

*На правах рукописи*

**Емелин Юрий Михайлович**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ  
КАЛЬЦИЙ-ФОСФОР ЭЛЕКТРОФОРЕЗА И  
ИНТЕРФЕРЕНЦТЕРАПИИ У ДЕТЕЙ С ЮНОШЕСКИМ  
ОСТЕОХОНДРОЗОМ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва – 2025

Работа выполнена в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Научный руководитель:**

**Кончугова Татьяна Венедиктовна** – доктор медицинских наук, профессор, заместитель руководителя Управления по организации образовательной деятельности, главный научный сотрудник отдела физиотерапии и рефлексотерапии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Официальные оппоненты:**

**Хан Майя Алексеевна** – доктор медицинских наук, профессор, заведующая отделом медицинской реабилитации детей и подростков ГАУЗ города Москвы «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины имени С.И. Спасокукоцкого Департамента здравоохранения города Москвы».

**Яшков Александр Владимирович** – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры медицинской реабилитации, спортивной медицины, физиотерапии и курортологии ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Ведущая организация:** Государственный научный центр Российской Федерации ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Защита диссертации состоится 24 декабря 2025 года в 11.00 на заседании Диссертационного совета 21.1.037.02 при ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 121099, г. Москва, Борисоглебский пер., д.9, стр. 1.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России: г. Москва, Борисоглебский пер., д.9 стр.1 и на сайте <https://nmicrk.ru/science/dissertacionnyj-sovet>.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 года

Ученый секретарь

диссертационного совета:

доктор биологических наук

Рожкова Елена Анатольевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы исследования

В настоящее время одной из актуальных задач восстановительной медицины является повышение эффективности лечения детей с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, среди которых важное место занимает юношеский остеохондроз большеберцовой кости (Ladenhauf H.N. et al, 2020). При этом наиболее перспективным признан комплексный подход с включением современных физиотерапевтических методик и лечебной физической культуры (Пономаренко Г.Н., 2013)

Остеохондроз бугристости большеберцовой кости, известный как болезнь Осгуда–Шлаттера, является одной из наиболее распространенных патологий опорно-двигательного аппарата у детей, особенно активно занимающихся спортом (Горбатенко А.И. 2021). Заболевание характеризуется воспалением в области прикрепления собственной связки надколенника к бугристости большеберцовой кости, что приводит к болевому синдрому и ограничению физической активности (Gaulrapp H et al, 2022).

По данным различных исследований, распространенность остеохондроза большеберцовой кости среди детей, активно занимающихся спортом, составляет от 12,9% до 21,2%, тогда как среди неактивных сверстников — около 4,5% (Cassas K.J. et al, 2006). Наиболее часто заболевание встречается у мальчиков в возрасте 12-15 лет и у девочек в возрасте 10-12 лет (Watanabe H. et al, 2018).

Основными факторами риска юношеского остеохондроза большеберцовой кости являются интенсивные физические нагрузки, особенно связанные с прыжками и бегом, а также быстрый рост костной ткани в период полового созревания (Khan K.M. et al, 2020). Механизм развития заболевания обусловлен повторяющейся микротравматизацией зоны апофиза бугристости большеберцовой кости, что приводит к воспалению и болевому синдрому (Gaulrapp H. et al, 2016).

Несмотря на то, что заболевание часто проходит самостоятельно по мере завершения роста скелета, в ряде случаев оно может привести к хроническому болевому синдрому, ограничению физической активности и снижению качества жизни пациентов (Gulldhammer C. et al, 2018). Кроме того, длительное

ограничение в спортивной активности может негативно сказаться на психоэмоциональном состоянии детей, их социальной адаптации и общем развитии (Behringer M. et al, 2011).

Физиотерапевтические методы лечения успешно используются в педиатрической практике у детей с различными заболеваниями опорно-двигательного аппарата (Улащик В.С., 2010). Доказано противовоспалительное, обезболивающее действие ряда электротерапевтических методик, противоотечное действие магнитотерапии, регенерирующее действие лазеротерапии (Кончугова Т.В. и др., 2013). В то же время, до сих пор не проводилось научных исследований по разработке методик, не ограничивающих двигательную активность пациентов в период лечения, по оценке эффективности физиотерапевтических воздействий с акцентом на качество жизни детей, занимающихся спортом (Hallal P.C. et al, 2012).

В связи с этим актуальной задачей является разработка новых физиотерапевтических методов лечения пациентов с остеохондрозом большеберцовой кости, позволяющих не только устранить симптомы заболевания, но и обеспечить быстрое возвращение детей к привычной физической активности.

### **Степень разработанности темы исследования**

В настоящее время проведен ряд исследований, посвященных консервативным методам лечения остеохондроза большеберцовой кости, включая физиотерапевтические, таких как импульсная электротерапия, ультразвуковая терапия, магнитотерапия (Circi E. et al, 2017). Безусловно, важным компонентом лечения пациентов с данным заболеванием является лечебная физкультура. Однако в большинстве научных работ изучалось влияние отдельных методов в виде монотерапии, в то время как именно комплексный подход к выбору методов лечения обеспечивает суммацию получаемых клинических эффектов от применения различных физических факторов (Кончугова Т.В. и др., 2023).

Некоторые исследования демонстрируют эффективность применения кальция и фосфора методом электрофореза для улучшения трофических процессов в костной ткани (Хан М.А. и др., 2018). Другие работы подчеркивают положительное влияние интерференционных токов на уменьшение воспаления и болевого синдрома (Гусейнова С.Г. и др., 2017). Тем не менее, в отечественной

и зарубежной литературе отсутствуют данные о результатах комплексного применения этих методов у детей с юношеским остеохондрозом бугристости большеберцовой кости.

В связи с этим, существует необходимость в проведении исследований, направленных на оценку эффективности и безопасности новой комплексной физиотерапевтической методики в лечении остеохондроза большеберцовой кости у детей, активно занимающихся спортом.

**Цель исследования:** научное обоснование и разработка методики комплексного применения кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии в лечении юношеского остеохондроза бугристости большеберцовой кости у детей, занимающихся спортом.

### **Задачи исследования**

1. Оценить частоту встречаемости юношеского остеохондроза бугристости большеберцовой кости у детей, занимающихся спортом, по данным амбулаторного приема.

2. Разработать и оценить клиническую эффективность методики комплексного применения кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии при юношеском остеохондрозе бугристости большеберцовой кости у детей с ортопедической патологией.

3. В сравнительном аспекте оценить влияние комплексной методики по сравнению с изолированным применением кальций-фосфор электрофореза и лечебной физкультурой на качество жизни пациентов с юношеским остеохондрозом бугристости большеберцовой кости.

4. Оценить отдаленные результаты комплексного применения кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии у детей с юношеским остеохондрозом бугристости большеберцовой кости.

### **Научная новизна**

Впервые разработана и научно обоснована методика комплексного применения кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии для лечения юношеского остеохондроза бугристости большеберцовой кости у детей, систематически занимающихся спортом. Комбинация этих методов, обладающих различными механизмами воздействия, обеспечивает потенцирование терапевтического эффекта за счет их синергического влияния на болевой синдром, функциональные нарушения и репаративные процессы в костной ткани.

Впервые доказаны преимущества разработанной комплексной методики в сравнении с лечебной физкультурой в моноварианте и в сочетании с кальций-фосфор электрофорезом по влиянию на продолжительность болевого синдрома, степень восстановления подвижности коленного сустава, а также показатели качества жизни пациентов.

На основании данных современных валидизированных диагностических инструментов установлена положительная динамика показателей качества жизни у пациентов, получавших комплексное воздействие кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии на фоне лечебной физкультуры.

Впервые показано сохранение стойкого клинического эффекта через 12 месяцев после проведенного курса комплексного немедикаментозного лечения с применением кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Теоретическая значимость исследования заключается в расширении представлений о механизмах влияния кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии на выраженность болевого синдрома, функциональные нарушения и качество жизни детей с юношеским остеохондрозом большеберцовой кости, возникшей под действием регулярных спортивных нагрузок. Выявлена зависимость между характером физической активности, выраженностью клинических симптомов и эффективностью различных комплексов немедикаментозного воздействия.

Разработанная методика комплексного применения кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии обладает высокой практической значимостью. Ее внедрение в лечебную практику позволяет значительно сократить сроки купирования болевого синдрома и восстановления функции пораженного сустава; повысить эффективность восстановительного лечения, минимизируя необходимость назначения фармакологических препаратов; ускорить возвращение детей к привычной двигательной активности и спортивным занятиям, снижая риск хронизации процесса и социальной дезадаптации.

Методика может быть рекомендована для широкого применения в амбулаторной практике, детских физиотерапевтических отделениях, реабилитационных центрах и

спортивной медицине, а также использоваться в учебных программах по физиотерапии.

### **Методология и методы исследования**

Настоящее исследование выполнено в соответствии с принципами доказательной медицины и утвержденным исследовательским протоколом. Проведено рандомизированное контролируемое проспективное исследование в параллельных группах. Проведение клинического исследования было одобрено Локальным этическим комитетом при ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Объектом исследования выступали пациенты с диагнозом юношеский остеохондроз бугристости большеберцовой кости (болезнь Осгуда–Шлаттера), соответствующим коду M92.5 по МКБ-10.

Клиническое обследование, лечебные мероприятия и последующее наблюдение проводились на базе кабинета реабилитационной медицины ГБУЗ «Детская городская поликлиника № 23 Департамента здравоохранения города Москвы».

Оценка результатов лечения проводилась в три этапа: до начала терапии (исходное состояние), после 14-дневного курса лечения, а также в отдаленные сроки – через 6 и 12 месяцев после завершения терапии. Использовали современные методы диагностики и оценки эффективности лечения: клинико-anamnestическое обследование, гониометрия, ультразвуковое исследование коленного сустава, рентгенография, валидизированные методы анкетного опроса.

Обработка полученных данных проводилась с использованием современных методов статистического анализа.

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

1. Юношеский остеохондроз бугристости большеберцовой кости является распространенной патологией среди детей, активно занимающихся спортом, и требует разработки реабилитационных методик, не ограничивающих двигательную активность пациентов.

2. Комплексное применение кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии в сочетании с лечебной физической культурой оказывает выраженное терапевтическое воздействие на клиническое течение остеохондропатии у детей, способствуя

снижению болевого синдрома, восстановлению функции коленного сустава и существенному улучшению качества жизни.

3. Разработанная комплексная физиотерапевтическая методика позволяет достичь более выраженного и стойкого (до 12 месяцев) клинического эффекта по сравнению с монотерапией кальций-фосфор электрофорезом и лечебной физкультурой, что подтверждено объективными данными клинического, инструментального и анкетного обследования.

### **Степень достоверности и апробация работы**

Достоверность полученных результатов обеспечивается научной обоснованностью методологии исследования, включающей четкое определение критериев включения и исключения, стратификацию пациентов по группам и последовательную оценку эффективности лечебных мероприятий, использованием современных клинических и инструментальных методов оценки состояния пациентов, а также валидизированных опросников, применяемых в педиатрической практике, применением стандартных статистических методов обработки данных с расчетом достоверности различий, репрезентативной выборкой пациентов, охватывающей возрастной диапазон от 10 до 17 лет и позволяющей экстраполировать результаты на основную популяцию детей, страдающих юношеским остеохондрозом бугристости большеберцовой кости.

Официальная апробация диссертационной работы состоялась 8 июля 2025 года на заседании Научно-методического совета по проблемам медицинской реабилитации, восстановительной медицины, лечебной физкультуры и спортивной медицины, курортологии и физиотерапии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Результаты диссертационного исследования доложены и обсуждены на Всероссийских и Международных конференциях, конгрессах и съездах: Всероссийском форуме «Здравница-2023», г. Хабаровск, 31 мая - 2 июня 2023 г.; Всероссийском форуме «Здравница-2024», г. Ярославль, 9-13 июня 2024 г.; Международном конгрессе «Санаторно-курортное лечение», г. Москва, 30 мая 2024 г.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Диссертационное исследование посвящено научной разработке и исследованию эффективности применения нового



комплексного физиотерапевтического воздействия при заболеваниях опорно-двигательного аппарата у детей, внедрение которого позволит улучшить качество жизни и прогноз пациентов, страдающих юношеским остеохондрозом бугристости большеберцовой кости, что соответствует паспорту научной специальности 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация в части п.2 «Изучение механизмов действия, предикторов и критериев эффективности и безопасности применения немедикаментозных лечебных факторов и медико-социальных технологий в целях персонализированного подхода при разработке технологий повышения функциональных и адаптивных резервов организма, профилактики заболеваний, медицинской реабилитации пациентов, индивидуальных программ реабилитации и абилитации инвалидов».

### **Личное участие автора в получении результатов**

Диссертант принимал непосредственное участие на всех этапах исследования, включая планирование, проведение, анализ данных и интерпретацию результатов. Автор лично провел ретроспективный анализ 10990 историй болезни и амбулаторных карт детей, обратившихся за медицинской помощью по поводу болей в области коленного сустава, и провел обследование и физиотерапевтическое лечение 90 детей с юношеским остеохондрозом бугристости большеберцовой кости, активно занимающихся спортом, на базе отделения реабилитационной медицины ГБУЗ «Детская городская поликлиника № 23 Департамента здравоохранения города Москвы» в период с 2022 г. по 2025 г. Автор лично провел статистическую обработку результатов исследования, сформулированы выводы, практические рекомендации и положения, выносимые на защиту, самостоятельно написал текст диссертации и подготовил к публикации статьи по теме диссертационной работы и патент на изобретение.

### **Внедрение результатов работы в клиническую практику**

Результаты настоящего исследования внедрены в практическую деятельность отделения реабилитационной медицины ГБУЗ «Детская городская поликлиника № 23 Департамента здравоохранения города Москвы», ГБУЗ «Детская городская поликлиника № 145 Департамента здравоохранения города Москвы», ГБУЗ «Детская городская поликлиника № 91

Департамента здравоохранения города Москвы». На основании полученных данных разработан и реализован локальный клинический протокол, регламентирующий применение комплексной физиотерапевтической методики с использованием кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии у детей с юношеским остеохондрозом бугристости большеберцовой кости. Материалы диссертационной работы внедрены также в образовательный процесс кафедры восстановительной медицины, физической терапии и медицинской реабилитации ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 5 печатных работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, а также получен 1 патент на изобретение.

### **Объем и структура работы**

Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, материала и методов, результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Общий объем диссертации изложен на 124 страницах машинописного текста. Работа иллюстрирована 10 рисунками и 14 таблицами. Список литературы включает в себя 166 источников (40 российских и 126 зарубежных).

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Клинический материал набирался на базе кабинета реабилитационной медицины ГБУЗ «Детская городская поликлиника № 23 Департамента здравоохранения города Москвы». Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом (протокол № 8 от 28.09.2022 г.), информированное согласие на участие получено от всех детей и их законных представителей.

Работа включала два последовательных этапа. На первом этапе проведён ретроспективный анализ 10 990 медицинских карт детей, обратившихся с жалобами на боли в области коленного сустава. По результатам анализа установлено, что

юношеский остеохондроз бугристости большеберцовой кости (болезнь Осгуда–Шлаттера) диагностировался в 8,3 % случаев. Заболевание преобладало у подростков мужского пола в возрасте 11–15 лет, регулярно занимающихся спортом (футбол, лёгкая атлетика, баскетбол), что подчёркивает роль повторных микротравм и функциональных перегрузок в патогенезе заболевания.

На втором этапе проведено открытое, проспективное, сравнительное исследование, направленное на оценку эффективности различных вариантов физиотерапевтической коррекции в амбулаторных условиях.

*Критерии включения в исследование:* 1) дети в возрасте от 10 до 17 лет мужского и женского пола, 2) подтвержденный диагноз юношеский остеохондроз бугристости большеберцовой кости (болезни Осгуда–Шлаттера), установленный на основании анамнестических данных, клинической картины и инструментальных методов обследования (ультразвуковой диагностики (УЗИ), рентгенография), 3) регулярные спортивные нагрузки, 4) согласие пациента и/или его законного представителя на участие в исследовании, оформленное в письменной форме, после получения полной информации об исследовании, в соответствии с требованиями биоэтики.

*Критериями не включения в исследование* служили: возраст < 10 или > 17 лет, острые инфекции, психические расстройства, выраженный болевой синдром (уровень боли по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) > 9 баллов), тяжёлая соматическая или онкологическая патология, нарушения сердечного ритма. Пациенты исключались из исследования в случае отказа, нарушения протокола или появления нежелательных реакций.

Исследуемую выборку составили 90 детей обоего пола в возрасте 10–17 лет, с диагнозом юношеского остеохондроза бугристости большеберцовой кости (код M92.5 по МКБ-10).

Пациенты были распределены по принципу блоковой рандомизации на три равные группы по 30 человек каждая: 1) Контрольная группа, в которой пациенты получали только занятия лечебной гимнастикой; 2) Группа сравнения, где была назначена лечебная гимнастика и кальций-фосфор электрофорез; 3) Основная группа, где пациенты получали лечебную гимнастику, процедуры кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии. Срок

наблюдения составил 12 месяцев и включал первичное обследование, лечение и контрольные наблюдения.

Оценка эффективности проводилась по клиническим, инструментальным и анкетным данным: выраженность болевого синдрома (визуально-аналоговая шкала – ВАШ), функциональное состояние по опроснику KOOS, качество жизни по SF-36, амплитуда движений (гониометрия), данные ультразвукового и рентгенологического исследования. Контрольные точки оценки – до лечения, сразу после курса и в отдалённые сроки (6 и 12 месяцев).

*Методы обследования.* Применялись общеклиническое обследование, антропометрия, гонометрия коленного сустава, ультразвуковое и рентгенографическое исследование.

Гонометрия выполнялась угломером медицинским универсальным для оценки объёма движений. Ультразвуковое исследование (УЗИ) коленных суставов проводилось на аппарате ACUSON NX3 Elite (Siemens, США) с датчиком 7,5–10 МГц; оценивали толщину и эхогенность собственной связки надколенника, состояние апофиза и признаки воспаления. Рентгенография коленных суставов выполнялась в двух проекциях на аппарате BRIVO DR-F (GE Medical Systems, Китай) при включении и через 12 месяцев, для визуализации структурных изменений в области бугристости большеберцовой кости.

Для количественной оценки интенсивности болевого синдрома использовали по 10-балльную визуально-аналоговую шкалу. Для оценки физического, эмоционального и социального функционирования использовали детский вариант опросника качества жизни SF-36 (Short Form-36 Health Survey). Для определения выраженности симптомов, боли, функциональной активности и качества жизни, связанного с состоянием коленного сустава применяли опросник исходов при повреждениях колена и остеоартрозе KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score)

*Методики лечения.* Комплексная программа включала 10 дневных процедур кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии с последующим выполнением занятий лечебной гимнастикой.

Кальций-фосфор электрофорез проводился на аппарате «ПОТОК-Бр» (Россия): анод – 5 % раствор кальция хлорида, катод – 5 % раствор натрия фосфата, сила тока до 5 мА, длительность 10 минут, курс 10 процедур.

Интерференцтерапия выполнялась от аппарата «BTL-4000 Smart & Premium» (Великобритания): несущая частота 5000 Гц, амплитудная модуляция 75–150 Гц, ток 3–30 мА, длительность 12 минут, курс 10 сеансов.

Лечебная гимнастика проводилась ежедневно по 30 минут, включала растяжку, укрепление мышц бедра, упражнения без осевой нагрузки и элементы самомассажа, с учётом принципов щадящего воздействия и дозированности.

*Методы статистического анализа.* Статистическая обработка данных выполнена с использованием IBM SPSS Statistics v.25 и Microsoft Excel. Проверка нормальности распределения проводилась по критерию Шапиро–Уилка. Учитывая, что выборка подчинялась закону нормального распределения, в рамках описательной статистики рассчитывали средние значения ( $M$ ), стандартные отклонения ( $\sigma$ ) и доверительные интервалы. Для оценки достоверности различий применяли  $t$ -критерий Стьюдента для независимых и связанных выборок. Критический уровень статистической значимости устанавливали на уровне  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основании проведённого ретроспективного анализа 10 990 медицинских карт детей, обратившихся за помощью по поводу болевого синдрома в области коленного сустава, установлено, что юношеский остеохондроз бугристости большеберцовой кости диагностировался в 8,3 % случаев. Заболевание преимущественно встречалось у детей мужского пола в возрасте от 11 до 15 лет, систематически занимающихся спортом — главным образом футболом, лёгкой атлетикой и баскетболом. Наиболее частыми жалобами пациентов являлись локальная боль при нагрузке, дискомфорт при сгибании коленного сустава и ограничение физической активности.

Полученные данные подтверждают ведущую роль хронической микротравматизации апофиза и функциональных перегрузок разгибательного аппарата колена в формировании заболевания. Наличие ярко выраженной сезонности обращаемости (преимущественно весенне-летний период) и связь с увеличением тренировочной нагрузки позволяют рассматривать болезнь Осгуда–Шлаттера как типичное спортивно-индуцированное повреждение зоны роста.

Перспективная часть исследования включала три клинически сопоставимые группы пациентов, подобранные методом блоковой рандомизации. Все участники на момент включения были однородны по возрасту, полу, уровню физической активности и степени выраженности клинических проявлений ( $p > 0,05$ ), что свидетельствует о корректности распределения и сопоставимости выборок. Такое равновесие исходных данных обеспечило объективность последующего анализа динамики состояния под влиянием различных терапевтических методик (таблица 1).

Таблица 1 – Исходная характеристика исследуемых групп.

Показатель	Группа контроля	Группа сравнения	Группа основная
Средний возраст (лет)	13,4±1,3	13,5±1,2	13,5±1,1
Мальчики / Девочки (n)	16 / 14	15 / 15	17 / 13
Средняя длительность заболевания (мес.)	5,2±1,0	5,0±0,9	5,0±1,1
Интенсивность боли по ВАШ (баллы)	7,2±1,5	7,0±1,4	7,3±1,6
Функциональное состояние по KOOS (баллы)	61,3±5,2	60,8±4,9	61,0±5,1
Амплитуда сгибания (градусы)	109,8±7,1	110,5±6,2	111,6±6,1
Амплитуда разгибания (градусы)	-4,9±1,3	-5,3±0,8	-5,1±0,7

*Динамика болевого синдрома.* До лечения все пациенты отмечали выраженные болевые ощущения (в среднем выше 7 баллов), что отражало тяжесть клинических проявлений заболевания.

В контрольной группе (лечебная гимнастика) исходный показатель ВАШ составил 7,2±1,5 балла; после курса терапии — 5,8±1,3 ( $p=0,483$ ), что указывает на умеренный кратковременный эффект двигательной терапии. Через 6 месяцев уровень боли снизился до 4,5±1,1 ( $p=0,152$ ), а через 12 месяцев — до 3,4±1,1 балла ( $p=0,045$ ). Несмотря на положительную динамику, интенсивность болевого синдрома оставалась клинически значимой, что свидетельствует об ограниченной эффективности изолированной лечебной гимнастики при болезни Осгуда–Шлаттера.

В группе сравнения, где применялись лечебная гимнастика и кальций-фосфор электрофорез, исходный показатель боли составил  $7,0 \pm 1,4$  балла. По завершении курса терапии он снизился до  $4,9 \pm 1,2$  ( $p=0,259$ ), через 6 месяцев — до  $3,7 \pm 0,8$  ( $p=0,045$ ), а через 12 месяцев — до  $2,7 \pm 0,8$  балла ( $p=0,009$ ). Динамика указывает на более выраженный и стойкий обезболивающий эффект, что обусловлено улучшением трофики тканей и локальной минерализацией при электрофорезе.

В основной группе, где применялись лечебная гимнастика, кальций-фосфор электрофорез и интерференцтерапия, исходный уровень боли был сопоставим с другими ( $7,1 \pm 1,4$  балла,  $p > 0,05$ ). После 10-дневного курса отмечалось снижение до  $4,5 \pm 1,1$  балла ( $p=0,154$ ), через 6 месяцев — до  $3,2 \pm 0,9$  ( $p=0,029$ ), а к 12 месяцам — до  $2,1 \pm 0,2$  балла ( $p=0,002$ ). Это снижение носило не только статистически, но и клинически значимый характер: большинство пациентов полностью избавились от ограничений двигательной активности и отметили улучшение качества жизни.

Сравнительный анализ показал, что применение комплексной физиотерапии обеспечивает наиболее быстрое и выраженное купирование болевого синдрома. Уже после завершения лечения уровень боли снизился в среднем на 2,8 балла, а достигнутый эффект сохранялся в течение 12 месяцев. Интерференцтерапия в сочетании с кальций-фосфор электрофорезом оказывает многокомпонентное воздействие на патогенез заболевания — улучшает микроциркуляцию, снижает воспаление, стимулирует репарацию тканей и нормализует нейромышечную проводимость, что делает методику оптимальной для реабилитации подростков с остеохондропатией бугристости большеберцовой кости (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика интенсивности болевого синдрома по ВАШ.

Группа	До лечения	После лечения	Через 6 месяцев.	Через 12 месяцев.
Контрольная	$7,2 \pm 1,5$	$5,8 \pm 1,3$	$4,5 \pm 1,1$	$3,4 \pm 1,1^{\wedge}$
Сравнения	$7,0 \pm 1,4$	$4,9 \pm 1,2$	$3,7 \pm 0,8^{\wedge}$	$2,7 \pm 0,8^{\wedge}$
Основная	$7,3 \pm 1,6$	$4,5 \pm 1,1$	$3,2 \pm 0,9^{\wedge}$	$2,1 \pm 0,2^{\wedge}$

Примечания: \* –  $p < 0,05$  по сравнению с контрольной группой; # –  $p < 0,05$  по сравнению с группой сравнения;  $\wedge$  –  $p < 0,05$  по сравнению с исходным значением внутри группы.

### *Функциональное состояние коленного сустава.*

Гониометрическое исследование позволило объективно оценить динамику восстановления функции коленного сустава.

В контрольной группе (только лечебная гимнастика) прирост амплитуды движений был незначимым ( $p=0,273$ ): сгибание увеличилось на  $12,6^\circ$ , разгибание оставалось ограниченным ( $-2,5 \pm 0,5^\circ$ ), что указывает на неполное восстановление разгибательного аппарата и нестабильность достигнутого результата.

В группе сравнения, в которой назначались процедуры лечебной гимнастики и кальций-фосфор электрофореза, отмечен достоверный прирост амплитуды: сгибание увеличилось на  $24,7^\circ$  ( $p=0,014$ ), разгибание приближалось к норме, что сопровождалось улучшением биомеханики и уменьшением дискомфорта при нагрузке.

В основной группе, где применялись лечебная гимнастика, кальций-фосфор электрофорез и интерференцтерапия, наблюдалось наиболее выраженное восстановление: сгибание увеличилось более чем на  $35^\circ$  ( $p=0,0001$ ), разгибание нормализовалось ( $-0,7 \pm 0,2^\circ$ ), что соответствует физиологической норме.

Комплексная физиотерапия обеспечила полное восстановление объема движений, стабилизацию двигательного стереотипа и снижение компенсаторной нагрузки, что подтверждает её преимущество перед монофизиотерапией (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика объема движений в коленном суставе по данным гониометрии.

Группа	Сгибание $\Delta$ (град. $^\circ$ )	Разгибание $\Delta$ (град. $^\circ$ )
Контрольная	$+12,6 \pm 2,1^\wedge$	$+2,4 \pm 0,9^\wedge$
Сравнения	$+21,7 \pm 3,7^\wedge$	$+4,5 \pm 1,1^\wedge*$
Основная группа	$+35,7 \pm 3,3^\wedge* \#$	$+4,4 \pm 1,0^\wedge*$

Примечания: \* –  $p < 0,05$  по сравнению с контрольной группой; # –  $p < 0,05$  по сравнению с группой сравнения;  $^\wedge$  –  $p < 0,05$  по сравнению с исходным значением внутри группы.

*Динамика показателей шкалы KOOS.* Оценка динамики по шкале KOOS показала достоверные различия между группами.

В контрольной группе (лечебная гимнастика) наблюдалась умеренная, статистически не значимая положительная динамика без



стойкого эффекта: уровень боли изменился с  $47,4 \pm 6,9$  до  $56,9 \pm 6,8$  баллов ( $p=0,33$ ), симптомы — с  $47,5 \pm 6,5$  до  $56,1 \pm 6,5$  баллов ( $p=0,35$ ). Повседневная активность изменилась с  $52,1 \pm 6,8$  до  $60,0 \pm 6,9$  баллов, спортивная — с  $47,8 \pm 7,2$  до  $53,6 \pm 6,9$  баллов ( $p>0,05$ ). Показатель качества жизни составил лишь  $55,5 \pm 6,7$  балла через год наблюдения, что отражает ограниченность изолированной гимнастики.

В группе сравнения, где применялись гимнастика и кальций-фосфор электрофорез, динамика была достоверно значимой: боль —  $67,1 \pm 5,8$  балла ( $p=0,029$ ), симптомы —  $71,9 \pm 4,1$  балла ( $p=0,002$ ), повседневная активность —  $70,9 \pm 6,6$  балла ( $p=0,036$ ), спортивная —  $61,7 \pm 7,1$  балла, качество жизни —  $66,8 \pm 6,8$  балла ( $p<0,05$ ). Улучшения сохранялись в течение 12 месяцев, что подтверждает стойкий эффект электрофореза.

В основной группе (гимнастика + электрофорез + интерференцтерапия) достигнут максимальный результат: боль снизилась с  $46,8 \pm 7,1$  до  $84,3 \pm 6,0$  балла ( $p < 0,001$ ), клинические симптомы — с  $48,3 \pm 6,5$  до  $81,7 \pm 2,6$  балла ( $p < 0,001$ ), повседневная активность возросла до  $83,5 \pm 5,1$  балла ( $p < 0,001$ ), спортивная активность — до  $76,9 \pm 6,6$  балла ( $p < 0,01$ ), качество жизни — до  $84,1 \pm 5,8$  балла ( $p < 0,001$ ). Интегральный показатель KOOS к концу наблюдения составил  $83,6 \pm 4,3$  балла против  $71,4 \pm 4,0$  балла в контрольной группе ( $p < 0,05$ ). Это отражает не только стойкое купирование боли, но и восстановление функциональной активности, позволяющее детям вернуться к спорту.

Комплексное применение кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии продемонстрировало наивысшую клиническую и функциональную эффективность, обеспечив устойчивый реабилитационный результат и профилактику рецидивов.

*Качество жизни по шкале SF-36.* По данным опросника SF-36 отмечено улучшение всех показателей качества жизни во всех группах, однако степень динамики различалась.

В контрольной группе (лечебная гимнастика) наблюдался ограниченный прирост: физическое функционирование повысилось с  $43,8 \pm 6,9$  до  $62,4 \pm 5,9$  баллов ( $p=0,045$ ), ролевое функционирование — с  $51,3 \pm 7,7$  до  $66,2 \pm 4,9$  баллов ( $p=0,116$ ). В группе сравнения (гимнастика + кальций-фосфор электрофорез) динамика была более значимой: физическое функционирование составило  $78,5 \pm 5,2$  баллов ( $p=0,001$ ), ролевое функционирование —  $80,2 \pm 5,4$  баллов ( $p=0,002$ ). В основной группе (гимнастика + электрофорез +

интерференцтерапия) достигнут наилучший результат: физическое функционирование достигло  $82,1 \pm 5,4$  баллов ( $p=0,0004$ ), ролевое функционирование -  $80,7 \pm 5,2$  баллов ( $p=0,0006$ ).

Показатели боли и общего состояния здоровья также были максимальными в основной группе ( $76,3 \pm 5,0$  и  $85,2 \pm 4,9$  балла;  $p < 0,01$ ), что приближалось к возрастной норме.

Жизненная активность и социальное функционирование возросли до  $68,3 \pm 5,0$  и  $84,7 \pm 5,3$  балла ( $p < 0,05$ ), показатели эмоционального состояния и психического здоровья — до  $78,6 \pm 5,1$  и  $80,2 \pm 5,0$  балла ( $p < 0,01$ ).

Комплексное применение кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии обеспечило наиболее полное восстановление физического, эмоционального и социального функционирования, что подтверждает стойкий клинико-реабилитационный эффект терапии.

*Данные инструментальных методов исследования.* В контрольной группе (лечебная гимнастика) улучшения были ограниченными: толщина собственной связки надколенника снизилась лишь на 8,3% ( $p=0,639$ ), экоструктура оставалась неоднородной, а кровоток по данным ЦДК — умеренно усиленным. Количество жидкости в заворотах уменьшилось на 20% ( $p=0,655$ ), но у части пациентов отмечались рецидивы выпота при возобновлении нагрузок.

В группе сравнения (лечебная гимнастика + кальций-фосфор электрофорез) зафиксировано более выраженное улучшение: толщина связки уменьшилась на 17,2% ( $p=0,428$ ), жидкость в заворотах — на 54,5% ( $p=0,049$ ), кровоток снижался до слабовыраженного. Отмечалась тенденция к нормализации экзогенности и уменьшению болевой чувствительности, однако у некоторых пациентов сохранялись участки разрыхления апофиза.

В основной группе (лечебная гимнастика + кальций-фосфор электрофорез + интерференцтерапия) отмечены наиболее выраженные морфологические изменения: толщина связки уменьшилась на 28,8% ( $p=0,049$ ), количество жидкости — на 84,7% ( $p=0,009$ ), структура стала однородной, контуры — ровными, кровоток нормализовался. В ряде случаев наблюдались признаки минерализации и сращения апофиза, что свидетельствовало о завершении репаративного процесса (таблица 4).

Таблица 4 – Динамика изменений по данным ультразвукового исследования.

	Параметр	Группа контроля	Группа сравнения	Основная группа
До лечения	Толщина связки (мм)	6,0±0,8	5,8±1,1	5,9±0,6
	Жидкость в заворотах (мм)	3,5±0,7	3,3±0,6	3,3±0,7
Через 12 месяцев	Толщина связки (мм)	5,5±0,7	4,8±0,6^	4,2±0,6^
	Жидкость в заворотах (мм)	2,8±0,9	1,5±0,3^	0,5±0,1^*#
Δ	Толщина связки (мм)	–8,3 %	–17,2 %	–28,8 %
	Жидкость в заворотах (мм)	–20,0 %	–54,5 %	–84,7 %

Примечания: \* –  $p < 0,05$  по сравнению с контрольной группой; # –  $p < 0,05$  по сравнению с группой сравнения; ^ –  $p < 0,05$  по сравнению с исходным значением внутри группы.

Рентгенологическая динамика через 12 месяцев также отражала регресс воспалительно-дегенеративных изменений: нормализацию контуров апофиза, исчезновение участков разрежения костной ткани и восстановление структуры бугристости большеберцовой кости.

В отдалённые сроки (12 месяцев) рецидивов заболевания и повторных обращений по поводу болей не отмечено. Побочных реакций и осложнений при использовании физиотерапевтических методик не зарегистрировано, что подтверждает их безопасность для применения у детей и подростков.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое клиническое исследование показало высокую эффективность и безопасность комплексного применения кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии у детей с юношеским остеохондрозом бугристости большеберцовой кости. Использование разработанной методики обеспечило достоверное улучшение клинических, функциональных и инструментальных показателей, а

также повышение качества жизни в краткосрочном и отдалённом периодах наблюдения.

Ретроспективный анализ обращаемости показал, что заболевание выявляется у 8–9% подростков, преимущественно активно занимающихся спортом, и является одной из наиболее частых причин болевого синдрома в области коленного сустава. Это подчёркивает необходимость ранней диагностики и применения немедикаментозных, патогенетически обоснованных методов лечения.

Включение кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии в комплекс реабилитационных мероприятий способствовало выраженному аналгетическому, противовоспалительному и трофостимулирующему эффекту. Болевой синдром по шкале ВАШ снизился более чем в 4 раза, амплитуда движений восстановилась до физиологических значений, показатели KOOS и SF-36 достигли уровня возрастной нормы, отражая улучшение физического и психоэмоционального состояния пациентов.

По данным УЗИ и рентгенографии выявлены признаки морфологического восстановления поврежденных структур: уменьшение толщины собственной связки надколенника, нормализация экоструктуры апофиза и регресс воспалительно-дистрофических изменений. Полученный терапевтический эффект сохранялся в течение года.

Сравнительный анализ показал, что включение интерференцтерапии в комплекс с кальций-фосфор электрофорезом и лечебной гимнастикой обеспечивает достоверно более выраженный клинический эффект по сравнению с изолированным применением отдельных методов. Таким образом, предложенная методика является безопасным, доступным и клинически эффективным направлением немедикаментозной реабилитации, обеспечивающим стойкое функциональное восстановление и профилактику рецидивов у детей с болезнью Осгуда–Шлаттера.

*Перспективы дальнейших исследований* связаны с необходимостью более глубокого изучения как клинических, так и организационных аспектов применения предложенной методики. Одним из ключевых направлений является уточнение оптимальных параметров изучаемых физиотерапевтических процедур. Перспективным направлением является также интеграция данной

методики в мультидисциплинарные программы, включающие ЛФК, ортопедическую коррекцию и психозмоциональную поддержку детей. Такой подход позволит достичь комплексного восстановления здоровья и повысить комплаентность пациентов и их родителей. Отдельного внимания заслуживает проведение экономической оценки эффективности метода.

## ВЫВОДЫ

1. По данным амбулаторного приема 10 990 детей в возрасте от 10 до 17 лет с жалобами на боли в коленных суставах, признаки юношеского остеохондроза бугристости большеберцовой кости выявляются в 48,8% случаев, при этом среди детей с подтвержденным диагнозом болезни Осгуда-Шлаттера преобладали регулярно занимающиеся спортом в организованных секциях, с нагрузкой не менее 10 часов в неделю, что позволяет рассматривать спортивную активность как значимый фактор риска развития данного заболевания.

2. Комплексное применение кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии на фоне лечебной гимнастики у пациентов с юношеским остеохондрозом большеберцовой кости позволяет значимо снизить выраженность клинических проявлений заболевания, что выражается в существенном ( $p < 0,05$ ) уменьшении болевого синдрома в 3 раза по ВАШ, увеличении объема движений в коленном суставе в среднем на 36,0 градусов и улучшении качества жизни пациентов по данным опросника KOOS, в то время как в группах сравнения и контроля динамика этих показателей не имела высокой степени достоверности ( $p > 0,05$ ).

3. В сравнительном аспекте установлено, что комплексное воздействие интерференцтерапии, кальций-фосфор электрофореза и лечебной гимнастики оказывает более выраженное терапевтическое воздействие на пациентов с юношеским остеохондрозом бугристости большеберцовой кости по сравнению с применением кальций-фосфор электрофореза на фоне лечебной гимнастики, что подтверждается данными ультразвукового исследования: толщина собственной связки надколенника в основной группе снизилась на 28,8%, тогда как в группе сравнения — на 17,2%, при этом количество выпота в заворотах суставной капсулы уменьшилось в основной группе на 84,8%, в то время, как в группе сравнения этот показатель не был достоверным.

4. Комплексное использование кальций-фосфор электрофореза, интерференцтерапии и лечебной гимнастики способствует восстановлению функции коленного сустава и возвращению детей к привычной физической активности и спортивным занятиям, что подтверждается достоверной динамикой после лечения всех показателей качества жизни по данным опросника SF-36, в то время как в группе сравнения выявлены достоверные изменения только по показателям психического здоровья, а в группе контроля изменения показателей качества жизни были недостоверны.

5. В отдаленном периоде наблюдений - через 12 месяцев после проведенного курса лечения комплексное физиотерапевтическое воздействие методами кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии в сочетании с лечебной гимнастикой способствует морфологическому восстановлению структуры собственной связки надколенника и полному регрессу синовита по данным ультразвукового исследования ( $p < 0,05$ ), что сопровождается стойким восстановлением физического и эмоционального состояния детей с юношеским остеохондрозом бугристости большеберцовой кости.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. При юношеском остеохондрозе бугристости большеберцовой кости у детей, активно занимающихся спортом, с целью повышения клинической эффективности, уменьшения болевого синдрома, улучшения функционального состояния коленного сустава, повышения качества жизни в амбулаторных условиях следует назначать физиотерапевтический комплекс, состоящий из кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии с последующим проведением лечебной гимнастики через полчаса после физиотерапевтического лечения.

2. Кальций-фосфор электрофорез проводится на область бугристости большеберцовой кости на стороне поражения в положении пациента лежа на спине. Гидрофильная прокладка электрода-анода предварительно смачивается 5% раствором кальция хлорида, этот электрод подключается к положительному полюсу аппарата. Вторая гидрофильная прокладка смачивается 5% раствором натрия фосфата и подключается к отрицательному электроду аппарата. Электроды одинаковой площади

накладываются по поперечной методике: анод на область бугристости большеберцовой кости, катод над надколенником на наружную нижнюю часть бедра. Параметры процедуры: сила тока до 5 мА (до ощущения легкого покалывания); длительность 10 минут. На курс проводится 10 ежедневных процедур.

3. Методика интерференцтерапии проводится с использованием 2 пар электродов (8×10 см). Первая пара располагается на наружной нижней трети бедра и внутренней верхней трети голени. Вторая пара располагается на внутренней поверхности бедра и наружной поверхности голени. Параметры процедуры: несущая частота 5000 Гц, модуляция в режиме ритмически меняющихся частот в диапазоне 75-150 Гц; сила тока, начиная с 3-5 мА до уровня комфортной безболезненной вибрации (не более 30 мА); длительность: 12 минут. На курс 10 процедур ежедневно.

4. Лечебная гимнастика проводится под контролем инструктора ЛФК. Продолжительность одной процедуры 30 минут. Проводят упражнения на растяжение задней и передней групп мышц бедра; динамические упражнения на укрепление мышц; дыхательные и общеразвивающие элементы. Упражнения выполняются в медленном и среднем темпе, без резких движений.

5. Разработанная комплексная методика, состоящая из кальций-фосфор электрофореза, интерференцтерапии и лечебной гимнастики, отличается высокой эффективностью, безопасностью, хорошей переносимостью и может быть рекомендована к включению в клинические протоколы немедикаментозного лечения детей с остеохондропатиями нижних конечностей.

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

1. **Емелин Ю.М.,** Кончугова Т.В., Марченкова Л.А. Оценка эффективности комплексного применения кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии у детей с юношеским остеохондрозом большеберцовой кости. // Врач. – 2025. – № 6. – С. – 89-92.
2. **Емелин Ю.М.,** Кончугова Т.В., Марченкова Л.А. Влияние комплексной физиотерапии на функциональное состояние и качество жизни у детей с болезнью Осгуда–Шлаттера: результаты

рандомизированного клинического исследования. // Врач. – 2025. – № 7. – С. 62-66.

3. **Емелин Ю.М.,** Кончугова Т.В. Физиотерапевтические подходы в лечении болезни Осгуда-Шлаттера у подростков: обзор современных методов // Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine. – 2025. – № 3. – С. 53-57.

4. **Емелин Ю.М.,** Кончугова Т.В. Оценка эффективности комплексного применения кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии у детей с юношеским остеохондрозом большеберцовой кости. // Материалы конгресса XI Международного конгресса «Санаторно-курортное лечение». – Москва. – 2025. – С. 28-29.

5. **Емелин Ю.М.,** Фесюн А.Д. Обоснование комплексного применения кальций-фосфор электрофореза и интерференцтерапии у детей с юношеским остеохондрозом большеберцовой кости // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2023. – Т.100. – № 3-2. – С. 73-74.

### СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

KOOS – опросник исходов при повреждениях колена и остеоартрозе Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score

SF-36 – опросник качества жизни Short Form-36 Health Survey

ВАШ – визуально-аналоговая шкала боли

УЗИ – ультразвуковое исследование