021. – Vol. 87. – № 4. – P. 735–744.

166. Schache, M.B. Does the addition of hipstrengthening exercises improve outcomes following total knee arthroplasty? A study protocol for a randomized trial / M.B. Schache, J.A. McClelland, K.E. Webster // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2016. – Vol. 17. – P. 259.
167. Short-term efficacy of physical interventions in osteoarthritic knee pain: a systematic review and meta-analysis of randomised placebo-controlled trials / J.M. Bjordal, M.I. Johnson, R.A. Lopes-Martins [et al.] // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2007. – № 8. – P. 51.
168. Short-term efficacy of low-level laser therapy in patients with knee osteoarthritis: a randomized placebocontrolled, double-blind clinical trial / V.O. Fukuda, T.Y. Fukuda, M. Guimarães [et al.] // *Rev Bras Ortop.* – 2015. – Vol. 46. – № 5. – P. 526–533.
169. Sit-to-Stand Movement as a Performance-Based Measure for Patients With Total Knee Arthroplasty / M.C. Boonstra, P.J. Schwing, M.C. De Waal Malefijt, N. Verdonschot // *Phys Ther.* – 2010. – Vol. 90. – № 2. – P. 149–156.
170. Technology-assisted rehabilitation following total knee or hip replacement for people with osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis / X. Wang, D.J. Hunter, G. Vesentini [et al.] // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2019. – Vol. 20. – № 1. – P. 506.
171. The effect of low-level laser in knee osteoarthritis: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial / B. Hegedus, L. Viharos, M. Gervain, M. Gálfi // *Photomed Laser Surg.* – 2009. – Vol. 27. – № 4. – P. 577–584.
172. The effect of mud therapy on pain relief in patients with knee osteoarthritis: a meta-analysis of randomized controlled trials / H. Liu, C. Zeng, S.G. Gao [et al.] // *J Int Med Res.* – 2013. – Vol. 41. – № 5. – P. 1418–1425.
173. The effect of video-assisted discharge education after total hip replacement surgery: a randomized controlled study / O. Cetinkaya Eren, N. Buker, H.A. Tonak, M. Urguden // *Sci Rep.* – 2022. – Vol. 12. – № 1. – P. 3067.
174. The effectiveness of inpatient rehabilitation after uncomplicated total knee arthroplasty: a propensity score matched cohort / J.M. Naylor, A. Hart, R. Mittal [et al.] // *Med J Aust.* – 2017. – Vol. 207. – № 6. – P. 250–255.

175. The efficacy of continuous passive motion after total knee arthroplasty: a comparison of three protocols / C.K. Boese, M. Weis, T. Phillips [et al.] // *J Arthroplasty*. – 2014. – Vol. 29. – № 6. – P. 1158–1162.
176. The fluence effects of low-level laser therapy on inflammation, fibroblastlike synoviocytes, and synovial apoptosis in rats with adjuvant-induced arthritis / Y.L. Hsieh, Y.J. Cheng, F.C. Huang, C.C. Yang // *Photomed Laser Surg*. – 2014. – Vol. 32. – № 12. – P. 669–677.
177. Therapeutic Effects of Low Level Laser Therapy (LLLT) in Knee Osteoarthritis, Compared to Therapeutic Ultrasound / S.M. Rayegani, M.H. Bahrami, D. Elyaspour [et al.] // *Journal of Lasers in Medical Sciences*. – 2012. – Vol. 3. – № 2. – P. 71–74.
178. Therapeutic effects of short-term monochromatic infrared energy therapy on patients with knee osteoarthritis: a double-blind, randomized, placebo-controlled study / R.L. Hsieh, M.T. Lo, W.C. Lee, W.C. Liao // *J Orthop Sports Phys Ther*. – 2012. – Vol. 42. – № 11. – P. 947–956.
179. Total knee arthroplasty in the elderly: patients' self-appraisal 6 and 12 months postoperatively / R. Dickstein, Y. Heffes, E.I. Shabtai, E. Markowitz // *Gerontology*. – 1998. – Vol. 44. – № 4. – P. 204–210.
180. Total Knee Arthroplasty Volume, Utilization, and Outcomes Among Medicare Beneficiaries, 1991-2010 / P. Cram, X. Lu, S.L. Kates [et al.] // *JAMA*. – 2012. – Vol. 308. – № 12. – P. 1227–1236.
181. Total knee arthroplasty: muscle impairments, functional limitations, and recommended rehabilitation approaches / W. Meier, R.L. Mizner, R.L. Marcus [et al.] // *J Orthop Sports Phys Ther*. – 2008. – Vol. 38. – № 5. – P. 246–256.
182. Treatment of knee osteoarthritis with pulsed electromagnetic fields: a randomized, double-blind, placebo-controlled study / G. Thamsborg, A. Florescu, P. Oturai [et al.] // *Osteoarthritis Cartilage*. – 2005. – Vol. 13. – № 7. – P. 575–581.
183. Van Nguyen, J.P. Pulsed Electromagnetic Fields for Treating Osteoarthritis / J.P. Van Nguyen, R. Marks // *Physiotherapy*. – 2002. – Vol. 88. – № 8. – P. 458–470.
184. Ware, J.E.J. SF-36 Health Survey: Manual and Interpretation Guide / J.E.J. Ware. – Boston: The Health Institute, New England Medical Center; 1993. – URL:

https://www.researchgate.net/profile/John-Ware-6/publication/313050850_SF-36_Health_Survey_Manual_Interpretation_Guide/links/594a5b83aca2723195de5c3d/SF-36-Health-Survey-Manual-Interpretation-Guide.pdf – Текст: электронный. (Дата обращения: 02.03.2024)

185. WITHDRAWN: Low level laser therapy (Classes III) for treating osteoarthritis / L. Brosseau, V. Robinson, G. Wells [et al.] // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2007. – № 1. – CD002046.

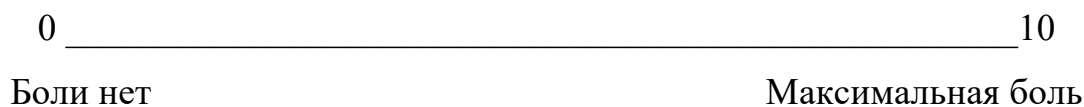
186. WOMAC, EQ-5D and Knee Society Score Thresholds for Treatment Success After Total Knee Arthroplasty / J.M. Giesinger, D.F. Hamilton, B. Jost [et. al.] // *J Arthroplasty.* – 2015. – Vol. 30. – № 12. – P. 2154–2158.

187. Yoshida, Y. Comparison of the Effect of Sensory-Level and Conventional Motor-Level Neuromuscular Electrical Stimulations on Quadriceps Strength After Total Knee Arthroplasty: A Prospective Randomized Single-Blind Trial / Y. Yoshida, K. Ikuno, K. Shomoto // *Arch Phys Med Rehabil.* – 2017. – Vol. 98. – № 12. – P. 2364–2370.

188. Zhang, Q. Application of transcutaneous electrical nerve stimulation to multimodal analgesia after total knee arthroplasty / Q. Zhang, J.H. Zhang, P.J. Tong // *Zhongguo Gu Shang.* – 2014. – Vol. 27. – № 4. – P. 283–286.

ПРИЛОЖЕНИЕ А**Визуальная аналоговая шкала – Visual Analogue Scale**

Данная шкала используется для определения степени боли. Она представляет собой линейку длиной 10 см, на полюсах которой находятся отметки: «боли нет» и «максимальная боль, какую можно представить». Пациенту предлагается на этой шкале поставить метку, которая соответствует интенсивности боли, испытываемой им в момент возникновения фибрилляции предсердий. Шкала достаточно удобна и проста в применении. Доказана тесная корреляция между показателем шкалы и концентрацией катехоламинов в крови, электроэнцефалографическими параметрами. Определяет интенсивность боли по 10 см шкале, где «0» – отсутствие боли, «10» – максимальная боль.



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

EQ-5D-5L

В каждом разделе отметьте галочкой ОДИН квадратик, который наилучшим образом отражает состояние Вашего здоровья СЕГОДНЯ.

ПОДВИЖНОСТЬ

- Я не испытываю никаких трудностей при ходьбе
- Я испытываю небольшие трудности при ходьбе
- Я испытываю умеренные трудности при ходьбе
- Я испытываю большие трудности при ходьбе
- Я не в состоянии ходить

УХОД ЗА СОБОЙ

- Я не испытываю никаких трудностей с мытьем или одеванием
- Я испытываю небольшие трудности с мытьем или одеванием
- Я испытываю умеренные трудности с мытьем или одеванием
- Я испытываю большие трудности с мытьем или одеванием
- Я не в состоянии сам (-а) мыться или одеваться

ПРИВЫЧНАЯ ПОВСЕДНЕВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ (например: работа, учеба, работа по дому, участие в делах семьи, досуг)

- Моя привычная повседневная деятельность дается мне без труда
- Моя привычная повседневная деятельность для меня немного затруднительна
- Моя привычная повседневная деятельность для меня умеренно затруднительна
- Моя привычная повседневная деятельность для меня очень затруднительна
- Я не в состоянии заниматься своей привычной повседневной деятельностью

БОЛЬ/ДИСКОМФОРТ

- Я не испытываю боли или дискомфорта
- Я испытываю небольшую боль или дискомфорт
- Я испытываю умеренную боль или дискомфорт
- Я испытываю сильную боль или дискомфорт
- Я испытываю чрезвычайно сильную боль или дискомфорт

ТРЕВОГА/ДЕПРЕССИЯ

- Я не испытываю тревоги или депрессии
- Я испытываю небольшую тревогу или депрессию
- Я испытываю умеренную тревогу или депрессию
- Я испытываю сильную тревогу или депрессию
- Я испытываю крайне сильную тревогу или депрессию

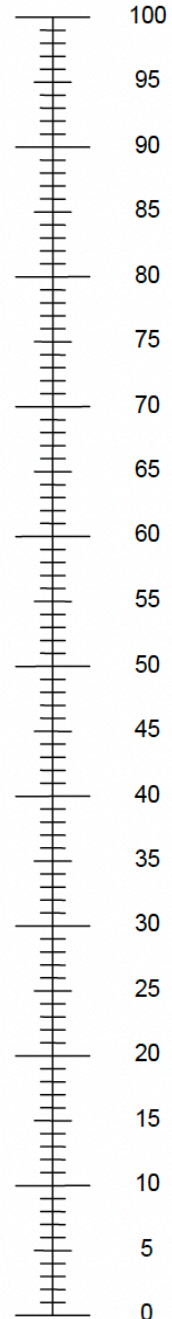
ПРИЛОЖЕНИЕ В

IQ VAS

- Мы хотели бы узнать, как бы Вы оценили состояние своего здоровья СЕГОДНЯ.
- Перед Вами шкала от 0 до 100.
- 100 означает наилучшее состояние здоровья, которое можно себе представить,
0 – наихудшее состояние здоровья, которое можно себе представить.
- Поставьте крестик “X” на шкале в том месте, которое, по Вашему мнению, соответствует состоянию Вашего здоровья СЕГОДНЯ.
- Теперь впишите отмеченное Вами на шкале число в приведенный ниже квадрат.

СОСТОЯНИЕ ВАШЕГО
ЗДОРОВЬЯ СЕГОДНЯ =

Наилучшее состояние
здоровья, которое
можно себе
представить



Наихудшее
состояние
здоровья, которое
можно себе
представить

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

SF-36. Анкета оценки качества жизни

ИНСТРУКЦИИ

Этот опросник содержит вопросы, касающиеся Ваших взглядов на свое здоровье. Предоставленная Вами информация поможет следить за тем, как Вы себя чувствуете, и насколько хорошо справляетесь со своими обычными нагрузками. Ответьте на каждый вопрос, помечая выбранный вами ответ, как это указано. Если Вы не уверены в том, как ответить на вопрос, пожалуйста, выберите такой ответ, который точнее всего отражает Ваше мнение.

1. В целом вы бы оценили состояние Вашего здоровья как (обведите одну цифру):

Отличное.....1
 Очень хорошее.....2
 Хорошее.....3
 Посредственное.....4
 Плохое.....5

2. Как бы вы оценили свое здоровье сейчас по сравнению с тем, что было год назад? (обведите одну цифру)

Значительно лучше, чем год назад.....1
 Несколько лучше, чем год назад.....2
 Примерно так же, как год назад.....3
 Несколько хуже, чем год назад.....4
 Гораздо хуже, чем год назад.....5

3. Следующие вопросы касаются физических нагрузок, с которыми Вы, возможно, сталкиваетесь в течении своего обычного дня. Ограничивает ли Вас состояние Вашего здоровья в настоящее время в выполнении перечисленных ниже физических нагрузок? Если да, то в какой степени? (обведите одну цифру в каждой строке)

	Вид физической активности	Да, значительно ограничивает	Да, немного ограничивает	Нет, совсем не ограничивает
А	Тяжелые физические нагрузки, такие как бег, поднятие тяжестей, занятие силовыми видами спорта	1	2	3
Б	Умеренные физические нагрузки, такие как передвинуть стол, поработать с пылесосом, собирать грибы или ягоды	1	2	3
В	Поднять или нести сумку с продуктами	1	2	3
Г	Подняться пешком по лестнице на несколько пролетов	1	2	3
Д	Подняться пешком по лестнице на один пролет	1	2	3
Е	Наклониться, встать на колени, присесть на корточки	1	2	3
Ж	Пройти расстояние более одного километра	1	2	3
З	Пройти расстояние в несколько кварталов	1	2	3
И	Пройти расстояние в один квартал	1	2	3
К	Самостоятельно вымыться, одеться	1	2	3

4. Бывало ли за последние 4 недели, что Ваше физическое состояние вызывало затруднения в Вашей работе или другой обычной повседневной деятельности, вследствие чего (обведите одну цифру в каждой строке):

		Да	Нет
А	Пришлось сократить количество времени, затрачиваемого на работу или другие дела	1	2
Б	Выполнили меньше, чем хотели	1	2
В	Вы были ограничены в выполнении какого-либо определенного вида работы или другой деятельности	1	2
Г	Были трудности при выполнении своей работы или других дел (например, они потребовали дополнительных усилий)	1	2

5. Бывало ли за последние 4 недели, что Ваше эмоциональное состояние вызывало затруднения в Вашей работе или другой обычной повседневной деятельности, вследствие чего (обведите одну цифру в каждой строке):

		Да	Нет
А	Пришлось сократить количество времени, затрачиваемого на работу или другие дела	1	2
Б	Выполнили меньше, чем хотели	1	2
В	Выполняли свою работу или другие дела не так аккуратно, как обычно	1	2

6. Насколько Ваше физическое или эмоциональное состояние в течении последних 4 недель мешало Вам проводить время с семьей, друзьями, соседями или в коллективе? (обведите одну цифру)

Совсем не мешало.....1
 Немного.....2
 Умеренно.....3
 Сильно.....4
 Очень сильно.....5

7. Насколько сильную физическую боль Вы испытывали за последние 4 недели? (обведите одну цифру)

- Совсем не испытывал(а).....1
 Очень слабую.....2
 Слабую.....3
 Умеренную.....4
 Сильную.....5
 Очень сильную.....6

8. В какой степени боль в течении последних 4 недель мешала Вам заниматься Вашей нормальной работой, включая работу вне дома и по дому? (обведите одну цифру)

- Совсем не мешала.....1
 Немного.....2
 Умеренно.....3
 Сильно.....4
 Очень сильно.....5

9. Следующие вопросы касаются того, как Вы себя чувствовали и каким было Ваше настроение в течение последних 4 недель. Пожалуйста, на каждый вопрос дайте один ответ, который наиболее соответствует Вашим ощущениям.

Как часто в течении последних 4 недель (обведите одну цифру в каждой строке):

		Все время	Большую часть времени	Часто	Иногда	Редко	Ни разу
А	Вы чувствовали себя бодрым(ой)?	1	2	3	4	5	6
Б	Вы сильно нервничали?	1	2	3	4	5	6
В	Вы чувствовали себя таким(ой) подавленным(ой), что ничто не могло Вас взбодрить?	1	2	3	4	5	6
Г	Вы чувствовали себя спокойным(ой) и умиротворенным(ой)?	1	2	3	4	5	6
Д	Вы чувствовали себя полным(ой) сил и энергии?	1	2	3	4	5	6
Е	Вы чувствовали себя упавшим(ей) духом и печальным(ой)?	1	2	3	4	5	6
Ж	Вы чувствовали себя измученным(ой)?	1	2	3	4	5	6
З	Вы чувствовали себя счастливым(ой)?	1	2	3	4	5	6
И	Вы чувствовали себя уставшим(ей)?	1	2	3	4	5	6

10. Как часто в последние 4 недели Ваше физическое или эмоциональное состояние мешало Вам активно общаться с людьми? Например, навещать родственников, друзей и т.п. (обведите одну цифру)

- Все время.....1
 Большую часть времени.....2
 Иногда.....3
 Редко.....4
 Ни разу.....5

11. Насколько ВЕРНЫМ или НЕВЕРНЫМ представляется по отношению к Вам каждое из ниже перечисленных утверждений? (обведите одну цифру в каждой строке)

		Определенно верно	В основном верно	Не знаю	В основном не верно	Определенно неверно
А	Мне кажется, что я более склонен к болезням, чем другие	1	2	3	4	5
Б	Мое здоровье не хуже, чем у большинства моих знакомых	1	2	3	4	5
В	Я ожидаю, что мое здоровье ухудшится	1	2	3	4	5
Г	У меня отличное здоровье	1	2	3	4	5

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Госпитальная шкала тревоги и депрессии (HADS)

Каждому утверждению соответствуют 4 варианта ответа. Выберите тот из ответов, который соответствует Вашему состоянию, а затем просуммируйте баллы в каждой части.

Часть I (оценка уровня ТРЕВОГИ)	Часть II (оценка уровня ДЕПРЕССИИ)
<p>1. Я испытываю напряжение, мне не по себе</p> <p>3 - все время 2 - часто 1 - время от времени, иногда 0 - совсем не испытываю</p> <p>2. Я испытываю страх, кажется, что что-то ужасное может вот-вот случиться</p> <p>3 - определенно это так, и страх очень велик 2 - да, это так, но страх не очень велик 1 - иногда, но это меня не беспокоит 0 - совсем не испытываю</p> <p>3. Беспокойные мысли крутятся у меня в голове</p> <p>3 - постоянно 2 - большую часть времени 1 - время от времени и не так часто 0 - только иногда</p> <p>4. Я легко могу присесть и расслабиться</p> <p>0 - определенно, это так 1 - наверно, это так 2 - лишь изредка, это так 3 - совсем не могу</p> <p>5. Я испытываю внутреннее напряжение или дрожь</p> <p>0 - совсем не испытываю 1 - иногда 2 - часто 3 - очень часто</p> <p>6. Я испытываю неусидчивость, мне постоянно нужно двигаться</p> <p>3 - определенно, это так 2 - наверно, это так 1 - лишь в некоторой степени, это так 0 - совсем не испытываю</p> <p>7. У меня бывает внезапное чувство паники</p> <p>3 - очень часто 2 - довольно часто 1 - не так уж часто 0 - совсем не бывает</p>	<p>1. То, что приносило мне большое удовольствие, и сейчас вызывает у меня такое же чувство</p> <p>0 - определенно, это так 1 - наверно, это так 2 - лишь в очень малой степени, это так 3 - это совсем не так</p> <p>2. Я способен рассмеяться и увидеть в том или ином событии смешное</p> <p>0 - определенно, это так 1 - наверно, это так 2 - лишь в очень малой степени, это так 3 - совсем не способен</p> <p>3. Я испытываю бодрость</p> <p>3 - совсем не испытываю 2 - очень редко 1 - иногда 0 - практически все время</p> <p>4. Мне кажется, что я стал все делать очень медленно</p> <p>3 - практически все время 2 - часто 1 - иногда 0 - совсем нет</p> <p>5. Я не слежу за своей внешностью</p> <p>3 - определенно, это так 2 - я не уделяю этому столько времени, сколько нужно 1 - может быть, я стал меньше уделять этому времени 0 - я слежу за собой так же, как и раньше</p> <p>6. Я считаю, что мои дела (занятия, увлечения) могут принести мне чувство удовлетворения</p> <p>0 - точно так же, как и обычно 1 - да, но не в той степени, как раньше 2 - значительно меньше, чем обычно 3 - совсем так не считаю</p> <p>7. Я могу получить удовольствие от хорошей книги, радио- или телепрограммы</p> <p>0 - часто 1 - иногда 2 - редко 3 - очень редко</p>

Количество баллов здесь _____

Количество баллов здесь _____

0-7 баллов →
8-10 баллов → «субклинически выраженная тревога / депрессия»
11 баллов и выше → «клинически выраженная тревога / депрессия»

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Шкала Knee Society Score

I. Шкала колена (Knee Score)	
<u>1) Боль при ходьбе по ровной поверхности– максимум 35 баллов</u>	
нет	35
легкая/периодическая	30
умеренная	15
тяжелая	0
<u>2) Боль при ходьбе по лестнице– максимум 15 баллов</u>	
нет	15
легкая/периодическая	10
умеренная	5
тяжелая	0
<u>2) Объем движений в КС (норма 180°-60°); максимум – 15 баллов (8°=1 балл)</u>	
Разгибание ° - сгибание ° = °/8°	
<u>3) Стабильность во фронтальной плоскости; максимум – 15 баллов</u>	
0-5°	15
6-9°	10
>10°	5
<u>4) Стабильность в переднезадней плоскости; максимум – 10 баллов</u>	
0-5 мм	10
5-10 мм	8
>10 мм	5
Результат (промежуточный: макс.- 55, мин.-10)	
<u>Вычитание:</u>	
<u>5) Дефицит активного разгибания; максимум «– 10 баллов»</u>	
нет	0
<4°	-2
5-10°	-5
>11°	-10
<u>6) Фиксированная сгибательная контрактура; максимум «– 10 баллов»</u>	
<5°	0
6-10°	-3
11-20°	-5
>20°	-10
<u>7) Ось конечности (варус/вальгус); максимум – 20 баллов</u>	
5-10°	0
каждые 5° - 2 балла	-
<u>8) Боль в покое</u>	
нет	0
легкая	-5
умеренная	-10
тяжелая	-15
Шкала колена (Knee Score) (если сумма отрицательная, то результат равен нулю)	

II. Функция коленного сустава (максимум – 100 баллов) (Function Score)	
<i>1) Ходьба по ровной поверхности; максимум – 55 баллов</i>	
без ограничений	55
10-20 кварталов	50
5–10 кварталов	35
1-5 кварталов	20
<1 квартала	15
не способен ходить	0
<i>2) Ходьба по лестнице вверх; максимум – 15 баллов</i>	
нормально	15
с опорой на перила для баланса	12
подтягиваясь руками за перила	5
неспособен ходить	0
<i>3) Ходьба по лестнице вниз; максимум – 15 баллов</i>	
нормально	15
с опорой на перила для баланса	12
подтягиваясь руками за перила	5
неспособен ходить	0
<i>4) Подъем со стула, максимум – 15 баллов</i>	
без помощи рук	15
с опорой на руку для баланса	12
выталкивая себя руками	5
не способен	0
<u>Вычитание</u>	
<i>3) Использование дополнительной опоры; максимум «– 10 баллов»</i>	
ничего	0
использование трости	-2
использование костылей или ходунков	-10
Функция коленного сустава (Function Score)	
III. Категория пациента	
A	одностороннее или двустороннее эндопротезирование с интактным другим КС
B	одностороннее эндопротезирование с поражением другого КС
C	полиуставное поражение или сопутствующая патология, ограничивающая функцию КС

Оценка № 1 Шкала колена (Knee Score) (боли и движений) = _____

Оценка № 2 Шкала Функция коленного сустава (Function Score) = _____

Оценки не суммируются, каждая выражается в баллах и относится к одной из категорий (A, B, C).

По мере ухудшения функции коленного сустава общее количество баллов уменьшается. При суммарном количестве баллов по шкале KSS:

- от 80 до 100 результат считается отличным,
- от 70 до 79 – хорошим,
- от 60 до 69 – удовлетворительным,
- < 60 – неудовлетворительным.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Оценка остеоартрита университетами Западного Онтарио и МакМастера (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, WOMAC)

БОЛЬ. Испытывали ли вы боль в коленном суставе, занимаясь следующими видами активности в течение недели?

Баллы	Нет (0)	Слабая (1)	Средняя (2)	Сильная (3)	Крайне сильная (4)
Б1. при ходьбе					
Б2. при подъеме и спуске по лестнице					
Б3. ночью в постели					
Б4. при опоре					
Б5. в покое					

ТУГОПОДВИЖНОСТЬ. Следующие вопросы относятся к общей тугоподвижности (ощущение скованности или медлительности во время движений) в вашем коленном суставе, которую вы испытали в течение последней недели.

Баллы	Нет (0)	Слабая (1)	Средняя (2)	Сильная (3)	Крайне сильная (4)
Т1. Насколько сильную тугоподвижность в коленном суставе вы испытываете после утреннего пробуждения?					
Т2. Насколько выражена общая тугоподвижность вашего колена после сидения, лежания или отдыха в течение дня?					

ЕЖЕДНЕВНЫЕ ФУНКЦИИ. Следующие вопросы относятся к вашему физическому состоянию, то есть возможности передвигаться и ухаживать за собой. Пожалуйста, отметьте степень неудобства, которую вы испытывали за последнюю неделю из-за вашего коленного сустава относительно каждого из действий.

Баллы	Нет (0)	Слабая (1)	Средняя (2)	Сильная (3)	Крайне сильная (4)
Ф1. Спуск по лестнице					
Ф2. Подъем по лестнице					
Ф3. Подъем из положения сидя					
Ф4. В положении стоя					
Ф5. Нагибаться к полу/поднимать предмет					
Ф6. При ходьбе по квартире					
Ф7. Посадка/выход из автомобиля					
Ф8. Посещение магазина					
Ф9. Надевание носков / колготок					
Ф10. Подъем с кровати					
Ф11. Снятие носков					
Ф12. Лежание на кровати (поворот с сохранением положения колена)					
Ф13. Сесть в ванну / выйти из ванны					

Ф14. Сидение					
Ф15. Сесть на унитаз / встать с унитаза					
Ф16. Тяжелая работа по дому (перетаскивание тяжелых коробок, мытьё полов)					
Ф17. Легкая работа по дому (приготовление еды, вытирание пыли)					
Результат	Баллы				
Отличный	0–14				
Хороший	15–28				
Удовлетворительный	29–38				
Неудовлетворительный	Более 38				