

на правах рукописи

Кулагин Евгений Сергеевич

**КОМПЛЕКСНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ  
ПРИ МАЛОИНВАЗИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ  
НА КОЛЕННОМ СУСТАВЕ**

3.1.33 — восстановительная медицина,  
спортивная медицина,  
лечебная физкультура, курортология и физиотерапия

Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Самара 2021

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Научный руководитель:**

**Яшков Александр Владимирович** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой медицинской реабилитации, физиотерапии и спортивной медицины ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России

**Официальные оппоненты:**

**Рассулова Марина Анатольевна** – доктор медицинских наук, профессор, первый заместитель директора ГАУЗ города Москвы «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы»

**Бердюгин Кирилл Александрович** – доктор медицинских наук, доцент, заместитель директора по научной работе ГАУЗ СО «Центр специализированных видов медицинской помощи «Уральский институт травматологии и ортопедии имени В. Д. Чаклина»

**Ведущая организация:** ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации

Защита диссертации состоится «29» декабря 2021 года в 14.00 часов на заседании диссертационного совета 21.1.037.01 при ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России по адресу: 121069, г. Москва, Борисоглебский пер., д.9 стр.1

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России по адресу: 121069, г. Москва, Борисоглебский пер., д.9 стр.1 и на сайте <http://www.nmicrk.ru/nauka/dissertatsionnyy-sovet/>

**Автореферат разослан** «\_\_» ноября 2021 года

Ученый секретарь диссертационного совета,

к.м.н., доцент

**Стяжкина Елена Михайловна**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность и степень разработанности темы**

Среди нерешенных задач восстановительной медицины в травматологии и ортопедии важное место занимают вопросы повышения эффективности лечебно-реабилитационных мероприятий у пациентов после малоинвазивных оперативных вмешательств на коленном суставе (Костенко В.П., 2016; Цыкунов М.Б., 2017).

Это вызвано высокой распространённостью внутрисуставных повреждений коленного сустава и неуклонным ростом в последние годы количества артроскопических хирургических вмешательств (Ахтямов И.Ф., 2020; Абусева Г.Р., 2020.).

Травмы коленного сустава достигают 10% в структуре заболеваний опорно-двигательной системы (Дейкало В.П., Колобошко К.Б., 2007; Michael J W P., 2010; Андреева Т.М., Огрызко Е.В., 2015; Vos T, Barber M, Bell B., 2015). При этом первое место в структуре всех повреждений коленного сустава занимают травмы менисков - 36-60%. Несколько реже наблюдаются повреждения капсульно-связочного аппарата, которые составляют 30-52%. Внутрисуставные переломы коленного сустава встречаются в 6,0% случаев (Дейкало К.Б. Колобошко, 2007; Миронов С.П., Цыкунов М.Б., Буйлова Т.В., 2017; Vos T, Barber M, Bell B., 2015). При этом более высокая частота данных повреждений отмечена у лиц молодого трудоспособного возраста, что обусловлено более интенсивной физической нагрузкой, а также анатомо-функциональными особенностями коленного сустава (Андреева Т.М., Огрызко Е.В., 2015; Michael J. W. P., 2010).

При ведении этих пациентов применяют консервативные и хирургические методы лечения, направленные на восстановление структуры и функции пораженной конечности (Котельников Г.П., Ларцев Ю.В., 2016; Миронов С.П., Цыкунов М.Б., Буйлова Т.В., 2017).

Проводимые в настоящее время лечебно-реабилитационные мероприятия позволяют достичь полного восстановления функции коленного сустава лишь в 55-73% случаев, а в 6,5% случаев

развивается инвалидность, что имеет большую социальную значимость (Цыкунов М.Б., 2017; Иржанский А.А., 2017).

Выполнение артроскопических операций на коленном суставе, несмотря на их низкую травматичность, нередко сопровождается в раннем и позднем послеоперационном периоде болевым синдромом, отёком, нарушением трофики тканей и снижением функции. В патогенезе этих негативных проявлений одним из ведущих звеньев являются нарушения локального кровотока и микроциркуляции в области оперативного вмешательства (Иголкина Е.В., 2014; Саватеева Е.А., 2016; Hulet C. Lee, Н.Н., 2015).

В связи с этим большое значение в профилактике послеоперационных осложнений отводят реабилитационным мероприятиям, предусматривающим применение этиопатогенетических физиотерапевтических факторов, направленных на коррекцию регионарного кровотока и микроциркуляции, что позволяет обеспечить оптимальный уровень протекания обменных процессов и достичь стойких функциональных результатов у пациентов с травмами коленного сустава (Пономаренко Г.Н., Абусева, Г.Р., 2020; Risberg M.A., 2016).

Известно, что большей терапевтической эффективностью обладают методы физиотерапии, предусматривающие комбинированное воздействие, ввиду их возможности оказывать влияние на различные механизмы патогенеза. Перспективным с этих позиций будет использование в раннем и позднем послеоперационном периоде у пациентов после малоинвазивных операций на коленном суставе волнового биомеханического массажа в комбинации с гравитационной терапией, поскольку их основное лечебное действие направлено на коррекцию гемодинамических нарушений. В то же время, оценка их эффективности при включении в лечебно-реабилитационный комплекс не проводилась.

**Цель исследования** - повысить эффективность комплекса лечебно-реабилитационных мероприятий при малоинвазивных операциях на коленном суставе путем комбинированного применения волнового биомеханического массажа и гравитационной терапии.

### **Задачи исследования**

1. Провести комплексную оценку клинико-функционального состояния пациентов в раннем послеоперационном периоде после проведения малоинвазивных вмешательств на коленном суставе.

2. Разработать и оценить эффективность применения комбинированного воздействия волнового биомеханического массажа и гравитационной терапии в раннем послеоперационном периоде у пациентов, перенесших малоинвазивные операции на коленном суставе на динамику клинических проявлений, показатели функциональной активности мышц бедра и качества жизни пациентов.

3. Изучить влияние разработанного реабилитационного комплекса в раннем послеоперационном периоде при малоинвазивных вмешательствах на коленном суставе на состояние регионарной гемодинамики и микроциркуляторного русла области коленного сустава по данным реовазографии и лазерной флоуметрии.

4. В сравнительном аспекте изучить влияние разработанного реабилитационного комплекса и стандартного лечения на клинико-функциональные и гемодинамические показатели у пациентов, перенесших малоинвазивные вмешательства на коленном суставе.

5. Оценить эффективность применения комбинированного воздействия волнового биомеханического массажа и гравитационной терапии у пациентов, перенесших малоинвазивное оперативное вмешательство на коленном суставе в отдаленном периоде.

### **Научная новизна**

Впервые разработан способ реабилитации пациентов после малоинвазивных операций на коленном суставе, включающий комбинированное воздействие волнового биомеханического массажа и гравитационной терапии (Патент на изобретение 2740424 С1, 14.01.2021 г.)

Доказано, что включение в лечебно-реабилитационный комплекс пациентов, перенесших малоинвазивные вмешательства на коленном суставе, разработанного способа реабилитации, предусматривающего применение волнового биомеханического массажа и гравитационной терапии позволяет существенно

уменьшить выраженность клинических проявлений заболевания в виде снижения болевого синдрома, значимого уменьшения отека и улучшить качество жизни пациентов.

Установлено, что применение нового лечебно-реабилитационного комплекса, включающего комбинированное воздействие волнового биомеханического массажа и гравитационной терапии способствует существенному улучшению регионарного кровообращения, а также показателей капиллярного кровотока и веноулярного оттока, что выражается в статистически достоверном устранении эндотелиальной дисфункции, снижении вклада нейрогенных и миогенных колебаний в общий уровень флаксмоций.

Показано, что функциональное состояние мышц нижних конечностей у пациентов, перенесших малоинвазивные операции на коленном суставе, получавших комбинированное воздействие волнового биомеханического массажа и гравитационной терапии статистически достоверно улучшается по данным электромиографии (амплитуда биоэлектрического потенциала и М-ответ).

Установлено, что разработанный способ имеет преимущество перед стандартным реабилитационным комплексом по показателям реовазографии, электромиографии и лазерной доплеровской флоуметрии.

Доказано, что в отдаленном периоде применение разработанного комплекса, включающего комбинированное воздействие волнового биомеханического массажа и гравитационной терапии, приводит к достоверному улучшению показателей качества жизни в сравнении с пациентами получавшими стандартное лечение.

### **Практическая значимость работы**

Для практического применения разработан способ комбинированного применения волнового биомеханического массажа и гравитационной терапии у пациентов, перенесших малоинвазивные оперативные вмешательства на коленном суставе, который позволяет улучшить гемодинамику и микроциркуляцию в нижних конечностях, ускорить восстановление функции нижней конечности и повысить качество жизни пациентов.

Разработаны показания и противопоказания для применения разработанного метода, включающего комбинированное

применение волнового биомеханического массажа и гравитационной терапии у пациентов, перенесших малоинвазивные оперативные вмешательства на коленном суставе.

Использование в практической работе врачей разработанной комплексной программы медицинской реабилитации с применением предложенного способа позволяет добиться улучшения результатов восстановления функции нижней конечности и повысить качество жизни пациентов после малоинвазивных оперативных вмешательств на коленном суставе. Разработанный метод может применяться в условиях реабилитационных отделений специализированных клинических учреждений на II и III этапах медицинской реабилитации.

**Теоретическая значимость** заключается в расширении представлений о влиянии волнового биомеханического массажа и гравитационной терапии на клинико-функциональные и гемодинамические показатели у пациентов, перенесших малоинвазивные операции на коленном суставе. Нарушение регионарной гемодинамики и микроциркуляции в парартикулярных тканях после малоинвазивных операций на коленном суставе определяет целесообразность применения способов лечения, улучшающих кровообращение в этой области

#### **Методология и методы исследования**

Методология диссертационного исследования основывается на анализе данных научной литературы по лечению и реабилитации пациентов после малоинвазивных операций на коленном суставе, оценке уровня разработанности и актуальности темы. На основании поставленных цели и задач был составлен план выполнения всех этапов диссертационной работы, определены объекты исследования и комплекс современных методов исследования. Объектами исследования стали пациенты после малоинвазивных операций на коленном суставе. В процессе работы анализировались данные клинических, инструментальных и функциональных методов обследования. Методология диссертационного исследования базируется на принципах доказательной медицины.

### **Положения, выносимые на защиту**

1. Применение разработанного способа комбинированного воздействия волнового биомеханического массажа и гравитационной терапии в комплексном лечении у пациентов в раннем послеоперационном периоде после малоинвазивных операций на коленном суставе позволяет существенно уменьшить выраженности клинических проявлений, повысить функциональные показатели оперированной конечности, улучшить показатели регионарной гемодинамики и капиллярного кровотока в области коленного сустава, а также повысить качество жизни пациентов.

2. Применение комбинированного воздействия биомеханического волнового массажа и гравитационной терапии у пациентов, перенесших малоинвазивные вмешательства на коленном суставе существенно превосходит эффективность стандартного лечения по показателям выраженности болевого синдрома, функциональной активности мышц бедра оперированной конечности, гемодинамическим показателям по данным реовазографии и лазерной доплеровской флоуметрии, а также качеству жизни пациентов по показателям общего качества жизни, психологической сфере и уровню независимости.

### **Степень достоверности и апробация результатов**

Достоверность научных выводов и положений основана на достаточном по количеству клиническом материале, современных методах исследования и статистической обработке данных. Полученные результаты исследования проанализированы с помощью традиционных методов описательной статистики с использованием вариационного, регрессионного, дисперсионного, системного многофакторного анализа с позиции доказательной медицины.

### **Соответствие специальности и связь темы диссертации с планом основных научно-исследовательских работ университета**

Диссертационное исследование соответствует научной специальности 3.1.33 – восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия. Работа выполнена в рамках комплексной научной темы кафедры медицинской реабилитации, спортивной медицины, физиотерапии и



курортологии ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России «Комплексное исследование эффективности применения современных технологий медицинской реабилитации в клинической практике». Номер государственной регистрации темы – 01201458500. Тема диссертации утверждена на заседании Ученого Совета ИПО ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России «18» декабря 2017 года, протокол №5.

### **Внедрение результатов работы**

Результаты диссертационной работы применяются в лечебной деятельности Клиник ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России (г. Самара). Выводы и практические рекомендации из диссертации используются в образовательном процессе кафедры медицинской реабилитации, спортивной медицины, физиотерапии и курортологии СамГМУ.

### **Степень достоверности и апробация результатов**

Степень достоверности результатов исследования обусловлена достаточным количеством материала исследования (60 пациентов), проведением проспективного контролируемого сравнительного рандомизированного исследования, а также применением достаточного количества объективных методов исследования, обеспечивающих корректность, воспроизводимость и достоверность полученных результатов, статистической обработкой полученных результатов исследования.

Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на: практической конференции с международным участием «Аспирантские чтения - 2017», «Аспирантские чтения – 2018», «Аспирантские чтения – 2019» (г. Самара); научно – практической конференции «Лечебная физическая культура: достижения и перспективы развития» Москва, 2017 г.; всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Вопросы теоретической и практической медицины», г. Уфа, 2018 г.; V международной конференции «Нейрокомпьютерный интерфейс: наука и практика. Самара 2018»; межрегиональная научно-практическая конференция по теме: «Диагностика и лечение в травматологии, ортопедии и реабилитации: взаимосвязь классических и новых технологий», Самара 2019 г.; V И VI Пироговский форум травматологов-ортопедов, Москва 2020, 2021 гг.

Апробация диссертации проведена на заседании совместного заседания коллективов кафедры медицинской реабилитации, спортивной медицины, физиотерапии и курортологии, кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова, травматологии, ортопедии и поликлинической хирургии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации 30 сентября 2021 года (протокол № 2).

### **Личный вклад автора**

Диссертант лично выполнил литературный и патентный поиск, разработал дизайн исследования, сформулировал цель и задачи исследования. На основе метода рандомизации были сформированы две группы исследования, проведены клинические исследования и статистическая обработка данных, интерпретированы результаты, сформулированы выводы и практические рекомендации, оформлена работа.

### **Структура и объем диссертации**

Работа изложена на 117 страницах машинописного текста и состоит из введения, четырех глав, включающих обзор литературы, описание объекта и методов исследования, результаты собственных наблюдений, заключения, содержащего выводы и практические рекомендации, списка литературы, насчитывающего 267 источников (148 отечественных, 119 зарубежных). Диссертация иллюстрирована 27 таблицами и 9 рисунками.

### **Публикации**

По теме диссертации опубликованы 9 печатных работ, из которых 4 статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Материал и методы исследования**

Работа выполнена на базе Клиник ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России в период с 2015 по 2020 гг.. Объектом нашего исследования стали пациенты после малоинвазивных хирургических вмешательств на коленном суставе. В исследовании приняли участие 60 пациентов, из них 32 мужчины и 28 женщин, в возрасте от 18 до

55 лет, средний возраст  $35,3 \pm 1,1$  лет.

С целью сравнительной оценки эффективности разработанного лечебно-реабилитационного комплекса пациенты были разделены на две клинические группы. Данные группы сформированы по принципу «случай-контроль» без достоверных различий по полу, возрасту.

В первую, контрольную группу, вошли 30 пациентов после малоинвазивных вмешательств на коленном суставе с применением стандартной программы медицинской реабилитации.

Вторая, основная группа, представлена 30 пациентами после малоинвазивных вмешательств на коленном суставе, которые проходили лечебно-реабилитационный комплекс, включающий разработанный нами способ, предполагающий дополнение стандартной программы медицинской реабилитации последовательным воздействием волновой биомеханотерапии и гравитационной терапии.

Критериями включения пациентов в исследование являлись: согласие пациента на участие в исследовании, возраст пациента от 18 до 55 лет, наличие у пациента факта проведенного артроскопического оперативного лечения по поводу повреждений и заболеваний менисков, суставного хряща, синовиальной оболочки, жирового тела, наличия свободных тел в суставе, деформирующего артроза 1–2 степени. Критерии невключения в исследование: возраст пациентов старше 55 лет, наличие у пациентов клинически установленных повреждений крестообразных связок, деформирующего артроза 3–4 степени, ревматоидного артрита, привычного вывиха надколенника, невралгии нижних конечностей, а также выявленных сопутствующих заболеваний в стадии декомпенсации, острых воспалительных процессов, онкологических заболеваний, туберкулеза и общих противопоказаний для проведения реабилитационных мероприятий. Критерии исключения из исследования: несоблюдение протокола исследования, выявление нежелательных явлений или осложнений в период прохождения реабилитации, отказ от участия в исследовании.

Оценка результатов исследования проводилась до, после курса лечения и через 6 месяцев после окончания курсового лечения у всех пациентов.

Стандартная программа медицинской реабилитации включала в себя: режим (щадяще-тренирующий); общую диету - стол № 15; лечебную гимнастику – 10 занятий в зале, ежедневно; магнитотерапию: переменное магнитное поле, цилиндрические индукторы устанавливали без зазора в область оперированного коленного сустава, поперечно, разноименными полюсами напротив друг друга, по стандартной методике: форма тока синусоидальная, режим непрерывный, магнитная индукция 35 мТл, продолжительность 10 минут, ежедневно, курс 10 процедур; СМТ на область четырехглавой мышца бедра, оперированной конечности: накладывали круглые электроды диаметром 5 см, ШРР, ПН100 Гц, 25%, IVPP, ПЧ70 Гц, 50% по 5 мин каждым видом токов, №10, ежедневно, медикаментозную терапию (ненаркотические анальгетики, НПВС).

Программа проведения медицинской реабилитации с применением волновой биомеханотерапии и гравитационной терапии предусматривал включение в стандартную программу медицинской реабилитации разработанного нами способа (Патент 2740424 С1, 14.01.2021 г.) (Рисунок 1).



Рисунок 1. Выполнение процедуры гравитационной терапии

Реализация способа осуществлялась в раннем послеоперационном периоде с 3 дня после малоинвазивного

хирургического вмешательства на коленном суставе путем комбинированного последовательного воздействия волновой биомеханотерапии и гравитационной терапии. Сначала пациенту проводили волновую биомеханотерапию на устройстве «БИОМ-ВОЛНА» (производитель - ООО «БИОМ-ПАРК», г. Самара, регистрационное удостоверение № ФСР 2010/07031 от 10.05.2016 г.), затем осуществляли сеанс гравитационной терапии на стенде искусственной силы тяжести (производитель - ОАО "Салют", г. Самара, регистрационное удостоверение № ФСР 2011/09960 от 31.01.2011 г.) с вектором действия силы тяжести кранио-каудального направления 1,57-1,7 +Gz при числе оборотов 30-35 в минуту и длительностью сеанса 10 - 12 мин (рис. 1).

После окончания процедуры гравитационной терапии выполняли повторный сеанс волновой биомеханотерапии по предыдущим аналогичным параметрам.

#### **Методы исследования**

В ходе исследования оценивали клинические проявления заболевания, по показателям клинического обследования, реофазографии на аппарате «РЕО- СПЕКТР», лазерной доплеровской флоуметрии на аппарате ООО НПП «ЛАЗМА», термометрии на тепловизоре «СЕМ®-ThermoDiagnostics», электронейромиографии на компьютерном комплексе «Нейрософт» (Россия), качества жизни пациентов по опроснику ВОЗ КЖ-100.

Статистический анализ данных выполняли с помощью программы SPSS 25.0 (IBM Corporation, Armonk, New York, USA, лицензия № 5725-A54). Описательные статистики представлены в работе в виде среднего и стандартного отклонения ( $M \pm SD$ ). Для сравнения групп применяли критерий Манна-Уитни и парный критерий Вилкоксона. Результаты считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

#### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Исходная клиническая симптоматика у пациентов в раннем послеоперационном периоде после артроскопических вмешательств на коленном суставе проявлялась наличием болевого синдрома (в среднем  $5,6 \pm 1,8$  по ВАШ), отека параартикулярных тканей у 82% пациентов, локальной гипертермии и ограничением активности в повседневной жизни в 73% случаев. Также в 90% случаев выявлено существенное снижение показателей периферического кровотока в

области оперированного коленного сустава и амплитуды биоэлектрической активности мышц бедра на оперированной конечности, диагностированы признаки гипотрофии мышц. Оценка уровня качества жизни пациентов по шкале ВОЗ КЖ-100 после проведения артроскопических операций на коленном суставе показала достоверное ее снижение в изучаемых группах независимо от сохранности объема движений в коленном суставе и характера оперативного вмешательства. Значимых межгрупповых различий при оценке изучаемых клинико-функциональных показателей у пациентов после проведения малоинвазивных операций на коленном суставе не выявлено.

Под влиянием проведенного лечения выраженность клинических симптомов уменьшилась более значительно у пациентов основной группы, чем в контрольной группе. При изучении интенсивности болевого синдрома в баллах по ВАШ у пациентов основной группы боль легкой степени интенсивности была выявлена у 24 человек, которая в среднем достигала  $2,7 \pm 0,3$  балла. Лишь у 3 пациентов этой группы болевой синдром оценивали как выраженный ( $6,8 \pm 0,3$  балла), наличие интенсивного болевого синдрома в этой группе выявлено не было. У пациентов контрольной группы после лечения легкая степень выраженности болевого синдрома наблюдали у 18 человек ( $2,75 \pm 0,28$  балла), выраженную боль у 9 пациентов ( $6,7 \pm 0,24$  балла) и интенсивную – у 3 пациентов ( $7,1 \pm 0,1$  балла) (таблица 1).

Таблица 1 - Динамика индекса Лекена и выраженности болевого синдрома,  $M \pm m$

Клинические проявления	Контрольная группа, n = 30		Основная группа, n = 30	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Индекс Лекена	$7,52 \pm 0,42$	$4,7 \pm 0,29$ *	$7,64 \pm 0,35$	$2,9 \pm 0,19$ *, **
Болевой синдром (ВАШ)	$6,4 \pm 1,9$	$4,37 \pm 0,1$ *	$6,5 \pm 1,7$	$2,84 \pm 0,2$ *, **

Примечание \* - достоверные различия ( $p < 0,05$ ).

\*\* - достоверность различий между группами ( $p < 0,05$ ).

Полученные средние значения болевого синдрома коррелировали с динамикой средних групповых значений индекса Лекена, который в основной группе составил после лечения  $2,9 \pm 0,19$  баллов, в контрольной группе  $4,7 \pm 0,29$  баллов. Это свидетельствовало о том, что пациенты основной группы соответствовали легкой степени тяжести течения заболевания коленного сустава, тогда как пациенты контрольной группы приближались по оценке к средней степени тяжести. Анализ результатов антропометрического обследования позволил установить значимые межгрупповые различия по динамике выраженности отека и гипотрофии мышц бедра. Так, признаки отека коленного сустава были купированы у 19 (63%) пациентов основной группы и только у 14 (48%) пациентов контрольной группы. При этом отмечена тенденция к уменьшению гипертрофии мышц бедра у 60% пациентов основной группы и у 53% пациентов контрольной группы. Оценка амплитуды движений в оперированном коленном суставе пациентов исследуемых групп показала ее увеличение под влиянием курса лечения в обеих группах без достоверного группового различия у 16 (54%) пациентов основной группы и 13 (45%) пациентов контрольной. Более значимая положительная динамика клинических проявлений у пациентов основной группы свидетельствовала об эффективности предложенного лечебного комплекса.

Реовазографическое исследование области коленных суставов констатировало более выраженное значимое повышение пульсового кровенаполнения по данным показателя реовазографического индекса в пораженной конечности у пациентов основной группы по отношению к контрольной группе, при этом в основной группе показатель был статистически значимым ( $0,71 \pm 0,11$ ) по отношению к исходному состоянию ( $0,57 \pm 0,16$ ) и показателям контрольной группы  $0,63 \pm 0,17$  ( $p < 0,05$ ). Также установлено значимое улучшение венозного оттока, что подтверждали показатели ДИА, достигшие в основной группе  $23,1 \pm 1,24$ , тогда как в контрольной группе эти показатели в среднем составили  $31,4 \pm 1,17$  ( $p < 0,05$ ). После проведенного курса реабилитации у пациентов основной группы в оперированной конечности показатели РИ и ДИА

имели достоверную положительную динамику, в то время, как в контрольной группе статистически значимой динамики не отмечено.

Данные позитивные изменения в основной группе можно связать с патогенетической направленностью действия волнового биомеханического массажа и гравитационной терапии, которые способствовали улучшению гемодинамики в оперированной нижней конечности (табл. 2).

Таблица 2 - Динамика показателей микроциркуляции,  $M \pm m$

Этапы обследования	Факторы модуляции тканевого кровотока				
	Ритмы, обусловленные секреторной активностью эндотелия	Нейрогенные колебания	Миогенные ритмы	Дыхательные ритмы	Кардиальные ритмы
Контрольная группа (n=30)					
До лечения	7,28±0,4	27,47±0,3	23,1±0,2	9,82±0,2	6,9±0,1
После лечения	9,3±0,2	23,1±0,4	21,3±0,2	10,8±0,3	7,9±0,6
Основная группа (n=30)					
До лечения	7,31±0,3	27,52±0,2	23,14±0,8	9,81±0,8	7,1±0,3
После лечения	14±0,6*,**	17±0,45*,**	16,09±0,7*,**	10,8±0,6	7,9±0,45

Примечание \* – достоверность различий по отношению к результатам до лечения ( $p < 0,05$ ), \*\* - достоверность различий между группами ( $p < 0,05$ )

Проведение реабилитационных мероприятий оказало положительное влияние на все показатели микроциркуляторной перфузии у пациентов обеих групп после артроскопических операций на коленном суставе, однако, статистически значимые лучшие показатели отмечены у пациентов, которым проводили комплексную реабилитацию, включающую разработанный способ.



У пациентов основной группы после лечения отмечено статистически достоверное устранение эндотелиальной дисфункции ( $14,0 \pm 0,6$ ;  $p < 0,05$ ), снижение вклада нейрогенных ( $17,0 \pm 0,4$ ;  $p < 0,05$ ) и миогенных ( $16,09 \pm 0,7$ ;  $p < 0,05$ ) колебаний в общий уровень флаксмоций, что привело к улучшению капиллярного кровотока и веноулярного оттока.

Менее выраженная положительная динамика показателей ЛДФ у пациентов контрольной группы свидетельствовала о сохранении явлений застоя в капиллярном и веноулярном руслах

Под влиянием проведенного лечения отмечено улучшение функциональных параметров четырехглавой мышцы. Показатели ЭНМГ свидетельствовали о значимом улучшении функционального состояния мышц нижних конечностей при комбинированном воздействии биомеханического массажа и гравитационной терапии в лечебном комплексе и отражали более высокую функциональную готовность мышц к физической нагрузке (табл. 3).

Таблица 3 - Динамика ЭНМГ-показателей бедренного нерва, прямая головка квадрицепса (мкВ),  $M \pm m$ .

Группа	Показатели					
	М - ответ, мВ		СРВ, м/с		Амплитуда, мкВ	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Контрольная n=30	3,8± 0,6	4,4± 0,5	47,4± 7,8	50,3± 5,8	19,4± 1,7	33,4± 1,9*
Основная n=30	3,7± 0,7	5,3± 0,4*,**	50,4± 7,8	51,3± 6,3	20,4± 2,1	36,6± 1,8*,**

Примечание \* - достоверные различия по отношению к показателя до лечения ( $p < 0,05$ ), \*\* - достоверность различий между группами ( $p < 0,05$ )

По данным опросника ВОЗ КЖ – 100 после проведенного лечения в исследуемых группах наблюдалась положительная динамика качества жизни больных, как общего, так и его составляющих, зарегистрированная по шкалам: физического, психологического благополучия и независимости.

Полученные данные свидетельствуют, что под влиянием комплексной реабилитации пациентов с применением волновой биомеханотерапии и гравитационной терапии достигнуты

статистически более значимые улучшения показателей качества жизни, в частности, показателя общего качества жизни, который достигал  $86,82 \pm 3,91$  баллов ( $p < 0,05$ ). (табл. 4). В контрольной группе данный показатель был существенно меньше и составил  $74,72 \pm 1,36$  балла.

Таблица 4 - Динамика показателей качества жизни  
(опросник ВОЗ КЖ - 100)  $M \pm m$

Показатель (баллы)	Основная группа (n =30)		Контрольная группа (n =30)	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Общее качество жизни	$60,7 \pm 0,5$	$86,82 \pm 3,91^{*,**}$	$60,8 \pm 0,4$	$74,72 \pm 1,36^*$
Психологическая сфера	$12,68 \pm 0,73$	$21,13 \pm 0,53^{*,**}$	$12,75 \pm 0,67$	$13,04 \pm 0,54^*$
Физическая сфера	$13,54 \pm 0,67$	$20,42 \pm 0,51^*$	$13,49 \pm 0,57$	$15,30 \pm 0,52^*$
Духовная сфера	$12,63 \pm 0,7$	$21,79 \pm 0,86^*$	$12,67 \pm 0,22$	$14,09 \pm 0,56$
Уровень независимости	$10,85 \pm 0,54$	$23,59 \pm 0,54^{*,**}$	$10,91 \pm 0,43$	$13,46 \pm 0,55$

Примечание: \* – достоверность различия по отношению к показателям до лечения,  $p < 0,05$ , \*\* - достоверность различий между группами ( $p < 0,05$ )

У пациентов основной группы практически нормализовались показатели КЖ, которые были снижены до начала лечения, как по общему КЖ, так и физическому и психологическому благополучию, а также уровню независимости. Коррекция психофизиологических показателей в основной группе в среднем была более значительной, чем в контрольной группе. Изучение динамики показателей качества жизни этих пациентов, получавших разработанный реабилитационный комплекс показало снижение реактивной тревожности, улучшение самочувствия, настроения и увеличение активности.

Для оценки отдаленных результатов лечения через 6 месяцев после курса лечения было проведено повторное обследование

пациентов. Комплексную оценку осуществляли по данным клинических показателей, термометрии, реовазографии и лазерной доплеровской флоуметрии.

При анализе клинических симптомов отмечена более лучшая положительная динамика у пациентов основной группы. На возобновление негативных симптомов в отдаленном периоде в виде умеренного болевого синдрома жаловались 5 пациентов контрольной и лишь 2 пациента основной группы. На этом этапе у всех пациентов основной группы констатировано купирование отека тканей в области оперированного коленного сустава, в то время как в контрольной группе данная симптоматика была выявлена у 5 человек. Анализ клинических проявлений через 6 месяцев демонстрировал меньшее количество пациентов с жалобами на свое состояние в основной группе, по сравнению с контрольной.

Оценка реовазографических показателей в отдаленном периоде свидетельствовала о статистически значимых позитивных изменениях у пациентов основной группы по сравнению с контрольной. Значения реографического индекса у пациентов основной группы на стороне оперативного вмешательства составили в отдаленном периоде  $0,79 \pm 0,05$ , а в контрольной группе -  $0,65 \pm 0,05$  ( $p < 0,05$ ). Выявленные значимые стойкие гемодинамические сдвиги, по нашему мнению, обусловлены воздействием предложенного реабилитационного комплекса, включающего волновой биомеханический массаж и гравитационную терапию, обладающих патогенетической направленностью действия на макро- и микроциркуляцию нижних конечностей.

Изменения состояния микроциркуляторного русла по данным лазерной доплеровской флоуметрии отражали в исследуемых группах общую благоприятную, но отличающуюся гемодинамику. В основной группе пациентов через 6 месяцев сохранялась достигнутая положительная значимая динамика показателей микроциркуляции на стороне оперированной конечности. Наблюдали снижение показателей амплитуды нейрогенных и миогенных колебаний соответственно с  $22,4 \pm 0,45$  и  $21,0 \pm 0,7$  непосредственно после лечения до  $13,48 \pm 0,07$  и  $11,45 \pm 0,04$  в отдаленные сроки ( $p < 0,05$ ), что указывало на улучшение капиллярного кровотока и венолярного оттока в зоне оперативного вмешательства. Изучение динамики показателей лазерной

доплеровской флоуметрии у пациентов контрольной группы в отдаленном периоде статистически значимых различий не выявил.

В целом динамика изучаемых показателей макродинамики и микроциркуляции оперированной конечности на этом этапе указывала на сохранение достигнутого положительного результата преимущественно у пациентов основной группы, получавших реабилитационный комплекс, который включал биомеханический волновой массаж и гравитационную терапию. Это дает основание полагать, что полученные достижения обусловлены патогенетической направленностью действия лечебных физических факторов, суммацией их эффектов и потенцированием.

Для оценки эффективности применяемых лечебных комплексов, стойкости достигнутых результатов проведенной терапии проведен анализ количество обращений пациентов в поликлинику из-за возникшего обострения заболевания и госпитализаций за шестимесячный период. Полученные данные свидетельствовали, что среднее число обращений в поликлинику в основной группе сократилось в 3 раза по сравнению с контрольной и в этой группе не наблюдалось госпитализаций по причине обострения состояния.

В результате проведенного исследования установлено, что курсовое применение волнового биомеханического массажа и гравитационной терапии в комплексной медицинской реабилитации пациентов, перенесших артроскопические вмешательства на коленном суставе, привело к статистически достоверной коррекции нарушений показателей микроциркуляторной перфузии, уменьшению интенсивности деструктивных процессов в очаге послеоперационного повреждения, что, в свою очередь, способствовало выраженному противовоспалительному и противоотечному эффекту, улучшению двигательной функции пораженного коленного сустава, снижению болевого синдрома, нормализации качества жизни пациентов и в целом повышению терапевтической эффективности реабилитационного комплекса.

Разработка изучаемой темы может иметь дальнейшее развитие по созданию комплексных реабилитационных программ с применением предложенной технологии для пациентов, перенесших открытые реконструктивные вмешательства на коленном суставе, при эндопротезировании крупных суставов нижних конечностей и

травмах, а также при отеках нижних конечностей различного генеза, дегенеративно-дистрофических процессах в суставах нижних конечностей, при заболеваниях мышц и хирургических вмешательствах на них, состояниях, сопровождающихся признаками их функциональной недостаточности и ишемии.

### **ВЫВОДЫ**

1. Клинико-функциональное состояние пациентов в раннем послеоперационном периоде после артроскопических вмешательств на коленном суставе характеризуется наличием болевого синдрома (в среднем  $5,6 \pm 1,8$  по ВАШ), отеком параартикулярных тканей у 82% пациентов, локальной гипертермией и ограничением активности в повседневной жизни в 73% случаев, а также существенным снижением показателей периферического кровотока в области оперированного коленного сустава в 90% случаев и амплитуды биоэлектрической активности мышц бедра на оперированной конечности.

2. Применение комбинированного воздействия волнового биомеханического массажа и гравитационной терапии в раннем послеоперационном периоде у пациентов с артроскопическими вмешательствами на коленном суставе способствует достоверно значимому снижению выраженности болевого синдрома в среднем на 56,3%, индекса Лекена - на 62,0%, нормализации температурных показателей и значимому уменьшению отека в области коленного сустава у 87% пациентов, а также существенному увеличению амплитуды биоэлектрического потенциала мышц бедра и повышению качества жизни пациентов.

3. Включение в реабилитационный комплекс разработанного способа, предусматривающего комбинированное воздействие волнового биомеханического массажа и гравитационной терапии в раннем послеоперационном периоде у пациентов, перенесших артроскопические вмешательства на коленном суставе приводит к улучшению регионарного кровообращения области коленного сустава, что выражается в повышении реовазографического индекса (РИ) на 24,6% и снижении диастолического артериального индекса (ДИА) на 31,0%, а также к существенному улучшению показателей капиллярного кровотока и венолярного оттока, что выражается в устранении эндотелиальной дисфункции, достоверно значимом снижении вклада нейрогенных и миогенных колебаний.

4. Сравнительная оценка непосредственных результатов лечения показала, что разработанный лечебно-реабилитационный комплекс превосходит эффективность стандартного лечения по показателям выраженности болевого синдрома, уровню регионарного кровообращения и микроциркуляции, а также таким показателям качества жизни, как общее качество жизни, психологическая сфера и уровень независимости.

5. Анализ отдаленных результатов исследования показал, что применение разработанной программы реабилитации позволяет сохранить полученные после лечения клинико-функциональные и гемодинамические показатели в течение 6 мес., увеличить число пациентов с отсутствием клинической симптоматики до 89,5%, а также сократить число повторных обращений в среднем в 3,0 раза по сравнению со стандартным лечением и предотвратить повторную госпитализацию пациентов.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Пациентам, перенесшим артроскопические операции на коленном суставе, целесообразно начиная с третьих суток после оперативного лечения включать в комплексную программу медицинской реабилитации способ, предусматривающий комбинированное применение волнового биомеханического массажа и гравитационной терапии.

2. Предложенный реабилитационный комплекс, включающий разработанный нами способ целесообразно проводить на 2 и 3 этапах медицинской реабилитации в многопрофильных клиниках, реабилитационных центрах, оказывающих медицинскую помощь пациентам с патологией опорно-двигательной системы.

3. Для повышения диагностической ценности, эффективности проводимой медицинской реабилитации у пациентов с патологией коленного сустава в дополнение к стандартным инструментальным методам обследования рекомендуется оценивать состояние капиллярного кровотока методом лазерной доплеровской флоуметрии на лазерном анализаторе капиллярного кровотока («ЛАКК-М», Россия).

### **СПИСОК ПЕЧАТНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Современные физиотерапевтические технологии в комплексной реабилитации остеоартроза коленного сустава

//Кулагин Е.С. //Аспирантские чтения - 2017. Материалы научно-практической конференции с международным участием "Научные достижения молодых ученых XXI века в рамках приоритетных направлений стратегии научно-технологического развития страны". Самарский государственный медицинский университет. 2017. С. 23-24.

2. Ранняя реабилитация пациентов после эндопротезирования коленного сустава // Яшков А.В., Боринский С.Ю., Кулагин Е.С. // Кафедра травматологии и ортопедии. 2017. № Спецвыпуск. С. 145-146.

3. Оценка изменений кровообращения при проведении гравитационной терапии // Рябов А.Е., Акулов С.А., Федотов А.А., Яшков А.В., Егорова Е.В., Кулагин Е.С. // Противоречия современной кардиологии: спорные и нерешенные вопросы. материалы VI Всероссийской конференции. 2017. С. 144-145.

4. Клинические аспекты комплексной реабилитации пациентов после малоинвазивных вмешательств на коленный сустав инновационными физическими факторами // Кулагин Е.С., Яшков А.В., Боринский С.Ю. // Организационные и клинические вопросы оказания помощи больным в травматологии и ортопедии. сборник тезисов XIV межрегиональной научно-практической конференции. 2018. С. 77-79. 0

5. Клинические аспекты комплексной реабилитации пациентов после малоинвазивных вмешательств на коленном суставе инновационными физическими факторами // Кулагин Е.С. // Аспирантские чтения - 2018. Мат-лы всеросс. научно-практической конференции с международным участием. 2018. С. 14-15.

6. **Эффективность гравитационной терапии в комплексной реабилитации пациентов после артроскопических операций на коленном суставе // Кулагин Е.С., Яшков А.В., Боринский С.Ю., Егорова Е.В., Шелыхманова М.В.// Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2019. Т. 18. № 3. С. 177-182.**

7. **Современные методы оценки состояния регионарного кровообращения при проведении гравитационной терапии // Кудратова Д.Р., Яшин С.С., Яшков А.В., Рябов А.Е., Егорова Е.В., Кулагин Е.С., Акулов С.А., Федотов А.А. // Физиотерапевт. 2020. № 1. С. 17-25.**

**8. Роботизированная механотерапия в профилактике контрактур у пациентов после малоинвазивных операций на коленном суставе // Яшков А.В., Поляков В.А., Шелыхманова М.В., Ардатова А.С., Кулагин Е.С., Богуславский Д.Г. // Физиотерапевт. 2020. № 3. С. 23-31.**

**9. Эффективность гравитационной терапии и волновой биомеханотерапии в реабилитации пациентов после малоинвазивных операций на коленном суставе //Кулагин Е.С., Яшков А.В., Боринский С.Ю. //Вестник физиотерапии и курортологии, 2021. № 3. С. 91**

### **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

БЭА - биоэлектрическая активность  
 ВАШ - визуально - аналоговая шкала  
 ВОЗ – всемирная организация здравоохранения  
 Д - дыхательные ритмы  
 ДИА - диастолический индекс артериальный  
 ИСТ – искусственная сила тяжести  
 К - кардиальные ритмы  
 КЖ – качество жизни  
 ЛДФ – лазерная доплеровская флоуметрия  
 ЛФК - лечебная физическая культура  
 мкВ - микровольт  
 М - миогенные ритмы  
 Н - нейрогенные колебания  
 НПВС – нестероидные противовоспалительные средства  
 ПН – посылки-несущая частота  
 ПЧ – перемежающиеся частоты  
 РВГ – реовазография  
 РИ – реовазографический индекс  
 РР – род работы  
 СМТ - синусоидально-модулированные токи  
 СРВ - скорость распространения возбуждения  
 Э - ритмы, обусловленные секреторной активностью эндотелия  
 ЭНМГ – электронейромиография  
 +Gz – перегрузки направления «голова –таз»