

Министерство здравоохранения Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
РЕАБИЛИТАЦИИ И КУРОРТОЛОГИИ»
(ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГБУ «НМИЦ РК»
Минздрава России
д-р экон. наук, доцент Н.Н. Зубарева

« _____ » _____ 2025 г.



ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТА
ВЫСОКОИНТЕНСИВНОЙ ИМПУЛЬСНОЙ МАГНИТОТЕРАПИИ
«ЭКЗОТЕРАПИЯ» В КОМПЛЕКСНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ
С КОКСАРТРОЗОМ С СОПУТСТВУЮЩИМ ОСТЕОХОНДРОЗОМ
ПОЗВОНОЧНИКА

Руководитель НИР,
главный науч. сотр.,
д-р. мед. наук, доц.

Л.А. Марченкова

Москва 2025

РЕФЕРАТ

Отчет 49 с., 12 табл., 22 источн.

МАГНИТНАЯ СТИМУЛЯЦИЯ, КОКСАРТРОЗ, ОСТЕОХОНДРОЗ,
ВЫСОКОИНТЕНСИВНАЯ ИМПУЛЬСНАЯ МАГНИТОТЕРАПИЯ,
МЕДИЦИНСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ.

Актуальность проблемы обусловлена высокой распространенностью патологических состояний, связанных с дегенеративно-дистрофическими процессами в суставах и межпозвоночных дисках, снижением качества жизни пациентов, а также ограниченной эффективностью традиционных методов лечения. Заболеваниями опорно-двигательного аппарата, по данным мировой статистики, страдают 80% лиц в общей популяции. Они являются наиболее частой причиной как острой, так и хронической боли. Не менее 30% больных с болью в позвоночнике и крупных суставах теряют трудоспособность на длительный срок. Для лечения данной патологии используются различные медикаменты, но все эти группы лекарственных средств при длительном приеме либо вызывают целый ряд побочных эффектов, либо недостаточно эффективны, что позволяет говорить о целесообразности разработки эффективных физиотерапевтических методов лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов и позвоночника.

Современное физиотерапевтическое оборудование позволяет воздействовать на пациентов сильными магнитными полями с индукцией от 115 мТл до 655 мТл, что предполагает достижение значимых клинических результатов.

Цель исследования – изучить эффективность применения аппарата высокоинтенсивной импульсной магнитотерапии «Экзотерапия» комплексной реабилитации пациентов с коксартрозом с сопутствующим остеохондрозом позвоночника.

Исследование включало 60 пациентов с коксартрозом с сопутствующим остеохондрозом позвоночника, в возрасте от 38 до 70 лет, с наличием болевого

синдрома, различной степени выраженности функциональными нарушениями и снижением качества жизни.

Установлено, что включение аппарата «Экзотерапия» в комплексную реабилитацию пациентов с коксартрозом и сопутствующим остеохондрозом улучшает показатели качества жизни, функционального статуса, снижает выраженность болевого синдрома, а также существенно улучшает подвижность тазобедренных суставов и позвоночника, снижает уровень тревоги и депрессии, что способствует восстановлению активности в быту и повседневной деятельности.

При анализе результатов объективных диагностических исследований отмечено улучшение проприоцептивной чувствительности и постурального контроля, показателей силы мышц нижней конечности в группе пациентов, дополнительно получавших процедуры высокоинтенсивной импульсной магнитотерапии от аппарата «Экзотерапия». Это является ключевым фактором в восстановлении нормальной ходьбы, равновесия и баланса тела, что важно в профилактике падений и осложнений в долгосрочной перспективе.

Таким образом, включение аппарата «Экзотерапия», в основе которого лежит действие сильных магнитных полей с индукцией 115 мТл до 655 мТл, в программу медицинской реабилитации пациентов с коксартрозом и сопутствующим остеохондрозом позвоночника позволяет повысить эффективность стандартных программ реабилитации за счет влияния на болевой синдром, функции баланса и равновесия, мышечный тонус. Разработанная методика может быть рекомендована в комплексе немедикаментозной реабилитации для повышения клинической эффективности и качества жизни пациентов с коксартрозом с сопутствующим остеохондрозом.

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ.....	2
СОДЕРЖАНИЕ.....	4
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	9
Глава 1 Общая характеристика метода высокоинтенсивной импульсной магнитотерапии.....	9
1.1 Механизмы действия.....	9
1.2 Эффективность высокоинтенсивной импульсной магнитотерапии в клинической практике.....	12
Глава 2 Материально-техническое обеспечение метода.....	17
2.1 Техническая характеристика аппарата «Экзотерапия», показания и противопоказания к его применению.....	17
2.2 Методические особенности проведения процедур от аппарата «Экзотерапия».....	19
Глава 3 Результаты клинических исследований.....	21
3.1 Материалы и методы исследования.....	21
3.2 Исходные показатели клинико-функционального состояния пациентов с коксартрозом и сопутствующим остеохондрозом.....	31
3.3 Динамика выраженности боли по шкале ВАШ в группах до и после реабилитации.....	34
3.4 Динамика стабилметрических параметров у пациентов с коксартрозом и остеохондрозом позвоночника.....	35
3.5 Динамика показателей силы мышц бедра по данным изокинетической динамометрии до и после реабилитации.....	38
3.6. Динамика показателей видеоанализа походки до и после реабилитации.....	39
3.7 Динамика показателей качества жизни по шкале EQ-5D-3L до и после реабилитации.....	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	47

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

В настоящем отчете о НИР применяют следующие сокращения и обозначения:

- БОС – биологическая обратная связь
- ВАШ – визуальная аналоговая шкала
- ВИМТ – высокоинтенсивная импульсная магнитотерапия
- ИМП – импульсное магнитное поле
- КЖ – качество жизни
- НПВС – нестероидные противовоспалительные средства
- ООСЗ – общая оценка состояния здоровья
- СМТ – синусоидальные модулированные токи
- ТБС – тазобедренный сустав
- ЦНС – центральная нервная система

ВВЕДЕНИЕ

Одним из современных физиотерапевтических методов, оказывающим многогранное лечебное воздействие, является высокоинтенсивная магнитная терапия (ВИМТ). Результаты проведенных научных исследований демонстрируют, что ВИМТ может оказывать влияние на процессы воспаления, регенерации, стимулируют микроциркуляцию и т.д. Статистический анализ подтверждает, что под влиянием биопотенциалов ВИМТ происходит достоверное изменение интенсивности метаболических процессов в нервной ткани за счет модуляции микрососудистого компонента, регуляции проницаемости клеточных мембран, что приводит к улучшению аксональной проводимости и снижению чувствительности нервных волокон к повреждающим факторам [1]. Клинические исследования пациентов, получавших ВИМТ, выявили значительное улучшение кожной и проприоцептивной чувствительности, уменьшение моторных нарушений (снижение мышечной слабости и улучшение мелкой моторики), а также нормализацию вегетативных функций [2,3]. Ключевое преимущество такого воздействия по сравнению с другими методами физиотерапии заключается в более глубоком и интенсивном воздействии, поскольку магнитное поле беспрепятственно проникает через живые ткани, не ослабевая [4].

Научные исследования связывают терапевтические эффекты магнитных полей с рядом физиологических процессов, такими как увеличение скорости метаболизма, улучшение микроциркуляции, усиление резорбции продуктов распада и нормализация проницаемости клеточных мембран, указывая на то, что эти механизмы способствуют снижению отёчности, уменьшению воспаления и купированию боли, что подтверждалось результатами рандомизированных клинических исследований [5,6].

В последние годы появилось физиотерапевтическое оборудование, позволяющее воздействовать на организм человека сильными магнитными полями с индукцией 100-700 мТл. К таким моделям относится и магнитотерапевтический аппарат «Экзотерапия» с индукцией от 115 мТл до

655 мТл. Можно предположить, что эффективность их клинического применения будет наиболее выражена при заболеваниях суставов и позвоночника дегенеративного характера, к которым, в первую очередь, относятся остеоартроз и остеохондроз.

Остеоартроз тазобедренного сустава (ТБС) – коксартроз - распространённая форма остеоартроза, которая приводит к ограничению двигательной активности и функциональной инвалидности и может прогрессировать до такой степени, что требуется замена сустава. Коксартроз представляет собой серьёзную проблему для общественного здравоохранения во всём мире [7]. Важной особенностью коксартроза является распространение патологического процесса на пояснично-крестцовый отдел позвоночника. Незначительные движения приводят к деформации позвоночника, а со временем к выпячиванию межпозвоночных дисков и искривлению позвоночника. Именно эта категория пациентов с коморбидной патологией представляет наибольшую сложность в выборе тактике лечения, поскольку игнорирование имеющихся проблем с позвоночником не позволяет получить стойкий положительный клинический результат при коксартрозе. Применяющиеся в клинической практике лечебные методы не всегда обеспечивают значимый клинический результат, а если говорить о медикаментозных препаратах, рекомендованных для уменьшения болевого синдрома в суставах, то риск возникновения побочных эффектов у них достаточно высок.

Все вышеизложенное определяет высокую актуальность и социальную значимость разработки новых эффективных методик физиотерапевтического лечения пациентов с коксартрозом с сопутствующим остеохондрозом позвоночника. Это послужило научным обоснованием к постановке проспективного рандомизированного исследования с целью изучения клинической эффективности аппарата «Экзотерапия» в комплексной реабилитации пациентов с коксартрозом с сопутствующим остеохондрозом позвоночника.

Цель исследования: разработка методик и изучение клинической эффективности аппарата «Экзотерапия» в комплексной реабилитации пациентов с коксартрозом с сопутствующим остеохондрозом позвоночника.

Для решения поставленной цели были сформированы следующие **задачи:**

1. Изучить динамику болевого синдрома у пациентов с коксартрозом с сопутствующим остеохондрозом позвоночника, получающим комплексную реабилитацию с включением аппарата высокоинтенсивной импульсной магнитотерапии «Экзотерапия».

2. Оценить влияние разработанной методики высокоинтенсивной импульсной магнитотерапии от аппарата «Экзотерапия» на мышечную силу и объем движений в тазобедренных суставах у пациентов с коксартрозом с сопутствующим остеохондрозом позвоночника.

3. Изучить влияние разработанной методики от аппарата «Экзотерапия» на функцию баланса и равновесия у пациентов с коксартрозом с сопутствующим остеохондрозом позвоночника.

4. Оценить качество жизни пациентов с коксартрозом с сопутствующим остеохондрозом позвоночника до и после комплексной реабилитации с использованием аппарата высокоинтенсивной импульсной магнитотерапии «Экзотерапия».

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДА ВЫСОКОИНТЕНСИВНОЙ ИМПУЛЬСНОЙ МАГНИТОТЕРАПИИ

1.1 Механизмы действия

Импульсные магнитные поля (ИМП) считаются наиболее активными в физиологическом отношении и разнообразными по характеристикам, а чувствительность к ним биологических тканей среди всех видов магнитных полей – наиболее высокой. Так, пороговая чувствительность организма к ИМП равна 0,1 мТл, тогда как для постоянных магнитных полей она составляет 8 мТл, а для переменных – 3 мТл. В современной физиотерапии используются магнитотерапевтические аппараты, генерирующие как моно-, так и биполярные импульсы полусинусоидальной, прямоугольной, треугольной и других форм. Важными параметрами являются также длительность, частота повторения, соотношение импульсов и пауз и т. д.

В основе действия ИМП на организм лежат первичные физико-химические изменения, возникающие в различных биологических структурах. Среди первичных механизмов наиболее вероятными являются изменения конформации и ориентации макромолекул, скорости протекания свободнорадикальных реакций и гидратации ионов, изменение физико-химических свойств и структуры воды, повышение активности металлсодержащих ферментов и др. Однако главным действующим фактором является формирование в тканях индуцированных электрических токов, плотность которых определяется скоростью изменения магнитной индукции. Наряду с направленным движением свободных ионов индуцированные низкочастотные электрические поля вызывают движение ионов, расположенных вблизи заряженной поверхности мембран и связанных с ней электростатическими силами. Такое перемещение ионов может существенно сказаться на биоэлектрических и диффузионных процессах. Возрастает чувствительность рецепторов к гормонам и медиаторам, меняется характер взаимодействия фермента с субстратом, результатом чего становится

ускорение или замедление внутриклеточных биохимических реакций. Есть основания полагать, что ИМП усиливает активность таких ферментов, как K^+ – Na^+ -зависимая АТФ-аза клеточных мембран, контролирующая баланс ионов на границах клеток, РНК-полимераза, обеспечивающая транскрипцию ядерной ДНК клетки в молекулы информационной РНК [4,8].

Магнитобиологические эффекты реализуются при участии нейроэндокринной системы, преобразующей малый по энергии сигнал магнитного поля в выраженную адаптивную реакцию, повышающую резервные возможности организма. Многие реакции организма носят не только пороговый характер, но и резонансный.

Саногенетическое действие реализуется на уровне целостного организма в виде определенных установленных клинических эффектов: трофико-регенераторного, противоотечного, противовоспалительного, мягкого обезболивающего, иммунокорректирующего, спазмолитического, сосудорегулирующего. При общих методиках магнитотерапии наиболее доказаны гипотензивный, седативный, адаптивный эффекты, а при воздействии высокоинтенсивным импульсным магнитным полем – миостимулирующий (за счет возбуждения нервно-мышечного аппарата).

Множественность лечебных эффектов ИМП вызвана неспецифическим характером рецепции магнитных полей различными органами, системами и тканями организма, а также их неодинаковой чувствительностью к действию этого физического фактора. Полагают, что магнитные поля активизируют адаптационные механизмы и тем самым способствуют положительному лечебному эффекту в широком диапазоне возникающих патологических состояний.

ВИМП характеризуются особенными, не свойственными прочим формам магнитного поля, физическими и физиологическими свойствами. При воздействии сильных и сверхсильных импульсных магнитных полей в тканях индуцируются вихревые электрические токи значительной плотности, которые возбуждают волокна периферических нервов и ритмические

сокращения миофибрилл скелетной мускулатуры, гладких мышц сосудов и внутренних органов. Токи значительной амплитуды возникают на глубине свыше 4-5 см, что позволяет воздействовать на возбудимые структуры глубоко расположенных тканей. ВИМП оказывает значительный обезболивающий эффект за счет блокады передачи болевых импульсов в ЦНС, а также выраженное трофическое, противоотечное и противовоспалительное действие. Доказано, что в основе этих эффектов лежат увеличение скорости обменных процессов, улучшение микроциркуляции и усиление процессов резорбции продуктов распада в очаге воспаления, изменение дисперсности коллоидов и проницаемости клеточных мембран, что способствует снижению отечности, уменьшению воспаления и купированию болевого синдрома.

По современным представлениям обезболивающее действие данного метода может быть связано как с прямым действием на периферическую нервную систему, так и с запуском центральных механизмов управления болью. При периферическом воздействии вследствие активации слабомиелинизированных Аδ- и С-волокон индуцированные электрические токи очень низкой частоты блокируют афферентную импульсацию из болевого очага по механизму периферического “воротного блока”. Наряду с купированием болевого синдрома, они возбуждают толстые миелинизированные Аα- и Аγ-эфференты и вызывают сокращение иннервируемых ими скелетных мышц. Вследствие центрального влияния активация больших афферентных волокон, вызываемая ВИМП, может вызывать торможение нейронов задних рогов спинного мозга, подавляя таким образом, нейроны, которые обычно возбуждаются в ответ на болевые раздражители, а также активировать супраспинальные системы контроля, воздействуя на ноцицептивные нейроны спинного мозга.

Под влиянием ВИМП наблюдается направленный рост поврежденных волокон от центра к периферии, раньше начинаются процессы миелинизации, активизируется резорбция продуктов распада в пострадавшем нерве,

улучшается периневральная микроциркуляция, устраняется периневральный отек.

Таким образом, ВИМТ оказывает значительный обезболивающий эффект за счет блокады передачи болевых импульсов в ЦНС, а также выраженное трофическое, регенераторное и противовоспалительное действие [9].

1.2 Эффективность высокоинтенсивной импульсной магнитотерапии в клинической практике

Было проведено большое количество научных исследований, подтверждающих терапевтическую эффективность ВИМПТ при различных заболеваниях периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата, в гастроэнтерологической практике при лечении гастроэзофагеальной рефлюксной болезни и хронических запоров, в урологии и гинекологии.

В настоящее время установлено, что данный физический фактор оказывает нейромюстимулирующее действие, улучшает микроциркуляцию и регионарный кровоток в области воздействия, что приводит к уменьшению отека и стимуляции процессов репаративной регенерации поврежденных тканей.

В двойном слепом рандомизированном плацебо-контролируемом исследовании у пациентов, перенесших инсульт более года назад, изучали влияние ВИМТ на тонус паретически измененных мышц стопы. В исследование были включены 18 пациентов и 14 здоровых лиц. Пациенты были случайным образом распределены на 2 группы по 9 человек в каждой. Пациенты 1-й (основной) группы получали ВИМТ с частотой 5 Гц на область голени, тогда как пациенты 2-й группы получали плацебо-воздействия. После завершения курса лечения были установлены значительный прирост силы подошвенного сгибателя, подвижности в суставе и снижение спастичности в основной группе по сравнению с группой плацебо [10].

В обзоре, включающем 24 исследования, были представлены экспериментальные данные, которые могут лежать в основе выбора

параметров в будущих исследованиях с использованием ВИМТ в качестве вмешательства. Несмотря на то, что противоречия остаются, в обзоре показано, что специфическое вовлечение сенсорных афферентов с помощью ВИМТ может иметь особенности в зависимости от патологии [11].

В метаанализе [12] авторы изучали эффективность ВИМТ в отношении спастичности, двигательной функции и повседневной деятельности у пациентов со спастическим параличом. В базах данных PubMed, PEDro, Embase, Cochrane Library и Web of Science был проведен поиск подходящих статей с датой публикации до 31 марта 2022 г. При этом в обзор были включены 8 исследований с участием 297 пациентов, в которых изучалось влияние ВИМТ на спастичность, двигательные функции и повседневную деятельность пациентов со спастическим параличом, вызванным заболеваниями центральной нервной системы, такими как инсульт, детский церебральный паралич, а также черепно-мозговыми травмами. Данные проведенного метаанализа свидетельствуют о том, что ВИМТ является эффективным методом вмешательства при спастичности и нарушении двигательных функций вследствие поражения ЦНС.

Было изучено влияние ПМС на выраженные нарушения функции верхних конечностей у пациентов в раннем периоде подострого инсульта. Участники исследования в возрасте 30-80 лет были случайным образом распределены в 2 группы. В 1-й группе 24 пациента получали ВИМТ в дополнение к электростимуляции (ЭС). Воздействие ВИМТ осуществляли на трехглавую мышцу плеча и разгибатели больших пальцев ежедневно в течение 2 недель с частотой вращения 20 Гц и 2400 импульсов на процедуру. Испытуемые 2-й группы (20 пациентов) получали только ЭС. Интенсивность ЭС была установлена таким образом, чтобы вызывать явное сокращение вышеуказанных мышц (20-30 мА) без явного сокращения мышц-сгибателей верхней конечности (по 20 мин ежедневно, 1 раз в день, в течение 14 сут.). На основании проведенного исследования авторы отметили, что у пациентов после инсульта с тяжелыми функциональными нарушениями верхних

конечностей раннее применение ВИМТ на разгибателях верхних конечностей увеличивает мышечную силу захвата, сгибания и разгибания локтевого сустава. Группа пациентов, получавших ВИМТ, продемонстрировала значительно больший прирост по оценке Фугль—Мейера на верхних конечностях (100,8% против 56,9%) и индексу Бартел (50,0% против 33,3%), чем контрольная группа [13].

Двигательные нарушения из-за спастичности и слабости являются ключевой особенностью при ДЦП. Лечение, включающее метод магнитостимуляции, увеличивало терапевтический эффект у таких пациентов [14].

Был проведен метаанализ [15], целью которого являлось изучение влияния ВИМТ на интенсивность боли, функциональную подвижность у лиц с болью в пояснице. Из 733 найденных в базах данных исследований для анализа были отобраны 6 рандомизированных контролируемых исследований, включающих 139 участников. Было установлено, что ВИМТ приводит к уменьшению интенсивности боли. Однако, подводя итог, авторы отметили доказательства очень низкого качества, свидетельствующие о том, что ВИМТ можно использовать для снижения интенсивности боли и улучшения функциональной мобильности у лиц с болью в пояснице.

В своей диссертационной работе В.Д. Даминов (2006) описал применение ВИМТ у пациентов с дорсопатией в ранний и поздний послеоперационный периоды после микродискэктомий. Исследователь сравнивал влияние ВИМТ и ЭС у вышеуказанной категории пациентов на динамику клинических симптомов, функционального состояния нейромоторного аппарата, показателей психо-эмоциональной сферы. Результаты исследования позволили автору сделать выводы о том, что в раннем послеоперационном периоде целесообразно применять ВИМТ [16].

В одной из работ авторы изучали влияние ВИМТ на восстановление моторной функции мышц верхней конечности у пациентов с травматическим повреждением плечевого сплетения. Были обследованы 34 пациента с травматической плечевой плексопатией, которые были распределены

в 2 группы в соотношении 2:1. Из них 12 пациентов получали реальную ВИМТ (10 процедур) на фоне активных физических упражнений, а 22 испытуемых — плацебо (10 процедур). Всем пациентам были проведены исследования нервной проводимости (NCS), F-волны верхних конечностей и оценка боли в плече по визуальной аналоговой шкале. После курсового вмешательства у пациентов, получавших ВИМТ, был выявлен значительный прирост силы мышечного сокращения, особенно в дельтовидной мышце, сгибателях и разгибателях предплечья, который сохранялся и через 1 мес. после окончания лечения [17].

Достаточно много научных работ свидетельствует об эффективности применения ВИМТ у пациентов с различными нарушениями мочеполовой системы. Представлено исследование [18] по изучению влияния ВИМТ у пациентов с хроническим простатитом, осложненным эректильной дисфункцией. В исследование были включены 60 пациентов (30 больных получали ВИМТ, а 30 — медикаментозную терапию). Воздействие проводили с частотой от 1 до 150 Гц в течение 60 с, с паузой 60 с. Интенсивность магнитной индукции менялась с первой по 10 процедуру и составляла от 700 мТл при 1-й процедуре до 2500 мТл при 10-й процедуре. Авторы установили, что использование этого метода лечения у вышеуказанной категории пациентов приводит к улучшению интраорганного кровотока в предстательной железе, пенильной гемодинамики и эректильной функции. Также наблюдалось снижение активности воспалительного процесса и улучшение клинической симптоматики.

Данные ряда научных работ [19,20] позволяют предположить, что магнитная стимуляция крестцовых корешков может быть полезна для лечения стрессового недержания мочи. Было проведено плацебо-контролируемое исследование, которое включало в общей сложности 85 женщин с жалобами на учащенное мочеиспускание и/или императивное недержание мочи. В основной группе 48 пациенток получали ВИМТ крестцовых корешков с частотой 15 Гц в течение 30 мин. В контрольной группе 37 пациенток

получали процедуры с плацебо. Межгрупповое сравнение показало, что средний объем мочи на одно мочеиспускание, среднее количество подтеканий и средний показатель качества жизни улучшились более значительно в группе активной стимуляции, чем в группе плацебо. Ни у одного пациента не было отмечено побочных эффектов.

Были опубликованы результаты нескольких исследований, подтверждающих эффективность магнитной стимуляции у женщин с недержанием мочи [21-22].

Интерес к научным исследованиям, посвященным механизмам действия и клиническим эффектам ВИМТ, возрастает во всем мире. Об этом свидетельствует большое количество научных публикаций по данной теме в последние годы. Преимуществом данного метода по сравнению с электростимуляцией является выраженная стимуляция глубоких проводящих структур, а способность вызывать сильные мышечные сокращения при минимальном вовлечении кожи. На сегодняшний день основные научные исследования посвящены изучению влияния ВИМТ у пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, нервной системы и мочеполовой системы. В то же время, в научной литературе практически отсутствует информация об эффективности воздействия сильными магнитными полями с индукцией 100-700 мТл у пациентов с заболеваниями дегенеративно-дистрофического характера, что подчеркивает актуальность постановки научных исследований по данной проблематике.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕТОДА

2.1 Техническая характеристика аппарата «Экзотерапия», показания и противопоказания к его применению

Научно-исследовательская работа выполнялась от аппарата высокоинтенсивной импульсной «Экзотерапия» (регистрационный номер

Классификация медицинского изделия представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация медицинского изделия

Класс потенциального риска применения медицинского изделия	2a
Вид медицинского изделия в соответствии с номенклатурной классификацией медицинских изделий	285040
Класс изделия по медицинским отходам в соответствии с СанПиН 2.1.3684-21	Класс А
Класс по электробезопасности по ГОСТ Р МЭК 60601-1	I
Тип рабочей части	BF
По устойчивости к механическим воздействиям по ГОСТ Р 50444.	2 группа
Степень защиты, обеспечиваемая оболочками корпуса системы от проникновения твёрдых предметов и воды по ГОСТ 14254	IP20
Класс безопасности программного обеспечения по ИЕС 62304	A
Режим работы изделия по ГОСТ Р МЭК 60601-1	Непродолжительный - 20 минут работа 15 минут перерыв.
Вид контакта системы с организмом человека по ГОСТ ISO 10993-1	МИ, которые контактируют только с поверхностью неповрежденной кожи категории А.

Габаритные размеры аппарата, мм. $\pm 10\%$ - 921 x 700 x 2564;

- Масса аппарата – 236 $\pm 10\%$ кг.

- Аппарат обеспечивает проведение лечебных процедур при питании от сети переменного тока напряжением 220 В $\pm 10\%$ и частотой 50 Гц.

- Аппарат обеспечивает воздействие переменным магнитным полем индукцией от 115 мТл до 655 мТл $\pm 10\%$; с частотой 25 Гц. $\pm 10\%$;
- Максимальная потребляемая мощность аппарата от сети переменного тока 220 В 50 Гц не более 12 А $\pm 10\%$
- Максимальная нагрузка на аппарат - 130 кг;
- Аппарат имеет встроенное программное обеспечение Echo Devices v. 009.
- Наружные поверхности корпуса устойчивы к дезинфекции по МУ-287-113 раствором 3% перекиси водорода ГОСТ 177 с добавлением 0,5% моющего средства по ГОСТ 25644 или 1% раствором хлорамина по ТУ 6-01-4689387.
- Средняя наработка аппарата между отказами 4000 ч.;
- Максимальное время установления рабочего режима с момента включения не более 10 с.
- Температура нагрева поверхности рабочей части аппарата после 10 мин непрерывной работы(сеанса) не более 41°C ГОСТ Р МЭК 60601-1.

Важной особенностью аппарата «Экзотерапия» является возможность одновременного воздействия на несколько анатомических областей тела и, соответственно, во время одной процедуры можно проводить лечение пациентов с коморбидной патологией.

Производителем заявлены следующие **показания** к применению аппарата:

- Заболевания и травмы опорно-двигательной системы и их последствия;
- Остеохондроз, остеоартроз;
- Миофасциальные боли, наличие триггерных зон в скелетной мускулатуре.
- Заболевания и повреждения центральной и периферической нервной системы (в том числе, постинсультные состояния, ассоциированные с двигательными нарушениями);
- Патология органов дыхания;
- Заболевания сердечно-сосудистой системы (в том числе, гипертоническая болезнь 1-2ст.);
- Заболевания периферических сосудов;

- Гинекологические заболевания;
- Синдром хронической тазовой боли;
- Подострые и хронические заболевания мочеполовой системы (в том числе хронический простатит, недержание мочи после радикальной простатэктомии, нейрогенный мочевой пузырь, слабость мышц тазового дна, эректильная дисфункция);
- Лимфедема нижних конечностей;
- Заболевания желудочно-кишечного тракта;
- Повышение иммунного статуса;
- Повышение физической работоспособности.

Противопоказания к применению аппарата «Экзотерапия»:

- Наличие кардиостимулятора, наличие стента;
- Беременность;
- Тромбофлебит и эмболия;
- Любые виды кровотечений;
- Онкологические заболевания;
- Психические расстройства, панические атаки;
- Импланты, металлические инородные предметы в теле;
- Период менструации;
- Наличие камней в желчном пузыре и почках;
- Острые инфекционные заболевания, респираторные заболевания с повышенной температурой тела.

2.2 Методические особенности проведения процедур от аппарата «Экзотерапия»

Вблизи генератора магнитного поля не должны находиться: ферромагнитные материалы, носители данных (кредитные карты, дебетовые карты, USB-накопители и т. д.), электронные устройства (мобильные телефоны, планшеты, часы, компьютеры).

Пациент удобно располагался в положении сидя. Интенсивность подбиралась индивидуально, начиная с 0.0644 Тл и постепенно увеличивалась до появления у пациента ощущения выраженного мышечного сокращения. Затем пациент принимал положение «лежа на спине», в течение 1-й минуты пациент лежал на спине, после чего поворачивался на сторону пораженного сустава. При этом, противоположная нога сгибалась в коленном и тазобедренном суставах, после чего врач начинал поочередно отводить и приводить данную конечность. При возникновении боли в области тазобедренного сустава нога фиксировалась в подобранном положении на тридцать секунд, а затем приводилась к сагиттальной плоскости. После окончания первой части процедуры пациент переводился в положение «лежа на спине», при этом нижние конечности сгибались в тазобедренных и коленных суставах. Далее врач с помощью специального пульта передвигал индуктор на два сантиметра краниально, после чего производилась симметричная ротация обеих нижних конечностей, фиксируя их на тридцать секунд при возникновении локализованных болевых ощущений. В дальнейшем, указанный выше цикл действий повторялся на уровне каждого поясничного позвонка. Время процедуры составляло - 5-10 минут. Физиотерапевтический аппарат «Экзотерапия» предусматривает 6 вариантов мощности для непрерывного режима и 6 режимов, зависящих от формы волны: непрерывный, импульсный, нарастающий, плавный, треугольный и убывающий. Процедуры проводились в непрерывном режиме. Курс составил 10 ежедневных процедур.

До и после каждой процедуры на аппарате «Экзотерапия» врач-физиотерапевт проводил оценку общего состояния пациента, параметров артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС), акцентированно выявляя возможные жалобы и побочные эффекты, как непосредственно в момент процедуры, так и после проведенной ранее процедуры.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведено клиническое проспективное рандомизированное исследование на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский Центр реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу Москва, Новый Арбат, 32 с марта по сентябрь 2025. Дизайн исследования был одобрен локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России. После подписания добровольного информированного согласия пациенты включались в исследование методом простой рандомизации.

3.1 Материалы и методы исследования

В исследование были включены 60 пациентов с диагнозом «Остеоартроз тазобедренного сустава» (M16.0 — «Первичный остеоартроз тазобедренного сустава») и «Дорсопатия поясничного отдела позвоночника (Остеохондроз позвоночника у взрослых M 42.1) в возрасте от 38 до 70 лет, медиана возраста 45 [38,0;54,0], с наличием болевого синдрома и функциональными нарушениями. Из всех наблюдавшихся пациентов 21 составили мужчины и 39 - женщины, проходивших медицинскую реабилитацию в ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России, рандомизированных на 2 сопоставимые группы:

Группа контроля включала 30 пациентов в возрасте от 33 до 60 лет (медиана возраста составила 62 [52,0; 68,0], из них - 9 мужчин и 21 женщина, получающих базовую комплексную программу медицинской реабилитации, включающую:

воздействие низкоинтенсивным лазерным излучением на область тазобедренного сустава и пояснично-крестцовый / пояснично-грудной отделы позвоночника;

воздействие синусоидальными модулированными токами (СМТ-терапия) на пояснично-крестцовую область паравертебрально;

роботизированную механотерапию при остеоартрозе тазобедренного сустава;

лечебный массаж;

групповые занятия лечебной физкультурой в зале.

Медицинская реабилитация проводилась в рамках круглосуточного стационара и включала вышеперечисленные методики по 12 процедур на курс, выполняемые последовательно в течение дня.

Длительность клинического вмешательства составила 14 дней.

Основная группа -30 пациентов, из них 12 мужчин и 18 женщин, в возрасте от 30-59 лет (медиана возраста составила 60 [51,5; 67,0]), которые, в рамках круглосуточного стационара получали базовый курс реабилитации, дополненный высокоинтенсивной магнитотерапией с использованием аппарата «Экзотерапия» по 12 процедур на курс реабилитации.

Все пациенты также получали медикаментозную терапию НПВС с целью купирования болевого синдрома.

Критерии включения

1. Пациенты любого пола
2. Пациенты с диагнозом «Остеоартроз тазобедренного сустава» (M16.0 — «Первичный остеоартроз тазобедренного сустава») и «Дорсопатия поясничного отдела позвоночника (Остеохондроз позвоночника у взрослых M 42.1)
3. ШРМ 4-5
4. Возраст от 18 до 70 лет.

Критерии не включения в исследование:

1. Беременность и кормление грудью.
2. Наличие любых злокачественных новообразований или проведение лечения по поводу них на момент включения в исследование или в течение последних 3-х лет.
3. Эпилепсия.

4. Острые инфекционные и воспалительные заболевания с высокой температурой тела и общей интоксикацией
5. Обострение хронических заболеваний
6. Выраженные психические заболевания
7. Наличие металлических предметов в пределах тела пациента

Критерии исключения пациентов из исследования:

- добровольный отказ пациента от участия в программе;
- несоблюдение пациентом условий оказания медицинской помощи в рамках протокола исследования;
- появление у пациентки в процессе лечения и наблюдения хотя бы одного критерия не включения.

Методы исследования

Для оценки эффективности комплексной медицинской реабилитации применялись клинические, а также функциональные методы исследования, а также субъективные исследования на основе шкал и опросников до и после курса высокоинтенсивной импульсной магнитотерапии, состоящего из 12 процедур, проводимых каждый день, с перерывом на выходные дни.

1. Анкетирование пациентов проводилось с использованием Визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) с общей оценкой состояния здоровья (ООСЗ) – «термометру здоровья», где «0» означал самое плохое, а «100» – самое хорошее состояние здоровья.

Также ВАШ использовалась для оценки субъективных болевых ощущений пациента в диапазоне от 0 (нет боли) до 10 (нестерпимая боль), где указывается шесть вариантов оценки боли: 0 - нет боли; 2 - слабая боль; 4 - умеренная боль; 6 - сильная боль; 8 - очень сильная боль; 10 - нестерпимая боль. Если же пациент испытывает боль, которую не может описать предложенными характеристиками, например, между умеренной (4 балла) и сильной болью (6 баллов), то боль оценивали в 5 баллов (числом, которое находится между этими значениями).

2. Опросник EQ-5D-3L применялся для оценки качества жизни пациентов по 5 разделам опросника EQ-5D, которые позволяли описать проблемы, связанные с перемещением пациента в пространстве (мобильность), уходом за собой, обычной деятельностью, болью/ дискомфортом, тревогой/депрессией. Каждый раздел оценивался в зависимости от степени тяжести нарушений: 1 – нет проблем, 2 – есть умеренные проблемы, 3 – есть выраженные проблемы. Выраженность нарушений оценивалась по 5 шкалам, и результат этой оценки представлял собой количественное описание индивидуального EQ-5D-профиля качества жизни.

3. Исследование на лечебно-восстановительном комплексе ProKin-РК 252 с биологической обратной связью (БОС) (TecnoBody, Italy) для проприоцептивного контроля глобального типа (при нарушениях стабильности положения) с возможностью периферийного моторного контроля. Тренажёры для равновесия ProKin-РК 252 обеспечивают тестирование и тренировку баланса пациентов ортопедического профиля для оценки эффективности реабилитации. Для оценки динамики статического и динамического равновесия пациентов применялась нестабильная платформа с БОС ProKin, которая регистрирует движения, выполняемые пациентом при движущейся рабочей поверхности платформы при выполнении проприоцептивных упражнений с постепенным усложнением, адаптированных под текущее состояние пациента. Система ProKin использует перемещение платформы относительно центра давления для измерения постуральных колебаний. При проведении исследования пациенты ставились на платформу так, чтобы ноги находились на специальных метках на платформе. Пациенты должны были стоять неподвижно в течение 30 секунд, смотря прямо перед собой и фокусироваться на неподвижной мишени на экране монитора, руки опущены вдоль тела. Затем исследование проводилось в том же положении в течение 30 секунд с закрытыми глазами для уменьшения влияния зрительного анализатора. В ходе исследования

оценивались площадь эллипса (мм^2), периметр (мм), средняя скорость центра давления вперед-назад, медиолатерально (мм/с).

4. На аппарате CON-TREX проводили гониометрию с измерением показателя диапазона движений в тазобедренном суставе с помощью стандартного гониометра в градусах. Для сравнения исходных двигательных и мышечных дефицитов конечностей и динамики производительности мышц бедра проводили изокинетическую динамометрию мышц нижних конечностей с использованием модуля «Жим для ног» роботизированного биомеханического комплекса с биологической обратной связью (БОС) (CON-TREX, Physiomed, Германия) в классическом изокинетическом режиме.

«Жим для ног» CON-TREX - это изокинетический тренажер для всей цепи разгибателей и сгибателей ног, позволяющий измерить и проанализировать мышечную силу нижних конечностей с высоким уровнем точности при различных скоростях. На основе объема выполняемого движения, регистрируемого усилия пациента и определения оптимальных скоростных характеристик его движения возможно объективно оценить функциональное состояние опорно-двигательного и нейромышечного аппаратов пациента и выявить мышечные дисбалансы.

Во время проведения исследования голеностопный сустав анатомически был расположен на оси вращения аппарата, и сокращения начинались с полного тыльного сгибания стопы. Каждый пациент выполнял 10 повторений сгибания/разгибания конечности с медленной ($0,1 \text{ м/сек}$) скоростью разгибания. Для предотвращения компенсаторного вклада мускулатуры туловища и таза, способствующих подошвенному сгибанию голеностопного сустава, конечности были зафиксированы двухточечным ремнем безопасности.

Перспективно были проанализированы наиболее значимые силовые параметры: максимальная сила разгибания конечности (Н), средняя сила разгибания конечности (Н), средняя сила за $0,20$ секунд, максимальная сила средняя на кг (Н/кг). Средняя сила - это общая работа (нескольких

сокращений) за указанное время. Изокинетические сокращения – это концентрические сокращения (напряжение мышцы увеличивается по мере уменьшения ее длины), при которых поддерживается постоянная скорость движения сустава.

5. Видеоанализ походки у пациентов с коксартрозом с сопутствующим остеохондрозом

Всем испытуемым проводили видеоанализ функционально усложненного шагового движения с помощью аппаратно-программного комплекса видеоанализа движений BTS GAITLAB (BTS Bioengineering SpA, Италия), состоящего из видеокамеры, активных маркеров для выделения исследуемых локомоторных звеньев, программного обеспечения видеозахвата маркеров и обработки полученных данных, диагностической ступеньки.

Система использует инфракрасные камеры, силовые платформы и ЭМГ-датчики для регистрации движений тела, сил реакции опоры и активности мышц во время ходьбы. Собранные данные анализируются специальным программным обеспечением, предоставляя подробную информацию о походке пациента.

Технология SMART-DX EVO позволяет проводить кинематический анализ любого типа движения. Инфракрасные HD-цифровые камеры, установленные в лаборатории, фиксируют траектории движения маркеров, позволяя рассчитать угловые изменения каждого сустава.

BTS GAITLAB обеспечивает точную и объективную оценку движения, полезную для диагностики ортопедических и неврологических заболеваний, контроля хода реабилитации, планирования корректирующих вмешательств и оптимизации спортивных результатов.

Размещение маркеров и электромиографических (ЭМГ) зондов: Светоотражающие маркеры наносятся на пациента для точного отслеживания движений, а ЭМГ-зонды размещаются на анализируемых мышцах.

Измерение походки: Пациент перемещается по лабораторному

пространству на силовых платформах, а система фиксирует его движения.

Создание 3d-модели и анализ данных: Программное обеспечение BTS GAITLAB преобразует данные в подробную 3D-модель походки, извлекая ценные кинематические, кинетические и ЭМГ-данные.

Описание движения. Исходное положение - испытуемый располагается на расстоянии 20-25 см от неподвижной платформы высотой 220 мм, при этом стопы расположены на ширине плеч. По сигналу он поднимает левую ногу и ставит ее на платформу. Далее поднимает правую ногу и располагает ее рядом с левой таким образом, чтобы стопы опять располагались на ширине плеч. Затем опускает левую ногу с платформы, а вслед за ней правую. Стопы обеих ног должны максимально точно расположиться с их положением в исходной позиции. После этого все повторяется с правой ноги. Движение повторяется троекратно.

В ходе проведения исследования осуществлялся видеозахват активного светового маркера собственной конструкции, закрепленного на уровне 5-го поясничного позвонка.

6. Статистическая обработка результатов проводилась в программе Microsoft Statistica 10.0 (StatSoft, США) с использованием непараметрических методов. Значения показателей в группах представлены в виде медианы и 25-го и 75-го квартилей – Me [Q₁; Q₃].

Статистический анализ данных осуществляли с использованием критерия Вилкоксона (для определения различий внутри исследуемых групп). Различия считали достоверными при $p < 0,05$. Разница между исследуемыми группами рассчитывалась по критерию Манна-Уитни, различия считали достоверными при $p < 0,05$. Для выявления взаимосвязи двух показателей использовался метод ранговой корреляции Спирмена, для конечных величин – метод гамма-корреляции.

Методы реабилитации в базовой программе

1. Комплекс групповых упражнений в зале с инструктором по ЛФК включал общеразвивающие, дыхательные и специальные упражнения. Специальные упражнения на укрепление и растяжение мышц (разгибателей, отводящих и сгибателей) бедра, растяжение со стороны коксартроза, приводящих мышц бедра в виде статических упражнений. При этом соблюдались следующие условия: не сгибание ноги в тазобедренном суставе более 90° и исключение болезненных движений в указанном тазобедренном суставе. Занятия проводились 5 дней в неделю, на курс 12 процедур, длительность одного занятия 30 мин.

2. Низкоинтенсивное лазерное излучение от аппарата «Матрикс» («НИЦ Матрикс», Россия) на область пораженного тазобедренного сустава в инфракрасном диапазоне, импульсной мощностью 15 Вт, частотой 80 Гц, время экспозиции 5 мин., на курс 12 процедур.

3. Роботизированная механотерапия проводилась на роботизированном аппаратном комплексе с БОС Con-trex проводили в изокинетическом баллистическом режиме с заданной скоростью и с постепенным увеличением градуса сгибания-разгибания в суставах нижних конечностей. Тренировка проводилась в интервальном режиме, в чередовании работы в изокинетическом и СРМ режимах, в 3 подхода по 10 повторений с отдыхом в режиме СРМ 120 сек. Тренировка проводилась в условиях БОС, т.е. максимальный вращающийся момент определялся пациентом по «внутреннему комфорту». Процедура длительностью 15-20 мин. На курс 8 процедур.

Методика воздействия высокоинтенсивным импульсным магнитным полем от аппарата «Экзотерапия» у пациентов основной группы с коксартрозом с сопутствующим остеохондрозом позвоночника

Воздействие проводится в непрерывном режиме. Интенсивность магнитной индукции меняется с первой по 10 процедуру от 257,6 мТл,

что составляет 40% от максимальной величины магнитной индукции при 1-й процедуре и до 515 мТл (80% от максимальной величины магнитной индукции), либо 655 мТл (100% магнитной индукции) при 10-12-й процедуре. Пациент удобно располагается в положении лежа на спине. Магнитный индуктор располагается в проекции пояснично-крестцового отдела позвоночника (L5-S1). Интенсивность 1-й процедуры подбирается индивидуально, начиная с 257,6 мТл (40%) с постепенным увеличением интенсивности магнитной индукции до появления у пациента ощущения безболезненного мышечного сокращения. Воздействие длится 1 мин, после чего пациент переворачивается на сторону пораженного тазобедренного сустава. При этом, здоровая конечность сгибается в коленном и тазобедренном суставах. Выполняя пассивные движения в пораженном тазобедренном суставе (движения осуществляются медицинским сотрудником, проводящим процедуру), конечность фиксируется в положении, при котором пациент отмечает максимальную болезненность в суставе. Через 30-60сек по окончании этой части процедуры, пациент возвращается в исходное положение на спину, обе конечности сгибаются в тазобедренных и коленных суставах. Магнитный индуктор передвигается с помощью пульта управления на 2 см в сторону головного конца позвоночника, после чего медицинский сотрудник производит симметричную ротацию обеих нижних конечностей вправо/влево, фиксируя их при возникновении локальных болевых ощущений, но не более, чем на 90 сек. В дальнейшем, указанный выше цикл действий повторяется в проекции каждого поясничного позвонка (ориентировочно через каждые 2 см) до позвонка Th12. Время процедуры составляет 10 минут. Курс состоит из 12 ежедневных процедур.

Для исключения выраженных спазмов мышц тазового дна, вызывающих дискомфорт и мышц диафрагмы, вызывающих чувство сдавления в грудной клетке, перед первой процедурой рекомендуется проведение тестирования с целью выявления пациентов с низким болевым порогом.

Методика магнитотерапии от аппарата «Экзотерапия» при коксартрозе

Воздействие проводится в непрерывном режиме. Интенсивность магнитной индукции меняется с первой по 10 процедуру от 257,6 мТл, что составляет 40% от максимальной величины магнитной индукции при 1-й процедуре и до 515 мТл (80% от максимальной величины магнитной индукции), либо 655 мТл (100% интенсивности магнитной индукции) при 10-12-й процедуре. Пациент удобно располагается в положении лежа на спине. Магнитный индуктор располагается в проекции пояснично-крестцового отдела позвоночника (L5-S1). Интенсивность 1-й процедуры подбирается индивидуально, начиная с 257,6 мТл (40%) с постепенным увеличением интенсивности магнитной индукции до появления у пациента ощущения безболезненного мышечного сокращения. Воздействие длится 1 мин, после чего пациент переворачивается на сторону пораженного тазобедренного сустава. При этом, здоровая конечность сгибается в коленном и тазобедренном суставах. Выполняя пассивные движения в пораженном тазобедренном суставе (движения осуществляются медицинским сотрудником, проводящим процедуру), конечность фиксируется в положении, при котором пациент отмечает максимальную болезненность в суставе на 30 сек и более, но не более 90 сек до уменьшения болезненности в этой области. В дальнейшем, указанный выше цикл действий повторяется в проекции каждого положения конечности, где отмечается болезненность. Время процедуры составляет 8-10 минут. Курс состоит из 12 ежедневных процедур.

Методика магнитотерапии от аппарата «Экзотерапия» при остеохондрозе позвоночника

Воздействие проводится в непрерывном режиме. Интенсивность магнитной индукции меняется с первой по 10 процедуру от 257,6 мТл, что составляет 40% от максимальной величины магнитной индукции

при 1-й процедуре и до 515 мТл (80% от максимальной величины магнитной индукции), либо 655 мТл (100% интенсивности магнитной индукции) при 10-12-й процедуре. Пациент удобно располагается в положении лежа на спине. Магнитный индуктор располагается в проекции пояснично-крестцового отдела позвоночника (L5-S1). Интенсивность 1-й процедуры подбирается индивидуально, начиная с 257,6 мТл (40%) с постепенным увеличением интенсивности магнитной индукции до появления у пациента ощущения безболезненного мышечного сокращения. Воздействие длится 1 мин, после чего обе конечности сгибаются в тазобедренных и коленных суставах. Магнитный индуктор передвигается с помощью пульта управления на 2 см в сторону головного конца позвоночника, после чего медицинский сотрудник производит симметричную ротацию обеих нижних конечностей вправо/влево, фиксируя их при возникновении локальных болевых ощущений в области паравертебральных областей позвоночника, но не более, чем на 90 сек. В дальнейшем, указанный выше цикл действий повторяется в проекции каждого поясничного позвонка (ориентировочно через каждые 2 см) до позвонка Th2. На уровне Th10, в проекции пищевого отверстия диафрагмы, процедура проводится с интенсивностью 40% в течение 30 сек с дальнейшим увеличением выбранной ранее интенсивности. Время процедуры составляет 8-10 минут. Курс состоит из 12 ежедневных процедур.

3.2 Исходные показатели клинико-функционального состояния пациентов с коксартрозом и сопутствующим остеохондрозом

Исследуемую выборку составили 60 пациентов (26 мужчин и 34 женщин) в возрасте от 38 до 75 лет включительно, имеющих артроз тазобедренного сустава (коксартроз) не более 2-й степени выраженности, с сопутствующим остеохондрозом в виде хронической дорсопатии, рандомизированные на две группы.

В группе контроля пациенты получали базовый реабилитационный комплекс (групповые занятия ЛФК, воздействия низкоинтенсивным лазерным излучением в импульсном режиме на область тазобедренного сустава и пояснично-крестцовый либо пояснично-грудной отделы позвоночника и роботизированную механотерапию с БОС). Пациентам основной группы был назначен базовый реабилитационный комплекс, дополнительно включающий воздействие высокоинтенсивным импульсным магнитным полем по вышеописанной методике.

Оценка исходных антропометрических показателей показала, что пациенты двух групп были сопоставимы по возрасту, росту, а также массе тела и ИМТ ($p > 0,05$). Индекс массы тела пациентов основной группы составлял 28,3 [24,8;30,6], в группе сравнения - 28,1 [26,45;30,89] ($p > 0,05$) (таблица 2), что свидетельствовало о наличии у пациентов обеих групп избыточной массы тела.

Таблица 2 – Базовые характеристики пациентов

Показатели	Основная группа (n = 30)	Контрольная группа (n = 30)	p
Мужчины / женщины	12 / 18	14 / 16	0,603
Возраст, годы	60 [51,5; 67,0]	62 [52,0; 68,0]	0,751
Рост, м	1,69 [1,64; 1,80]	1,70 [1,65; 1,80]	0,821
Вес, кг	89 [78,5; 98]	91 [79; 99]	0,708
Индекс массы тела	30,5 [28,7; 31,6]	30,5 [29; 32,4]	0,562

Примечание – Значения показателей приведены в виде $Me [Q1; Q3]$.

У пациентов основной и контрольной группы отмечалась преимущественно следующая коморбидная патология (таблица 3): артериальная гипертензия, сахарный диабет (СД) и ожирение. При этом в целом частота той или иной патологии не имела межгрупповых различий ($p > 0,05$ по критерию χ^2).

Таблица 3 – Сопутствующие заболевания в исследуемых группах (*abs/%*)

Сопутствующая патология	Основная группа	Контрольная группа	р
Артериальная гипертензия	12 (40%)	15 (50%)	0,43
ИБС в анамнезе	8 (26,7%)	7 (23,3%)	0,76
Сахарный диабет, инсулинорезистентность	3 (10%)	4 (13,3%)	0,68
Ожирение	17 (56,7%)	18 (60%)	0,79

Примечание – р – достоверность различий по критерию χ^2

Пациенты, включенные в исследование, продолжали прием фармацевтических препаратов, ранее назначенных лечащим врачом-артрологом по поводу наличия болевого, воспалительного и мышечно-тонического синдромов: нестероидные противовоспалительные препараты, кортикостероиды и миорелаксанты (таблица 4). При этом межгрупповых различий в приеме лекарственных средств не наблюдалось ($p > 0,05$ по критерию χ^2).

Таблица 4 – Количество пациентов с фармацевтической поддержкой в основной группе и группе сравнения до курса реабилитации (*abs/%*)

Клинико-фармакологическая группа	Контрольная группа	Основная группа	р
Кортикостероиды	4 (13,3%)	3 (10%)	0,683
Миорелаксанты	9 (30%)	8 (26,7%)	0,774
Нестероидные противовоспалительные препараты	23 (76,7%)	24 (80%)	0,754

Примечание – р – достоверность различий по критерию χ^2

При анализе проявлений коксартроза и остеохондроза поясничного отдела позвоночника у пациентов анализируемых групп были выявлены следующие жалобы, основными из которых являлись снижение подвижности, трудности в уходе за собой, нарушение обычной деятельности, болевой синдром, повышенная тревожность и депрессия (таблица 5). Межгрупповых

различий в выраженности жалоб пациентов до лечения не наблюдалось ($p > 0,05$ по критерию χ^2).

Таблица 5 – Жалобы на состояние здоровья пациентов в исследуемых группах *abs (%)*

Жалобы	Контрольная группа	Основная группа	p
Боль/дискомфорт в суставах	29 (96,7%)	30 (100%)	0,313
Снижение подвижности	24 (80%)	26 (86,7%)	0,488
Проблемы в осуществлении ухода за собой	19 (63,3%)	20 (66,7%)	0,786
Тревожность/депрессия	27 (90%)	28 (93,3%)	0,640

Примечание – p – достоверность различий по критерию χ^2

3.3. Динамика выраженности боли по шкале ВАШ в группах до и после реабилитации

До реабилитации исследуемые группы были сопоставимы по уровню интенсивности болевых ощущений пациентов ($p = 0,429$).

После проведенного курса реабилитации отмечена достоверная положительная динамика показателя выраженности боли по ВАШ у пациентов обеих исследуемых групп ($p < 0,05$). В тоже время установлено более выраженное снижение показателя боли по ВАШ у пациентов основной группы, дополнительно получавших ВИМТ от аппарата Экзотерапия. Межгрупповое сравнение с использованием U-критерия Манна-Уитни выявило статистически значимые различия как в результатах после лечения ($p = 0,00005$), так и в величине изменения показателя ($p = 0,00007$).

В таблице 6 представлены изменения интенсивности болевых ощущений по шкале ВАШ в основной и контрольной группах до и после реабилитации.

Таблица 6 – Динамика показателей выраженности болевого синдрома по ВАШ (Me[Q1-Q3], баллы)

Группы	Период наблюдения	
	До лечения	После лечения
Основная	4,0 [4,0; 5,0]	2,0 [1,25; 3,0] *
Контрольная	5,0 [4,0; 5,0]	3,0 [3,0; 4,0] *
p	0,429	0,00005**

Примечание – Значения показателей приведены в виде $Me [Q1; Q3]$,

* – статистически значимое различие по сравнению с уровнем «до» ($p < 0,05$, критерий Вилкоксона),

** – статистически значимое различие с контрольной группой ($p < 0,05$, U-тест Манна — Уитни).

3.4 Динамика стабилметрических параметров у пациентов с коксартрозом и остеохондрозом позвоночника

Для оценки динамики статического и динамического равновесия пациентов применялась нестабильная платформа с биологической обратной связью ProKin, которая регистрирует движения, выполняемые пациентом при движущейся рабочей поверхности платформы при выполнении проприоцептивных упражнений с постепенным усложнением, адаптированных под текущее состояние пациента. Система ProKin использует перемещение платформы относительно центра давления для измерения постуральных колебаний. Динамика показателей стабилметрических параметров у пациентов после проведенного курса реабилитации представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Динамика стабилметрических параметров у пациентов основной и контрольных групп на фоне лечения

Параметры	Основная группа (n= 30)		Контрольная группа (n=30)	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Площадь эллипса (глаза открыты), мм ²	373,07 [156,97;673,07]	212,68 [98,50;311,23] *#	315,43 [165,66;373,57]	277 [132,77; 419,19]*
Площадь эллипса (глаза закрыты), мм ²	819,77 [519,62;1115,42]	345,34 [320,11;584,17] *#	1013,87 [657,05;1600,5]	821,45 [473,62; 1284,11]*
Периметр (глаза открыты), мм	440,78 [340,78; 563,47]	265,40 [210,90;366,92] *#	378,67 [245,13;651,03]	350,46 [243,12; 389,07]*

Периметр (глаза закрыты), мм	991,52 [532,61;1223,19]	583,74 [576,46;937,75] *#	801,37 [585,97;1300,9]	744,70 [598,78; 979,71]*
Средняя скорость ВПЕРЕД-НАЗАД(глаза открыты), мм/с	7,72 [5,62; 11,39]	7,13 [5,18; 8,86]*	7,22 [6,48; 7,57]	7,09 [5,75; 9, 02]*
Средняя скорость ВПЕРЕД-НАЗАД (глаза закрыты), мм/с	21,48 [12,38; 31,84]	17,97 [12,11; 18,48]*	17,73 [15,96; 31,46]	17,64 [15,38; 26,85]*
Средняя скорость ВЛЕВО-ВПРАВО (глаза открыты), мм/с	6,82 [6,79; 6,92]	5,85 [5,76; 8,02]*	6,60 [4,15; 6,87]	5,93 [4,73; 6,77]*
Средняя скорость ВЛЕВО-ВПРАВО (глаза закрыты), мм/с	18,61 [9,44;20,54]	10,92 [5,11;22,11]*	14,66 [8,55; 18,32]	12,04 [7,71; 14,85]*

Примечание – значения показателей приведены в виде $Me [Q1; Q3]$,

* – статистически значимое различие по сравнению с уровнем «до» ($p < 0,05$, критерий Вилкоксона),

статистически значимое различие с контрольной группой ($p < 0,05$, U-тест Манна — Уитни).

При анализе результатов теста с открытыми и закрытыми глазами на аппарате ProKin после курса реабилитации улучшились все показатели в обеих исследуемых группах ($p < 0,05$). Анализ показателей стабилметрического обследования выявил достоверно значимую положительную динамику у пациентов основной группы в сравнении с пациентами контрольной группы по ряду показателей поструральной устойчивости как с открытыми,

так и с закрытыми глазами: площадь эллипса, периметр. Положительное влияние на устойчивость пациентов по данным показателей площади эллипса и периметра в пробе с открытыми глазами отмечалось как в основной, так и в контрольной группе. Достоверно более выраженное уменьшение данного показателя в пробе с закрытыми глазами у пациентов основной группы в сравнении с контрольной позволяет предполагать более выраженное положительное влияние в основной группе после оказанного взаимодействия на состояние проприоцептивной системы, за счет улучшения афферентации от тактильных и проприорецепторов, расположенных в основном в суставной капсуле и сухожилиях мышц.

Достоверное уменьшение показателей средней скорости перемещения центра давления во фронтальной и сагиттальной плоскостях в пробе с открытыми глазами в сравнении с контрольной группой, где данные показатели увеличивались, свидетельствует об улучшении механизмов сенсорного контроля движений, тем самым улучшая постуральный контроль. Более значимое улучшение показателя средней скорости перемещения центра давления в сагиттальной и фронтальной плоскостях в пробе с закрытыми глазами в сравнении с группой контроля предполагает стабилизацию тела за счет уменьшения компенсаторных пошатываний, что в свою очередь свидетельствует об устранении дисбаланса мышечных групп в области поясничного отдела позвоночника и нижних конечностей. Динамика этих изменений предполагает, что в основной группе влияние на укрепление параартикулярных мышц и улучшение нейротрофических процессов по сравнению с контрольной группой также было более выражено.

При этом, способность сохранять баланс с закрытыми глазами в большей степени отражает состояние проприоцептивной чувствительности (таблица 7) и свидетельствует о лучшем функциональном состоянии мышечно-суставной системы нижних конечностей у пациентов основной группы, получавших дополнительно ВИМТ от аппарата «Экзотерапия».

3.5 Динамика показателей силы мышц бедра по данным изокинетической динамометрии до и после реабилитации

Динамика показателей силы мышц бедра в исследуемых группах после курса реабилитации представлена в таблице 8.

У пациентов основной группы отмечена статистически значимая положительная динамика показателей максимального разгибания нижних конечностей, максимальной силы разгибания, средней силы разгибания, средней силы за 0,20 секунд, пикового вращающего момента ($p < 0,05$).

У пациентов контрольной группы установлено улучшение показателей средней силы разгибания, средней силы за 0,20 секунд, что свидетельствовало об эффективности стандартного курса реабилитации, достоверной положительной динамики остальных силовых показателей мышц нижних конечностей не отмечено.

Таблица 8 – Динамика показателей силы мышц бедра в группах до и после курса реабилитации, по данным изокинетической динамометрии на роботизированном комплексе с биологической обратной связью Con-Trex

Показатели ИКДМ	Основная группа (n=30)		Контрольная группа (n=30)		p
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения	
Максимальное разгибания нижней конечности, м	-0,176 [-0,007; -0,263]	-0,204 [-0,102; -0,286]**	-0,163 [-0,009; -0,254]	-0,180 [-0,108; -0,268]	,998
Максимальная сила разгибания, Н	524,0 [227,0; 1205,0]	721,0 [371,0; 1446,0]***†	529,5 [227,0; 1100,0]	609,16 [271,0; 1200,0]	,003
Средняя сила разгибания, Н	448,0 [162,0; 1066,0]	630,0 [292,0; 1295,0]*** †	499,0 [172,0; 1021,0]	559,0 [192,2; 1100,0]*	,004
Средняя сила за 0,20 сек., Н	218,0 [67,0; 547,0]	307,5 [101,0; 650,0]** †	239,0 [87,0; 527,0]	257,5 [89,5; 550,0]*	,004
Максимальная	5,30	6,96 [1,74; 15,99]**	5,29 [1,06; 12,16]	6,03 [1,14; 12,99]	,980

сила средняя/кг, Н/кг	[1,03; 13,16]				
-----------------------------	------------------	--	--	--	--

Примечание – Значения показателей приведены в виде Ме [Q1; Q3].

Различия статистически значимы при значениях коэффициента достоверности p : * < 0,05, ** < 0,0 001, *** <0,0001 в сравнении с исходным уровнем, критерий Вилкоксона;

† < 0,05 в сравнении группой контроля, критерий Манна — Уитни.

Таким образом, отмечена существенно более выраженная положительная динамика по показателям максимальной силы разгибания, средней силе разгибания и средней силе за 0,20 сек. у пациентов основной группы, что свидетельствует о преимуществе реабилитационной программы с включением процедур на аппарате «Экзотерапия».

3.6 Динамика показателей видеоанализа походки до и после реабилитации

До лечения у пациентов основной и контрольной групп с коксартрозом и остеохондрозом отмечалось удлинение фазы опоры, укорочение фазы переноса, уменьшение количества шагов в минуту, укорочение длины шага, скорости ходьбы, а также уменьшение диапазона движений в ТБС и мышечного растяжения прямой мышцы бедра (m.rectus femoris). Исходные показатели видеоанализа походки были сопоставимы по группам ($p > 0,05$).

Динамика показателей видеоанализа походки после проведенного курса реабилитации представлена в таблице 9.

В основной группе на фоне проведенного курса реабилитации отмечена положительная динамика следующих показателей: увеличился вклад (%) фазы опоры, уменьшился вклад фазы переноса, увеличилось количество шагов в минуту, скорость ходьбы. Произошло статистически значимое увеличение диапазона движений в ТБС: увеличилось сгибание бедра, внутренняя ротация бедра, а также мышечное растяжение (%) прямой мышцы бедра ($p < 0,05$).

Таблица 9 – Динамика показателей видеоанализа походки в группах до начала и после курса реабилитации

Показатели	Основная группа (n=30)		Контрольная группа (n=30)	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Преходящие параметры				
Фаза опоры, %	58,85 [57,3;69,6]	60,4 [57,3;71,8]***	59,75 [57,6; 68,9]	59,8 [57,7; 70,3]
Фаза переноса, %	41,15 [30,4;42,7]	39,46 [28,2;42,3]*	41,5 [30,8; 43,7]	39,9 [28,12; 42,32]*
Фаза двойной опоры, %	10,55 [7,7; 14,2]	11,9 [8,2; 14,2]	10,75 [7,9; 14,12]	11,7 [8,8; 14,2]
Время шага, сек.	1,15 [1,0; 1,32]	1,15 [1,04; 1,41]	1,16 [1,0; 1,34]	1,16 [1,06; 1,48]
Шаг в мин	103,57 [86,7; 115,0]	104,6 [91,4;120,0]***	102,94 [87,9; 118,0]	103,6 [90,8; 120,0]*
Дистанционные параметры				
Длина шага, м	0,49 [0,38; 0,54]	0,49 [0,41; 0,58]	0,48 [0,40; 0,58]	0,48 [0,41; 0,58]
Скорость ходьбы, м/сек	2,26 [1,61; 2,47]	2,46 [2,04; 2,53]*	2,29 [1,72; 2,49]	2,43 [2,06; 2,50]*
Видеоанализ кинематики				
Отведение бедра, градус	3,4 [1,5; 11,0]	2,9 [2,50; 8,9]	3,6 [1,2; 10,0]	2,9 [2,4; 8,8]
Сгибание бедра, градус	12,05 [4,4; 19,1]	16,4 [8,1; 28,0]***	12,35 [4,9; 19,8]	13,8 [8,2; 21,0]**
Внутренняя ротация бедра, градус	20,70 [12,6; 43,2]	28,4 [16,4; 40,7]**	22,20 [12,9; 41,4]	22,6 [16,2; 30,82]*
Мышечное растяжение				
Прямая мышца бедра, цикл (%)	122,5 [114,0;177,0]	133,0 [118,5; 159,0]*	120,6 [114,8;124,5]	124,0 [116,8; 130,0]

Примечание – Значения показателей приведены в виде Me [Q1; Q3].

Различия статистически значимы при значениях коэффициента

достоверности p : * $< 0,05$, ** $< 0,01$, *** $< 0,001$ в сравнении с исходным уровнем, критерий Вилкоксона;

† $< 0,05$ в сравнении группой сравнения, критерий Манна — Уитни.

У пациентов контрольной группы была отмечена положительная динамика лишь по ряду показателей: уменьшился вклад фазы переноса, увеличилось количество шагов в минуту, скорость ходьбы. Отмечено увеличение диапазона движений в ТБС: увеличилось сгибание и внутренняя ротация бедра, что свидетельствовало об эффективности стандартного курса реабилитации.

Таким образом, можно сделать вывод о большей эффективности реабилитационной программы, включающей процедуры на аппарате «Экзотерапия».

3.7 Динамика показателей качества жизни по шкале EQ-5D-3L до и после реабилитации

Исследование качества жизни пациентов проводилось по 5 разделам опросника EQ-5D-5L, позволяющим оценить проблемы, связанные с перемещением пациента в пространстве (мобильность), осуществлением ухода за собой, обычной деятельностью, болью/дискомфортом, уровнем тревоги/депрессии.

Каждый раздел оценивался в зависимости от степени тяжести нарушений: 1 – нет проблем, 2 – есть умеренные проблемы, 3 – есть выраженные проблемы.

Исходно показатели КЖ до реабилитации ($p = 0,641$) были сопоставимы в основной и контрольной группах. Динамика показателей качества жизни по шкале EQ-5D-3L до и после реабилитации в основной и контрольной группах представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Динамика суммарного показателя качества жизни по шкале EQ-5D-3L до и после реабилитации, баллы

Группы	Период наблюдения	
	До лечения	После лечения

Основная группа (n = 30)	9,0 [9,0; 10,0]	5,0 [5,0; 6,5] *
Контрольная группа (n = 30)	9,0 [9,0; 10,0]	7,0 [6,0; 7,75] *
p	0,641	0,014**

Примечание – Значения показателей приведены в виде $Me [Q1; Q3]$,

* – статистически значимое различие по сравнению с уровнем «до» ($p < 0,05$, критерий Вилкоксона),

** – статистически значимое различие с контрольной группой ($p < 0,05$, U-тест Манна — Уитни).

После курса реабилитации у пациентов основной группы выявлено статистически значимое улучшение суммарного показателя КЖ ($p = 0,014$), достоверно более выраженное, чем в контрольной группе ($p = 0,027$).

Динамика показателей по отдельным параметрам шкалы EQ-5D-3L, представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Динамика показателя по отдельным параметрам шкалы EQ-5D-3L в группах до и после реабилитации, баллы

Параметры	Основная группа (n = 30)		Контрольная группа (n = 30)		p
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения	
Подвижность, баллы	2,0 [2,0;2,0]	1,0[1,0;1,0] *	2,0[2,0;2,0]	1,0[1,0;1,75] *	0,663
Уход за собой, баллы	2,0 [2,0;2,0]	1,0[1,0;1,75] *	2,0[2,0;2,0]	1,0[1,0;1,0]*	0,663
Обычная деятельность, баллы	2,0 [2,0;2,0]	1,0[1,0;1,0] *	2,0[2,0;2,0]	1,0[1,0;1,0]*	0,663
Боль/дискомфор т, баллы	2,0 [2,0;2,0]	1,0[1,0;1,0]*	2,0[2,0;2,0]	1,0[1,0;2,0]*	0,042**
Тревога/депресс ия, баллы	2,0 [2,0;2,0]	1,0[1,0;1,0] *	2,0 [1,75;2,0]	1,0[1,0;1,0]*	0,027**

Визуальная аналоговая шкала EQ-VAS «Градусник здоровья», баллы	75,0 [67,5;78,75]	85,0 [75,0;88,7] *	70,0 [65,0;75,0]	77,5 [70,0;80,0]*	0,012**
--	----------------------	--------------------------	---------------------	----------------------	---------

Примечание – Значения показателей приведены в виде $Me [Q1; Q3]$,

* – статистически значимое различие по сравнению с уровнем «до» ($p < 0,05$, критерий Вилкоксона),

** – статистически значимое различие с контрольной группой ($p < 0,05$, U-тест Манна — Уитни).

Наиболее выраженный эффект реабилитационного вмешательства в основной группе наблюдался в уменьшении боли и дискомфорта у 26(86,7%) пациентов. У пациентов основной группы также отмечено более значимое улучшение психоэмоционального состояния, что может рассматриваться как вторичный эффект от снижения боли и восстановления подвижности.

По остальным исследуемым параметрам существенной разницы между группами не выявлено ($p > 0,05$).

Проведенный курс реабилитации позволил пациентам перейти из состояния, характеризующегося выраженными проблемами во всех сферах жизни, в состояние с единичными или умеренными нарушениями, что свидетельствует об эффективности предложенной реабилитационной программы и способствует возвращению пациентов к более высокой повседневной активности, а также повышает уровень социальной интеграции.

Доля пациентов с улучшением КЖ по данным шкалы EQ-5D-3L представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Число и доля пациентов с улучшением качества жизни по измерениям шкалы EQ-5D-3L в основной и контрольной группах после реабилитации (*abs/%*)

Параметры	Основная группа (n = 30)	Контрольная группа (n = 30)	p
-----------	-----------------------------	--------------------------------	---

Подвижность	23(76,7%)	20(66,7%)	0,391
Уход за собой	16(53,3%)	14(46,7%)	0,0,606
Обычная деятельность	23(76,7%)	21(70,0%)	0,560
Боль/дискомфорт	26(86,7%)	19(63,3%)	0,017*
Тревога/депрессия	25(83,3%)	18(60%)	0,045*

Примечание – * – статистически значимое различие по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$, критерий χ^2 Пирсона),

Таким образом, проведенное исследование КЖ выявило улучшение по параметрам боль/дискомфорт и тревога/депрессия у большего количества пациентов в основной группе по сравнению с контрольной, что убедительно свидетельствует о высокой эффективности реабилитационной программы, включающей ВИМТ от аппарата Экзотерапия у пациентов с коксартрозом и сопутствующим остеохондрозом позвоночника.

Представляется важным, что в ходе проведения исследования не было выявлено нежелательных реакций у пациентов основной группы, что свидетельствует не только об эффективности, но и о безопасности применения аппарата Экзотерапия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенное исследование по изучению эффективности применения аппарата «Экзотерапия» в комплексной медицинской реабилитации пациентов с коксартрозом и сопутствующим остеохондрозом установило высокую клиническую эффективность и безопасность применения аппарата «Экзотерапия».

Установлено, что включение аппарата «Экзотерапия» в комплексную реабилитацию пациентов с коксартрозом и сопутствующим остеохондрозом улучшает показатели качества жизни, функционального статуса, снижает выраженность болевого синдрома, а также существенно повышает подвижность тазобедренных суставов и позвоночника, снижает уровень тревоги и депрессии, что способствует восстановлению активности в быту и повседневной деятельности. Эти результаты, по-видимому, обусловлены обезболивающим, нейротрофическим и регенераторным эффектами сильного магнитного поля с индукцией 115 мТл до 655 мТл, что приводит к существенному улучшению функционального состояния нейромышечного аппарата.

При анализе показателей баланса отмечено улучшение проприоцептивной чувствительности и постурального контроля. Показатели силы мышц нижней конечности (по данным изокинетической динамометрии) и проприоцептивной чувствительности (по данным стабилотрии) отражают возможности пациента по контролю биомеханики в нижних конечностях. Проведенная реабилитация показала эффективность разработанной методики при восстановлении основных функциональных показателей ТБС и приводит к своевременной активации мышц с приложением достаточного уровня силы, что является ключевым фактором в восстановлении нормальной ходьбы, равновесия и баланса тела, что важно в профилактике падений и осложнений в долгосрочной перспективе.

Таким образом, включение аппарата «Экзотерапия», в основе которого лежит действие сильных магнитных полей с индукцией от 115 мТл до 655 мТл, в программу медицинской реабилитации пациентов с коксартрозом и сопутствующим остеохондрозом позвоночника, позволяет повысить эффективность стандартных программ реабилитации, а также способствует снижению общей лекарственной нагрузки на организм, благодаря значительному клиническому улучшению.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Куликова, Н. Г. Роль нейрофизиологических показателей в оценке эффективности применения магнитной импульсной стимуляции при периферической нейропатии, индуцированной цитостатиками / Н. Г. Куликова, А. Д. Фесюн, Т. В. Кончугова, Д. Б. Кульчицкая // Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine. – 2023. – № 2. – С. 13–19.
2. Christina L Ross, Benjamin S Harrison. Effect of time-varied magnetic field on inflammatory response in macrophage cell line RAW 264.7. *Electromagn Biol Med.* 2013 Mar;32(1):59-69. doi: 10.3109/15368378.2012.701191. Epub 2012 Oct 9.
3. Mert T, Gisi G, Celik A, Baran F, Uremis MM, Gunay I. Frequency-dependent effects of sequenced pulsed magnetic field on experimental diabetic neuropathy. *International Journal of Radiation Biology*, 17 Jul 2015, 91(10):833-842 DOI: 10.3109/09553002.2015.1068460 PMID: 26136088
4. Магнитотерапия: теоретические основы и практическое применение / В.С. Улащик и др; под общ. Ред. В.С.Улащика. - Минск: Беларуская навука, 2015.- 379 с.- ISBN 978-985-08-1853-9.
5. Алексеева Л.И., Бяловский Ю.Ю., Загородний Н.В., Иванова Г.Е., Каратеев Д.Е., Кончугова Т.В., Ракитина И.С., Страхов М.А. Патологические механизмы терапевтического действия переменных электромагнитных полей в лечении костно-суставной патологии. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.* 2021;98(3) :80–90.
6. Куликов А.Г., Воронина Д.Д. Современные аспекты применения магнитной стимуляции в клинической практике. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация.* 2016; 15 (3): 155-159. DOI 10.18821/1681-3456-2016-15-3-155-159
7. Fu M, Zhou H, Li Y, Jin H, Liu X. Global, regional, and national burdens of hip osteoarthritis from 1990 to 2019: estimates from the 2019 Global Burden of Disease Study. *Arthritis research & therapy.* 2022 Dec;24(1):1-10.
8. Пономаренко Г.Н. Физиотерапия: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа. М.; 2009. 864 с.

9. Beaulieu LD, Masse-Alarie H, Camire-Bernier S, et al. After-effects of peripheral neurostimulation on brain plasticity and ankle function in chronic stroke: The role of afferents recruited. *Neurophysiol Clin.* 2017;47(4):275-291.
10. Kanjanapanang N, Chang KV. *Peripheral Magnetic Stimulation.* 2022 Oct 31.
In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
11. Liang S, Wang W, Yu F, et al. Repetitive peripheral magnetic stimulation combined with transcranial magnetic stimulation in rehabilitation of upper extremity hemiparesis following stroke: a pilot study. *J Rehabil Med.* 2024;56:jrm19449. <https://doi.org/10.2340/jrm.v56.19449>
12. Pan JX, Diao YX, Peng HY, et al. Effects of repetitive peripheral magnetic stimulation on spasticity evaluated with modified Ashworth scale/Ashworth scale in patients with spastic paralysis: A systematic review and meta-analysis. *Front Neurol.* 2022;8(13): 997913. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.997913>
13. Obayashi S, Takahashi R. Repetitive peripheral magnetic stimulation improves severe upper limb paresis in early acute phase stroke survivors. *Neuro Rehabilitation.* 2020;46(4):569-575. <https://doi.org/10.3233/NRE-203085>
14. Bonfert MV, Meuche A, Urban G, et al. Feasibility of Functional Repetitive Neuromuscular Magnetic Stimulation (frNMS) Targeting the Gluteal Muscle in a Child with Cerebral Palsy: A Case Report. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2023;43(3):338-350. <https://doi.org/10.1080/01942638.2022.2138732>
15. Diao Y, Pan J, Xie Y, et al. Effect of Repetitive Peripheral Magnetic Stimulation on Patients With Low Back Pain: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Arch Phys Med Rehabil.* 2023;104(9):1526-1538.
16. Даминов В.Д. Дифференцированное применение стимуляционных методов в комплексном восстановительном лечении больных дорсопатией после дискэктомий. М. 2006.

17. Khedr EM, Ahmed MA, Alkady EA, et al. Therapeutic effects of peripheral magnetic stimulation on traumatic brachial plexopathy: clinical and neurophysiological study. *Journal of Clinical Neurophysiology*. 2012;42(3):111-118. <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2011.11.003>.

18. Кульчицкая Д.Б., Фесюн А.Д., Кияткин В.А., Кончугова Т.В., Яковлев М.Ю., Бобровницкий И.П. Применение высокоинтенсивного импульсного магнитного поля у пациентов с хроническим простатитом, осложненным эректильной дисфункцией: рандомизированное проспективное исследование. *Вестник восстановительной медицины*. 2022;21(6):91-98.

19. Fujishiro T, Takahashi S, Enomoto H, et al. Magnetic stimulation of the sacral roots for the treatment of urinary frequency and urge incontinence: An investigational study and placebo controlled trial. *J Urol*. 2002;168:1036-1039.

20 Yamanishi T, Yasuda K, Suda S, et al. Effect of functional continuous magnetic stimulation for urinary incontinence. *J Urol*. 2000;163: 456-459.

21. Hoşcan MB, Dilmen C, Perk H, et al. Extracorporeal magnetic innervation for the treatment of stress urinary incontinence: results of two-year followup. *Urologia Internationalis*. 2008;81(2):167-172. <https://doi.org/10.1159/000144055>

22. Железнякова А.И., Аполихина И.А., Ибинаева И.С. Возможности консервативного лечения женщин со стрессовым недержанием мочи. *Акушерство и гинекология*. 2010;2:17-20.