

ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ

ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ

СОГЛАСОВАНО

Главный внештатный детский
специалист по медицинской
реабилитации и санаторно-
курортному лечению Департамента
здравоохранения города Москвы


С.А. Валиуллина
« » 2022 г.



РЕКОМЕНДОВАНО

Экспертным советом по науке
Департамента здравоохранения
города Москвы № 13


« » АВГУСТА 2022 г.



**КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО
НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ И
РОБОТИЗИРОВАННОЙ МЕХАНОТЕРАПИИ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ
КАПСУЛЬНО-СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА КОЛЕННОГО СУСТАВА У
ДЕТЕЙ**

Методические рекомендации № 72

Москва - 2022

УДК 615.841
ББК 57.33

Организация-разработчик:

ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы»

ГБУЗ «Детская городская клиническая больница им. Н.Ф. Филатова Департамента здравоохранения города Москвы»

Комплексное применение импульсного низкочастотного электростатического поля и роботизированной механотерапии при повреждениях капсульно-связочного аппарата коленного сустава у детей: методические рекомендации / Составители: И.В. Погонченкова, М.А. Хан, Е.Л. Вахова [и др.] М.: ГАУЗ МНПЦ МРВСМ ДЗМ 2022. – 20 с.

Составители:

Погонченкова И.В. – д.м.н., доцент, Директор Государственного автономного учреждения здравоохранения города Москвы «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы», Главный внештатный специалист по медицинской реабилитации и санаторно-курортному лечению ДЗМ

Хан М.А. – д.м.н., профессор, заведующий отделом медицинской реабилитации детей и подростков ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы», заведующий Центром медицинской реабилитации ГБУЗ «Детская городская клиническая больница им. Н.Ф. Филатова Департамента здравоохранения города Москвы», Главный внештатный специалист по медицинской реабилитации (детский) Управления делами Президента Российской Федерации

Вахова Е.Л. – к.м.н., ведущий научный сотрудник ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы», доцент кафедры восстановительной медицины, реабилитации и курортологии ФГАОУ ВО ПМГМУ им. И.М.Сеченова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации

Тарасов Н.И. – к.м.н., врач травматолог-ортопед высшей категории, заведующий отделением травматологии и ортопедии им. В.П. Немсадзе ГБУЗ «ДГКБ им. Н.Ф. Филатова ДЗМ».

Исаев И.Н. – врач травматолог-ортопед высшей категории отделения травматологии и ортопедии им. В.П. Немсадзе ГБУЗ «ДГКБ им. Н.Ф. Филатова ДЗМ»

Почкин Е.О. – врач травматолог-ортопед высшей категории, заместитель главного врача медицинского центра сети клиник здорового позвоночника.

Рецензенты:

Холодова И.Н. – д.м.н., доцент, профессор кафедры педиатрии им. академика Г.Н. Сперанского ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России

Копчугова Т.В. – д.м.п., профессор, Заведующий кафедрой физической терапии и медицинской реабилитации ФГБУ «НМИЦ реабилитации и курортологии» Минздрава России

Предназначение:

Данные методические рекомендации адресованы врачам-педиатрам, детским хирургам, детским травматологам-ортопедам, врачам физической и реабилитационной медицины, врачам-физиотерапевтам, врачам лечебной физкультуры и спортивной медицины, другим специалистам медицинских организаций ДЗМ.

Данный документ является собственностью Департамента здравоохранения города Москвы и не подлежит тиражированию и распространению без соответствующего разрешения.

Методические рекомендации выполнены в рамках темы НИР «Разработка и внедрение новых технологий медицинской реабилитации при ряде патологических состояний у детей», Государственный регистрационный номер: АААА-А20-120060490049-5

© Коллектив авторов, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИМПУЛЬСНОГО НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ И РОБОТИЗИРОВАННОЙ МЕХАНОТЕРАПИИ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ КАПСУЛЬНО-СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА КОЛЕННОГО СУСТАВА У ДЕТЕЙ.....	10
ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ИМПУЛЬСНОГО НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ И РОБОТИЗИРОВАННОЙ МЕХАНОТЕРАПИИ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ КАПСУЛЬНО-СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА КОЛЕННОГО СУСТАВА У ДЕТЕЙ.....	13
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	17
СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	18
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	19

ВВЕДЕНИЕ

Патология коленного сустава у детей является актуальной проблемой в детской травматологии, ортопедии и педиатрии. Особенности анатомического строения коленного сустава, его функционирования, высокие статические и динамические нагрузки определяют частоту травм данной локализации (до 25 % среди всех травм опорно-двигательного аппарата).

Повреждения в области коленных суставов зачастую сопровождаются выраженными функциональными нарушениями нижней конечности, снижением качества жизни, что нередко определяет необходимость проведения хирургического лечения, этапной медицинской реабилитации.

Особое внимание уделяется внутренним повреждениям коленного сустава у детей вследствие высокой распространенности в структуре стационарной патологии (до 5,7 - 7%), риска развития контрактур, деформаций в области сустава, нарушений опорной функции нижней конечности. Проведенными ранее исследованиями установлено, что внутрисуставное повреждение коленного сустава различной степени тяжести инициирует воспалительную реакцию со стороны синовиальной оболочки сустава [1, 2].

Широкое применение высокотехнологичных артроскопических операций в педиатрии существенно повышает возможности диагностики и лечения детей с травмами в области коленного сустава. Вместе с тем, несмотря на успешность оперативного лечения, актуальным является совершенствование алгоритма медицинской реабилитации с учетом риска развития посттравматического артрита, предупреждения его хронизации [2, 3]. При определении тактики медицинской реабилитации важным является учет комплексной реакции сустава на травматическое воздействие, оценка функционального состояния конечности в целом.

Широкий спектр немедикаментозных технологий находит свое применение в программах медицинской реабилитации детей с повреждением

коленного сустава на различных этапах. В настоящее время изучены дифференцированные подходы к назначению физиотерапии в раннем послеоперационном периоде у детей с повреждением капсульно-связочного аппарата коленного сустава. Вместе с тем, недостаточно научно обоснованных рекомендаций по медицинской реабилитации таких детей в постиммобилизационном периоде.

Развитие микроциркуляторных нарушений в ответ на любую травму коленного сустава, высокий риск развития хронических посттравматических синовитов определяет актуальность разработки новых эффективных технологий медицинской реабилитации в послеоперационном периоде [3-6].

Патогенетически обоснованной технологией в этом плане, новой для педиатрии, является импульсное низкочастотное электростатическое поле, характеризующееся антиспастическим, противоотечным, трофико-регенераторным эффектами. В настоящее время установлена высокая эффективность применения импульсного низкочастотного электростатического поля при различных патологических состояниях у взрослых пациентов, в том числе при травмах опорно-двигательного аппарата. При этом возможность его применения у детей с повреждением капсульно связочного аппарата коленного сустава ранее не изучалась.

Импульсное низкочастотное электростатическое поле, генерируемое аппаратом и возникающее между ручным аппликатором (или рукой медицинского работника) и поверхностью тела пациента, вызывает в поверхностных и глубоко расположенных тканях ритмичные колебательные процессы различной степени выраженности, в зависимости от интенсивности, частоты и режима их воздействия. В зоне воздействия оказывается кожа, подкожно-жировая клетчатка, соединительнотканые и нервно-мышечные структуры, сосудистое русло. Применение данного метода потенцирует эффекты процедур ручного массажа, регулируя мышечный тонус, активируя местную гемо- лимфодинамику.

Воздействие ИНЭСП может оказываться руками медицинского работника с применением специальных виниловых перчаток при выполнении преимущественно массажных приемов с возможностью тщательной проработки подлежащих тканей. При этом медицинский работник также оказывается под воздействием ИНЭСП. Кроме того, возможно применение ручных аппликаторов разных размеров с подключением к аппарату только пациента при отсутствии воздействия физического фактора на медицинского работника.

В основе механизма биологического действия физического фактора лежит "глубокая осцилляция тканей" или ритмическое их смещение в сагиттальной плоскости в области воздействия. Возникающие в поверхностных слоях колебания распространяются вглубь, проникая до 8 см, в зависимости от выбранного режима. Преимуществом «глубокой осцилляции» является то, что эффективная терапевтическая вибрация в тканях возникает даже при минимальном механическом воздействии и возможна в тех случаях, когда проведение классического медицинского массажа затруднительно.

Оптимизация методики воздействия возможна за счет выбора дозиметрических параметров. Так, при выполнении процедур используют минимальное значение интенсивности импульсов электростатического поля, при котором создается глубокая вибрация в тканях (чаще - не более 50-60% шкалы интенсивности). Режим лечебного воздействия назначают с постепенным увеличением степени вибрации (изменение соотношения длительности импульса и продолжительности паузы от 1:3 до 3:1, мс). Дифференцированный выбор частот колебательного процесса определяет терапевтический эффект процедуры. Процедуру начинают, как правило, с высоких частот (80-200 Гц), вызывая активацию лимфодренажа, способствуя уменьшению болевого синдрома и устранению уплотнений в тканях. Применение средних частот (25-80 Гц) для завершения процедуры существенно снижает мышечный тонус, спазм сосудов, что ведет к

улучшению гемодинамики и трофики тканей. Низкими частотами (5-25 Гц) обычно завершают процедуру, в результате чего увеличивается подвижность тканей, активируется гемо- и лимфодинамика, снижается тонус дыхательных путей.

Перспективным направлением современной физиотерапии является разработка сочетанных и комплексных воздействий различных физических факторов, с целью оптимизации программ реабилитации, повышения эффективности лечения. Данные об эффективности применения высокотехнологического оборудования для роботизированной механотерапии при переломах костей у детей (раннее восстановление амплитуды движений в суставах поврежденной конечности, противоотечное, дефибрирующее, трофическое действие) послужили основанием для ее комплексного применения с импульсным низкочастотным электростатическим полем при повреждениях капсульно-связочного аппарата коленного сустава у детей.

СРМ-терапия (Continuous Passive Motion) – технология роботизированной кинезиотерапии, основанная на выполнении «непрерывных пассивных движений» с помощью моторизированных аппаратов-роботов с целью восстановления движения суставов.

Течение травматического процесса запускает реакции функциональной моторной денервации, функциональные и морфологические изменения в мышцах и суставах иммобилизованной конечности. В основе этих изменений лежит и локальное влияние самой травмы, непосредственно повреждающей мышечную и сухожильную ткань, нарушающей функцию рецептивных полей конечности.

В основе механизма улучшения трофики тканей при патологии костно-мышечного аппарата на фоне использования роботизированной механотерапии лежит теория моторно-висцеральных рефлексов, предполагающая вовлечение в тренировочный процесс не только скелетной мускулатуры, но функций вегетативной нервной системы с последующим

улучшением кровоснабжения, обменных процессов в зоне патологически измененных тканей. Действие роботизированной кинезиотерапии направлено на восстановление объема движений сустава, нормализацию мышечного тонуса и мышечной силы поврежденной конечности, улучшение скоростно-силовых качеств.

Проведенными ранее исследованиями установлено, что СРМ-терапия сокращает сроки восстановления функции поврежденной конечности за счет мобилизации и дозированного растяжения параартикулярных тканей в процессе многократно повторяемых пассивных движений в условиях мышечного расслабления. Положительным моментом терапии является отсутствие ощущения боли и дискомфорта у ребенка в момент проведения процедуры.

Среди технических особенностей аппаратов СРМ-терапии следует отметить возможность индивидуального подбора программы для каждого пациента, согласно которой осуществляемые пассивные движения в суставе производятся с необходимой амплитудой, скоростью, с учетом функционального состояния пациента. Применение СРМ-терапии при заболеваниях и травмах конечностей в послеоперационном периоде способствует регрессу отека, купированию болевого синдрома, предупреждению тромбоза. Анатомический дизайн тренажера обеспечивает идеальное движение конечности [10-12].

Роботизированный тренажер осуществляет многократные повторения заданного, ограниченного рядом параметров, движения, подготавливая нервно-мышечный аппарат к формированию и осуществлению целостного двигательного навыка. Тренировка осуществляется в аэробном режиме за счет дозированной нагрузки циклического характера.

Преимуществами СРМ-терапии, определяющими перспективность ее применения в педиатрии являются безболезненность осуществляемых механических воздействий, возможность проведения систематических и длительных процедур. Сокращение сроков медицинской реабилитации под

воздействием СРМ-терапии способствует раннему восстановлению функциональных резервов детского организма, улучшению психологического статуса ребенка.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ

Комплексное применение физических факторов заключалось в последовательном применении ИНЭСП на область нижней конечности, роботизированной механотерапии и ЛФК.

- Воздействие ИНЭСП осуществлялось с помощью аппарата «Элгос» (ООО НПФ «Реабилитационные Технологии», Н.Новгород, Россия. Регистрационное удостоверение №ФСР 2012/13738 от 13.08.12 г.) (рис. 1). Аппарат генерирует постоянный ток в виде бифазных импульсов, сила которого не превышает нескольких микроампер. Устройство исключает накопление статического электричества на коже пациента. По безопасности аппараты соответствуют требованиям по классу защиты II и типу В по ГОСТ Р 50267.0.

Воздействие ИНЭСП осуществлялось с помощью ручного аппликатора, при контакте которого с телом пациента возникает пульсирующее электростатическое поле, вызывающее возвратно-поступательные смещения подлежащих тканей. Подтягивание и опускание поверхности тела при работе аппликатором воспринимается пациентом как безболезненная вибрация.

Воздействие ИНЭСП проводилось на область поврежденной нижней конечности при интенсивности выходных биполярных импульсов 50% от максимального значения генерируемого аппаратом напряжения; режима вибрации средней степени (соотношение длительности импульса и продолжительности паузы 1:1); с применением высокой частоты (160 Гц) в начале процедуры и средней (70 Гц) – в конце в течение 10 и 5 минут, соответственно, у детей в возрасте от 13 до 18 лет.



Рисунок 1 – Аппарат импульсного низкочастотного электростатического поля «Элгос» (Россия)

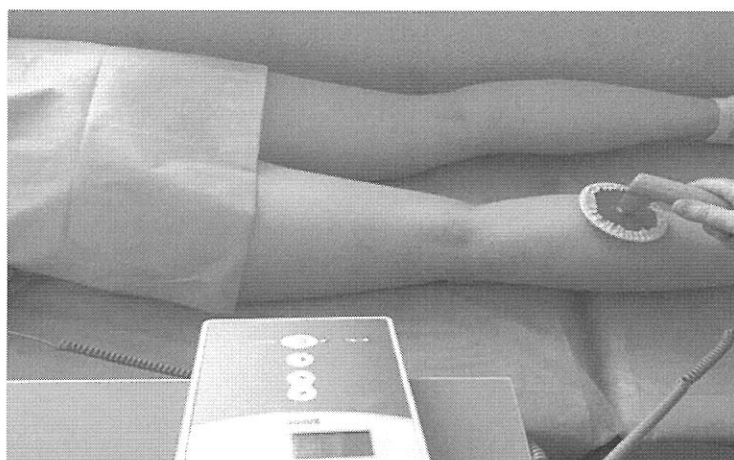


Рисунок 2 – Проведение процедуры импульсного низкочастотного электростатического поля при повреждениях капсульно-связочного аппарата коленного сустава у детей

Проведение процедуры сопровождается предварительным осмотром ребенка. При наличии повреждения кожного покрова (ожог, рана) необходимо закрыть участки полиэтиленовой пленкой. При необходимости следует воспользоваться салфеткой или тальком для устранения или предупреждения избыточной влажности кожных покровов.

Пациент размещается на кушетке в положении лежа на животе. После включения аппарата в сеть устанавливают интенсивность, режим, частоту,

время и начинают процедуру с воздействия на заднюю поверхность бедра, голени, затем переходят на переднюю поверхность бедра, учитывая направление естественного потока жидкостей тела. При работе на высоких частотах движения медленные, на низких - попеременно медленные и быстрые (рис. 2).

Таблица 1 - Методика применения импульсного низкочастотного электростатического поля при повреждениях капсульно-связочного аппарата коленного сустава у детей

Область воздействия	Экспозиция, частота	
	Возраст ребенка	
	6-11 лет	12-17 лет
Задняя поверхность бедра, голени	5 мин, 160 Гц 2 мин, 70Гц	6 мин, 160 Гц 3 мин, 70Гц
Передняя поверхность бедра	3 мин, 160 Гц 2 мин, 70Гц	4 мин, 160 Гц 2 мин, 70Гц
Общая продолжительность воздействия	12 мин	15 мин

– Роботизированная механотерапия (СРМ-therapy) осуществлялась с использованием аппарата "АРТРОМОТ" К1 для пассивной разработки коленного и тазобедренного сустава (ORMED GmbH, Германия), соответствующего II классу безопасности (рис. 3). Проведение процедуры роботизированной кинезиотерапии не требует специального помещения. Ребенок располагается на кушетке в положении лежа с приданием функционального положения нижней конечности на аппарате с последующей фиксацией. После включения аппарата проводится тестирование движений для определения оптимального диапазона, задается скорость, пауза. Тренажер воспроизводит движения с установленными параметрами и прекращает работу по истечении времени процедуры (30 мин), после чего освобождается нижняя конечность ребенка (рис. 4).

– Продолжительность курса - 10 ежедневных процедур.



Рисунок 3 – аппарат роботизированной механотерапии "АРТРОМОТ" К1 (Германия)

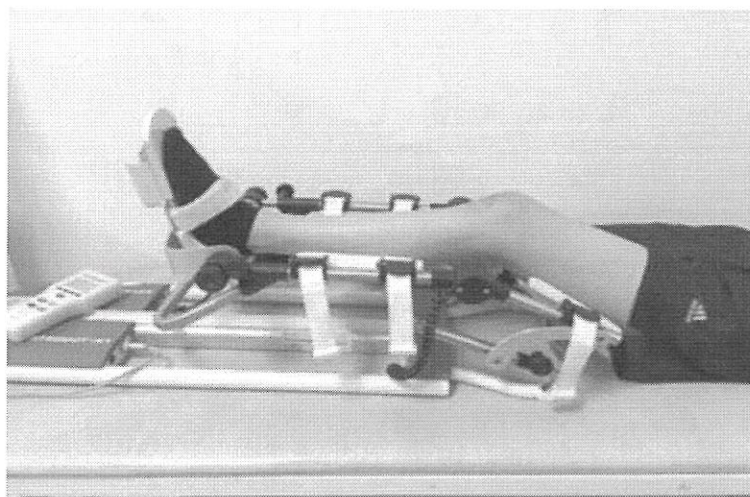


Рисунок 4 – Проведение процедуры роботизированной механотерапии при повреждениях капсульно-связочного аппарата коленного сустава у детей

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИМПУЛЬСНОГО НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ КАПСУЛЬНО-СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА КОЛЕННОГО СУСТАВА У ДЕТЕЙ

Эффективность комплексного применения импульсного низкочастотного электростатического поля и роботизированной механотерапии на фоне ЛФК оценивалась у 60 детей с повреждением капсульно-связочного аппарата коленного сустава, после проведения артроскопических операций.

В структуре повреждений колесного сустава у детей преимущественно отмечался травматический вывих надколенника в сочетании с повреждением медиальной пателлофеморальной связки (50%); в меньшей степени – повреждение передней крестообразной связки в сочетании с повреждением менисков (33,3%), изолированное повреждение передней крестообразной связки (5%), повреждение менисков (8,3%), медиальной пателлофеморальной связки (3,3%).

Индивидуальная программа медицинской реабилитации назначалась детям в раннем постиммобилизационном периоде, через 4 недели после операции, проводилась при участии мультидисциплинарной реабилитационной команды, основными участниками которой являются врач травматолог-ортопед, врач физиотерапевт, врач ЛФК, инструктор ЛФК, медсестра по физиотерапии.

Для оценки эффективности проводимых реабилитационных мероприятий у детей с повреждениями капсульно-связочного аппарата колесного сустава проводились клиническо-функциональные исследования, психологическое тестирование.

Комплексное применение импульсного низкочастотного электростатического поля и роботизированной механотерапии способствовало улучшению общего состояния за счет раннего (после 3 процедур) уменьшения болевого синдрома, параартикулярного отека; мышечной релаксации в области травмы, улучшения настроения и сна.

Оценка возможного диапазона движений в колесном суставе осуществлялась по стандартной методике гониометрии, результаты которой свидетельствовали о более выраженном увеличении амплитуды движений в колесном суставе у детей под влиянием комплексного применения физических факторов, чем у детей, получивших только РМТ (рисунок 5).

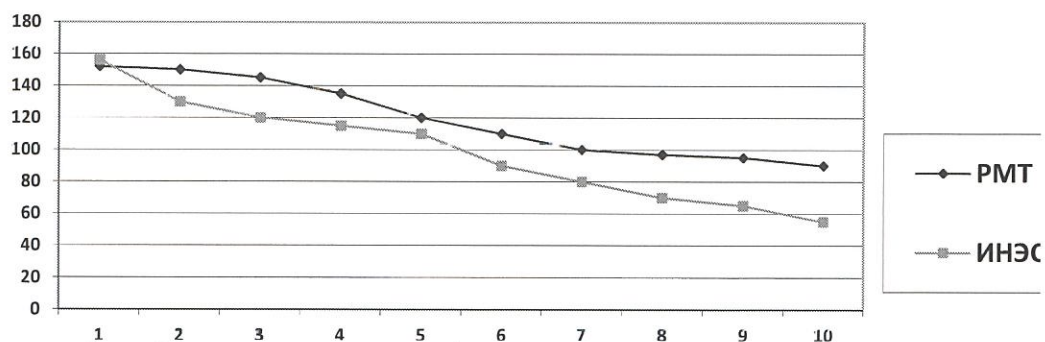


Рисунок 5 – Динамика угла сгибания у детей с травмой коленного сустава

Травма нижней конечности, продолжительный период иммобилизации запускают каскад биомеханических нарушений и сопровождаются выраженной гипотрофией мышц поврежденной конечности, регрессом мышечной силы. Под влиянием комплексного применения физических факторов у всех детей отмечалось уменьшение дефицита мышечной массы бедра, а также постепенное увеличение показателя мышечной силы с $2,1 \pm 0,12$ до $4,1 \pm 0,23$ баллов (Medical Research Council Scale, 1984). В группе детей, получивших только PMT, отмечались однонаправленные сдвиги, но они не были значимыми.

Важным методом оценки посттравматических воспалительных изменений мягких тканей сустава, эффективности проводимых реабилитационных мероприятий является УЗИ коленных суставов, данные которого свидетельствовали о нивелировании признаков воспаления в области коленного сустава у детей, более выраженные в группе детей получивших комплексное применение физических факторов (рисунок 6).

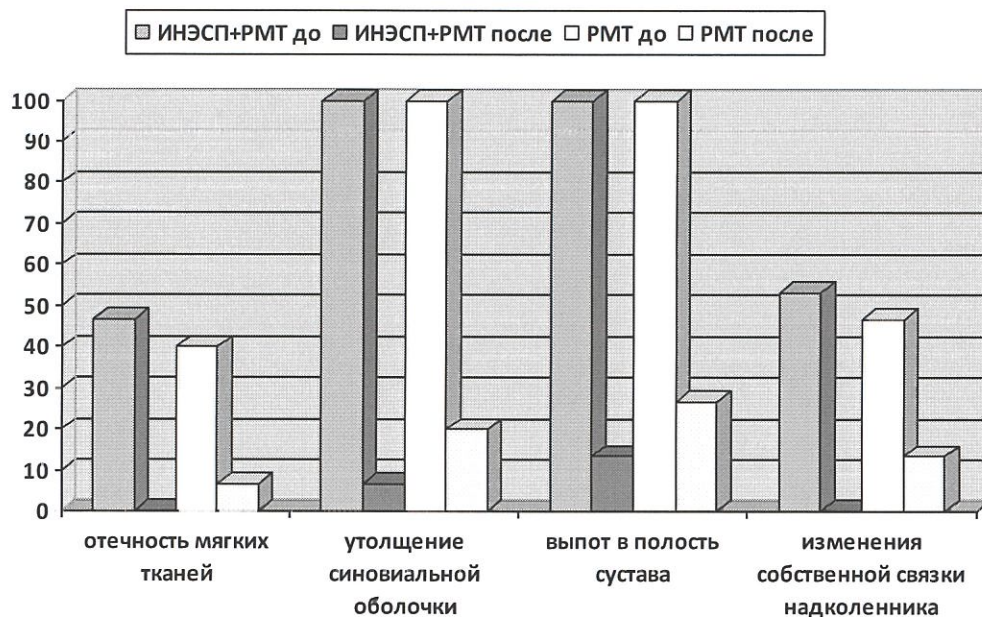


Рисунок 6. Удельный вес детей (%) с признаками посттравматического артрита в постиммобилизационном периоде (по данным УЗИ коленного сустава)

Противовоспалительный эффект комплексного применения ИНЭСП и РМТ подтверждался и данными компьютерной инфракрасной термографии с использованием термографа «ИРТИС-2000», показатели которого свидетельствовали об устранении термоасимметрии параатрикулярных тканей поврежденного и симметричного суставов за счет снижения температуры в области повреждения.

Регресс болевого синдрома, улучшение функционального состояния нижней конечности сопровождалось улучшением психо-эмоционального состояния детей в виде снижения уровня ситуативной тревожности у 75% детей с $49,5 \pm 1,33$ до $29,1 \pm 0,12$ баллов (шкалы Спилберга-Ханина).

В группе сравнения с применением только роботизированной механотерапии на фоне ЛФК также отмечались положительные сдвиги исследуемых показателей, но изменения были существенно менее выражены, чем в группе детей, получивших комплексное применение физических факторов.

На основании проведенных исследований определены

дифференцированные показания к применению физических факторов.

Показания для применения роботизированной механотерапии:

- травматический вывих надколенника в сочетании с разрывом медиальной пателлофemorальной связки;
- повреждение передней крестообразной связки в сочетании с повреждением менисков;
- повреждение передней крестообразной связки;
- повреждение менисков;
- повреждение медиальной пателлофemorальной связки.

Показания для комплексного применения импульсного низкочастотного электростатического поля и роботизированной механотерапии:

- травматический вывих надколенника в сочетании с разрывом медиальной пателлофemorальной связки;
- повреждение медиальной пателлофemorальной связки;
- выраженный посттравматический синовит.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Актуальность проблемы реабилитации детей с повреждениями коленных суставов обусловлена высокой распространенностью травм данной локализации, приводящих к утрате функции конечности и нередко требующих оперативного лечения и интенсивной реабилитации.

На основании проведенных исследований установлена возможность и целесообразность применения импульсного низкочастотного электростатического поля и роботизированной механотерапии у детей с повреждением капсульно-связочного аппарата коленного сустава после артроскопических операций, в раннем постиммобилизационном периоде.

Выявлено потенцирование кинезиотерапевтических эффектов роботизированной механотерапии под влиянием импульсного низкочастотного электростатического поля, оказывающего лимфодренажное, трофико-регенераторное действие, предупреждающего развитие фиброза в тканях. Отмечен более выраженный регресс болевого синдрома, более раннее восстановление амплитуды движений в поврежденном суставе и купирование признаков посттравматического синовита при комплексном применении двух физических факторов - ИНЭСП и РМТ, чем при изолированном применении РМТ у детей с повреждением капсульно-связочного аппарата коленного сустава.

Полученные клинико-функциональные результаты имеют большое значение при повреждениях коленного сустава с риском формирования контрактур в послеоперационном периоде.

Высокая терапевтическая эффективность, хорошая переносимость процедур, отсутствие побочных реакций обосновывает целесообразность внедрения импульсного низкочастотного электростатического поля в комплексе с роботизированной механотерапией при повреждении капсульно-связочного аппарата коленного сустава у детей в практику работы детских лечебно-профилактических медицинских организаций Департамента здравоохранения города Москвы.

СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

ИНЭСП – импульсное низкочастотное электростатическое поле

РМТ – роботизированная механотерапия

ЛФК – лечебная физическая культуры

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Соловьева К.С., Залетина А.В. Травматизм детского населения Санкт-Петербурга. Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2017. Т.5. Вып. 3: 43–48.
2. Авраменко В.В., Кузнецов И.А. Артроскопия при внутренних повреждениях коленного сустава у детей и подростков // Травматология и ортопедия России. 2011. 4 (62): 131–139.
3. Авраменко В.В., Кузнецов И.А. Артроскопия при внутренних повреждениях коленного сустава у детей и подростков (обзор литературы) Травматология и ортопедия России. 2011. № 4 (62): 131-139.
4. Физическая и реабилитационная медицина. Национальное руководство. Под редакцией Г.Н.Пономаренко. - М., ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 512 с.
5. Хан М. А., Разумов А. Н., Корчажкина Н. Б., Погоченкова И. В. Физическая и реабилитационная медицина в педиатрии. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 408 с.
6. Выборцов Д.Ю., Петров М.А., Исаев И.Н. Артроскопия при травме и заболеваниях коленного сустава у детей // Детская хирургия. 2012. №5: 29-34.
7. Хан М.А., Разумов А.Н., Погонченкова И.В., Лян Н.А., Вахова Е.Л. Методы электролечения в педиатрии. Учебное пособие. М., 2021.
8. Куликов А.Г., Кузовлева Е.В. Применение низкочастотного электростатического поля в клинической практике. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2013. №4: 44-53.
9. Куликов А.Г., Ярустовская О.В., Кузовлева Е.В., Зайцева Т.Н., Кульчицкая Д.Б., Кончугова Т.В. Применение низкочастотного электростатического поля в клинической практике. Учебное пособие. М., 2015. -126 с.
10. Ломтатидзе Е.Ш., Маркин В.А., Сараев А.В., Мирошниченко А.П., Герасимов А.А. Применение СРМ-терапии у пациентов после травм и ортопедических операций в амбулаторной практике. Современная травматология и ортопедия. 2012. №3.

11. Епифанов В.А. Основы реабилитации / под ред. Епифанова В.А., Епифанова А.В. – М., ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 640 с.
12. Хан М.А., Разумов А.Н., Корчажкина Н. Б., Погонченкова И.В. Физическая и реабилитационная медицина в педиатрии. – М., ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 408 с.