На правах рукописи

ВОЛКОВА МАРИЯ ОЛЕГОВНА

ОПТИМИЗАЦИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ СГИБАТЕЛЬНЫХ КОНТРАКТУР КОЛЕННЫХ СУСТАВОВ У ДЕТЕЙ СО СПАСТИЧЕСКИМИ ФОРМАМИ ДЕТСКОГО ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ПАРАЛИЧА

14.01.19 - Детская хирургия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2021

Работа выполнена в федеральном государственном автономном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:
Доктор медицинских наук **Жердев Константин Владимирович**

Официальные оппоненты:
доктор медицинских наук, профессор кафедры детской хирургии педиатрического факультета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации **Выборнов Дмитрий Юрьевич**

доктор медицинских наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации **Очкуренко Александр Алексеевич**

Ведущая организация:

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы "Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии" Департамента здравоохранения города Москвы

Защита диссертации состоится « » _____ 2021 года в « » часов на заседании диссертационного совета Д 001.023.01 при ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России по адресу: 119991 г. Москва, Ломоносовский проспект, 2, стр.1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России по адресу: 119991, г. Москва, Ломоносовский проспект, 2, стр.1 и на сайте http://www.nczd.ru.

Автореферат разослан « » _____ 2021 года.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор медицинских наук,
профессор РАН **Винярская Ирина Валериевна**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Сгибательные контрактуры коленных суставов (здесь и далее - СККС) сопутствуют в 47-53% случаев ДЦП (Данилов А.А. с соавт., 2013) и являются одной из основных причин инвалидности детей с этим заболеванием (Ненько А.М., 1995). Данная патология обусловливает болевой синдром (Цой, Е. В., 2010), значительно повышает энергозатраты ходьбы (MacWilliams B.A. et al., 2011), затрудняет удерживание равновесия в положении сидя, приводит к торможению развития и регрессу навыков вертикального передвижения (Власенко С.В., с соавт., 2012). СККС приводят к развитию дегенеративного артрита (Galey S.A. et al., 2017), раннего гонартроза (Умнов В.В., 2013), стресс-перелома надколенника (Wang K. K. et al., 2019), компенсаторных деформаций (Dabash S. et al., 2018), типовым нарушениям походки (Arnold A. S. et al., 2006), дисбалансу сагиттального профиля позвоночника (Умнов В.В., с соавт., 2016), трудностям бытового ухода (Klatt J, Stevens PM., 2008). Все это обусловливает социальную дезадаптацию детей. Рецидивы контрактур сопровождают до 75% случаев, формирование обратных деформаций встречается в 12,5 - 25% случаев сухожильно-мышечных пластик (Умнов В.В., 2013). Высокий риск осложнений хирургического лечения фиксированных контрактур и деформаций нижних конечностей у детей с ДЦП свидетельствуют о необходимости развития миниинвазивных методов лечения.

Степень разработанности темы исследования

Описания сухожильно-мышечных пластик для хирургического лечения СККС на фоне ДЦП публикуются с 1924 года (N. Silverskiold, 1924). Характерными остаются рецидивы контрактур и формирование обратных деформаций коленного сустава (Умнов, В.В., 2013). Дистракционный метод, применяемый с 1970 г, сопряжен с высокой частотой осложнений (Айдаров В. И., с соавт., 2013). Применяющаяся с середины 90-х годов (Boyer, E. R. et al., 2017), дистальная разгибающая остеотомия бедренной кости сопряжена с риском развития неврологических осложнений (Aroojis, A. et al., 2019) и не рекомендуется для лечения растущих детей из-за высокого риска неправильного ремоделирования кости (Трофимова, С. И., с соавт., 2018). С 2001 года применяется метод переднего стэплинга, основанный на блокировании передней части метаэпифиза бедренной кости (Kramer A, Stevens PM., 2001). Этот принцип вошел в основу дальнейших разработок - передний гемиэпифизиодез пластинами с винтами (Klatt J, Stevens PM., 2008), пластинами Hinge Plate с петлевым механизмом (с 2009 г.), чрескожный передний эпифизиодез с использованием трансфизарных винтов (Kay R. M., Rethlefsen S. A., 2015). На данный момент передний гемиэпифизиодез - единственная миниинвазивная альтернатива разгибающей остеотомии бедренной кости при наличии артрогенного компонента контрактуры у детей с потенциалом роста. Мнения о факторах, влияющих на скорость коррекции и определяющих недостаточную коррекцию, противоречивы (Rethlefsen S. A. et al., 2020; Wang, K. K., et al., 2019). Расходятся мнения о целевых значениях коррекции методом переднего гемиэпифизиодеза (Klatt J, Stevens PM., 2008; Stiel N.et al.,2018; Zaid Al-Aubaidi et al., 2012). Дискутабельна последовательность применения элементов комбинированного оперативного лечения (Трофимова, С. И., с соавт., 2018). Большинство исследований опубликовано зарубежными коллегами, а отечественные публикации о применении переднего гемиэпифизиодеза редки (Корольков А.И., и др. 2018; Корольков А.И. и др. 2020). Работы с группой сравнения - единичные (Long, J. T. et al., 2020; Wang, K. K., et al., 2019). Поэтому, несмотря на прогресс в хирургическом лечении ортопедических осложнений ДЦП, проблема остается актуальной.

Цель исследования

Усовершенствовать тактику оперативного лечения детей со сгибательными контрактурами коленных суставов на фоне детского церебрального паралича

Задачи исследования

1) Определить целевые значения пассивного и активного разгибания в коленном суставе при оперативном лечении сгибательных контрактур коленных суставов у детей в возрасте 7-12 лет.
2) Разработать малотравматичный способ хирургической коррекции сгибательных контрактур коленных суставов у детей со спастическими формами ДЦП.
3) Определить общую скорость коррекции деформации методом переднего гемиэпифизиодеза.
4) Проанализировать взаимосвязь между дефицитом разгибания до операции и результатом коррекции методом сухожильно-мышечной пластики и методом переднего гемиэпифизиодеза.
5) Провести анализ двигательной активности пациентов после коррекции деформации методом переднего гемиэпифизиодеза в сравнении с методом сухожильно-мышечной пластики.

Научная новизна

1) Впервые определены целевые значения пассивного разгибания в коленном суставе по данным гониометрии и рентгенографии, целевые значения активного разгибания по данным гониометрии при оперативном лечении сгибательных контрактур коленных суставов у детей в возрасте 7-12 лет.
2) Впервые определено влияние спастичности мышц-сгибателей голени у пациентов со сгибательными контрактурами коленных суставов на фоне ДЦП на расположение анатомической оси бедренной кости по отношению к линии сустава.
3) Разработан и внедрен в клиническую практику способ хирургической коррекции сгибательных контрактур коленных суставов, который позволяет максимально приблизить значения пассивного разгибания в коленном суставе к целевым параметрам и значимо повысить функциональные способности ребенка к передвижению.
4) Впервые определена не только скорость общей коррекции деформации методом переднего гемиэпифизиодеза, но и скорость коррекции за счет мягкотканного и костного компонента.
5) Впервые определено соотношение мягкотканного и костного компонента в коррекции деформации методом переднего гемиэпифизиодеза.
6) Впервые определены факторы, влияющие на скорость коррекции методом переднего гемиэпифизиодеза, дифференцированно за счет костного и мягкотканного компонента коррекции.
7) Впервые определена взаимосвязь дефицита разгибания до операции и результата коррекции методом сухожильно-мышечной пластики и методом переднего гемиэпифизиодеза.
8) Впервые оценена эффективность коррекции деформации методом переднего гемиэпифизиодеза в сравнении с коррекцией методом сухожильно-мышечной пластики.

Теоретическая и практическая значимость

1) Выявлены целевые значения пассивного разгибания в коленном суставе по данным гониометрии и рентгенографии у детей в возрасте 7-12 лет для коррекции сгибательных контрактур коленных суставов методом переднего гемиэпифизиодеза у детей с ДЦП (Патент РФ на изобретение №2746974 «Способ определения достижения коррекции сгибательной контрактуры в коленном суставе у детей со спастическими формами ДЦП при выполнении гемиэпифизиодеза у детей 7-12 лет»).
2) Установлено, что расположение анатомической оси бедренной кости по отношению к линии сустава у детей не меняется под влиянием спастичности мышц и, следовательно, спастичность мышц у пациентов с ДЦП не влияет на темпы изменения оси бедренной кости методом переднего гемиэпифизиодеза.
3) Разработанный и внедренный в клиническую практику способ хирургической коррекции сгибательных контрактур коленных суставов (Патент РФ на изобретение №2698218 «Способ коррекции сгибательных контрактур коленных суставов у детей со спастическими формами ДЦП») позволил максимально приблизить значения пассивного разгибания в коленном

суставе к целевым параметрам и значимо повысить функциональные способности ребенка к передвижению.

4) Выявленная скорость общей коррекции сгибательных контрактур коленных суставов на фоне ДЦП методом переднего гемиэпифизиодеза, скорость коррекции за счет мягкотканного и костного компонента позволили определить критерии выбора оперативного лечения в зависимости от дефицита разгибания до операции и укорочения мышц, вовлеченных в формирование контрактуры.
5) Установлено, что средняя доля коррекции за счет костного компонента составила 72% (±28%), средняя доля коррекции за счет мягкотканного компонента составила 27% (±20%).
6) Установлено, что результат коррекции методом переднего гемиэпифизиодеза не зависит от объема деформации до операции в отличие от результата коррекции методом сухожильно-мышечной пластики.
7) Установлено, что метод переднего гемиэпифизиодеза для коррекции сгибательных контрактур коленных суставов позволяет получить значимо больший объем коррекции и достоверно больше приблизить результат к целевым параметрам по сравнению с методом сухожильно-мышечной пластики независимо от дефицита разгибания до операции.

Внедрение результатов работы в практику

Результаты работы внедрены в клиническую практику нейроортопедического отделения с ортопедией федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации (далее - ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России); внедрены в клиническую практику III отделения костно-суставного туберкулеза и травматологии-ортопедии ФГБУ «Детский туберкулезный санаторий «Кирицы» Минздрава России; внедрены в практическую работу отделения травматологии ГБУЗ «ДГКБ им. З.А. Башляевой ДЗМ»; включены в педагогический процесс кафедры детской хирургии и урологии-андрологии им. профессора Л.П. Александрова ФГАОУ ВО Первого МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Методология и методы исследования

При выполнении работы был осуществлен тщательный анализ современных научных литературных данных по вопросу оперативного лечения сгибательных контрактур коленных суставов у детей с ДЦП. В одноцентровом двунаправленном (ретро- и проспективном) исследовании были оценены данные 60 детей со сгибательными контрактурами коленных суставов на фоне ДЦП и проведено сравнение результатов лечения с данными обследования группы сравнения, включавшей 40 человек. Объем движений в коленном суставе до и после операции определялся гониометрией с использованием транспортира-гониометра и рассчитывался по рентгенограммам в боковой проекции. Оценка функциональных способностей к движению до и после оперативного лечения проводилась по шкале Gillette Functional Assessment Questionnaire (Gillette FAQ). Рассчитанный по формуле Лера для средних величин объем выборки достаточен для проведения исследования. Анализ полученных данных осуществляли в соответствии с современными методиками, включающими описательные критерии статистики, оценку статистической значимости различий средних величин по критериям, выбираемым в зависимости от типа данных. Определялась теснота корреляционной связи. Для сравнения частоты признака между двумя разными группами пациентов применялся точный критерий Фишера.

Положения, выносимые на защиту

1) Расположение анатомической оси бедренной кости по отношению к линии сустава у детей не меняется под влиянием спастичности мышц, и, следовательно, спастичность мышц не влияет на скорость изменения оси бедренной кости методом переднего гемиэпифизиодеза.

2) Показания к оперативному лечению сгибательных контрактур коленных суставов у детей на фоне спастических форм ДЦП включают следующие критерии: ограничение пассивного разгибания в коленном суставе любого объема при наличии жалоб на быструю утомляемость при вертикализации и ходьбе; наличие вторичной ортопедической патологии; неэффективность консервативных методов лечения, включая ботулинотерапию, в течение шести месяцев.
3) Успешность выполнения переднего гемиэпифизиодеза определяется наличием открытых зон роста, темпами роста пациента, соблюдением ортопедического режима пациентом, правильным расположением металлоимплантов, регулярностью рентген-контроля.
4) Успешность коррекции сгибательных контрактур коленных суставов на фоне ДЦП методом сухожильно-мышечной пластики определяется наличием артрогенной контрактуры, степенью укорочения сухожилий и дефицитом разгибания в коленном суставе, соблюдением ортопедического режима пациентом.

Степень достоверности результатов

Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается репрезентативной выборкой пациентов, объем которой достаточен для проведения исследования согласно формуле Лера для средних величин. В работе используются современные методы исследования, которые соответствуют поставленным в работе целям и задачам. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, подкреплены убедительными фактическими данными. Подготовка, анализ и интерпретация полученных результатов проведены с использованием современных методов обработки информации и статистического анализа. Проведено сравнение полученных результатов с данными зарубежных авторов.

Апробация работы

Основные результаты работы доложены и обсуждены на XII научно-практической конференции «Специализированная медицинская помощь детям: актуальные вопросы педиатрии, детской хирургии и психоневрологии», Москва, 14-15 мая 2019 г.; «Первом Всероссийском педиатрическом форуме студентов и молодых ученых с международным участием», Москва, 15-17 мая 2019 г.; Евразийском ортопедическом форуме, Москва, 28-29 июня 2019г.; Научно-практической конференции студентов и молодых ученых "Студеникинские чтения", Москва, 2 декабря 2019 г.; VII Всероссийской научно-практической конференции «Приоровские чтения 2019» и конференции молодых ученых, Москва, 12-13 декабря 2019г.; XXI конгрессе педиатров России с международным участием «Актуальные проблемы педиатрии», Москва, 15-17 февраля 2019 г.; XXVI Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов», Москва, 8-12 апреля 2019 г.; Евразийском ортопедическом форуме, Москва, 24-26 июня 2021г.

Публикации

По теме диссертации всего опубликовано 10 научных работ. Из них 4 статьи опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для публикаций основных научных результатов диссертационных исследований, 1 статья опубликована в журнале, индексируемом в Scopus. По материалам диссертации получен Патент РФ на изобретение №2698218 «Способ коррекции сгибательных контрактур коленных суставов у детей со спастическими формами ДЦП». По результатам диссертации получен Патент РФ на изобретение №2746974 «Способ определения достижения коррекции сгибательной контрактуры в коленном суставе у детей со спастическими формами ДЦП при выполнении гемиэпифизиодеза у детей 7-12 лет».

Личный вклад автора

Автор принимала непосредственное участие в исследовательской работе как на этапе постановки цели и задач, разработки методических подходов и их выполнения, ведения

пациентов в стационаре, проведения оперативных вмешательств как в роли ассистента, так и в роли оперирующего хирурга, также и при обработке медицинской документации, формировании базы данных, проведении исследований, статистической обработке, анализе и обобщении полученных результатов, на основании которых были сформулированы основные положения диссертационного исследования, выводы и практические рекомендации, а также опубликованы научные работы.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на русском языке в объеме 146 страниц машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, одной главы с описанием материалов и методов исследования, четырех глав собственных наблюдений, двух клинических примеров, заключения, выводов и практических рекомендаций. Работа иллюстрированна 22 таблицами и 39 рисунками. Список использованной литературы включает 167 источников: 58 отечественных и 109 зарубежных. Из них 50 опубликованы в течение 5ти лет до написания диссертации.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы

Проведена оценка результатов обследования и лечения пациентов нейроортопедического отделения с ортопедией, ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России за период с января 2014 г. по март 2021 г. В основу работы положен анализ объема движений в коленном суставе и функциональных способностей к передвижению до и после оперативного лечения. Всего в исследование было включено 100 детей. Группу 1 составили 40 пациентов с диагнозом сгибательной контрактуры коленных суставов (СККС) на фоне ДЦП, которым была проведена сухожильно-мышечная пластика - в период с 2014 по 2019 гг. Структура проведенных в группе 1 оперативных вмешательств отражена на рис.1. Показанием для проведения удлинения сгибателей голени был положительный тест Тардье (120° и менее). Показанием для формирования дупликатуры собственной связки надколенника (низведения надколенника) были определяемая в ходе осмотра слабость собственной связки надколенника, а также дефицит активного разгибания голени 10° и более. Учитывая то, что СККС имеют как двусторонний (у 35 пациентов группы), так и односторонний характер (у пяти пациентов группы), всего в группе 1 прооперировано 75 коленных суставов.



Рис. 1. Оперативные вмешательства, проведенные в группе 1.

В группу 2 включены 20 детей с диагнозом СККС на фоне ДЦП, которым было проведено оперативное лечение по запатентованной методике (Патент РФ на изобретение №2698218 от 30.10.2018): передний гемиэпифизиодез дистального эпифиза бедренной кости (здесь и далее - передний гемиэпифизиодез) (рис.2). С учетом того, что СККС имела как двусторонний (у 17 пациентов), так и односторонний характер (у троих пациентов группы), всего в группе 2 прооперировано 37 коленных суставов.

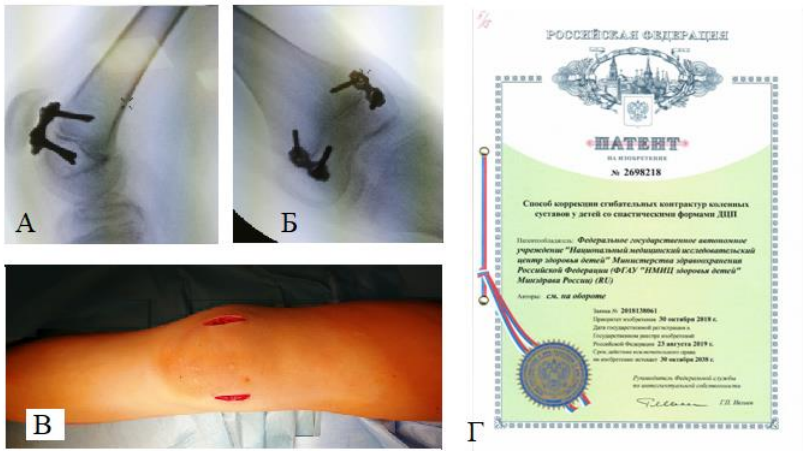


Рис. 2. А, Б - Интраоперационная рентгеноскопия в боковой и прямой проекции, **В** - Внешний вид перипателлярных разрезов, **Г** - Патент РФ на изобретение.

Распределение пациентов групп 1 и 2 по уровням больших моторных функций представлено на рис.3.А. В обеих группах преобладало количество пациентов III-IV уровней GMFCS. Распределение пациентов групп 1 и 2 по формам ДЦП представлено на рис.3.Б. В обеих группах преобладало количество пациентов со спастической диплегией.

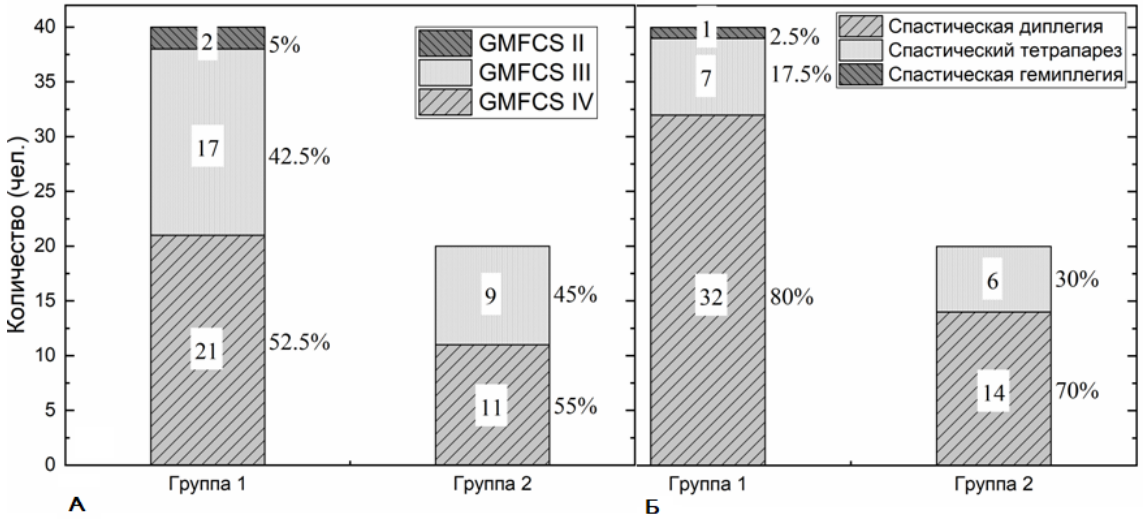


Рис. 3. А - Структура распределения пациентов по шкале больших моторных функций в группах 1 и 2. **Б** - Структура распределения пациентов по формам ДЦП в группах 1 и 2.

Так как для методики переднего гемиэпифизиодеза в научной литературе не обозначены конкретные показания для удаления пластин, не описаны нормальные значения активного и пассивного разгибания в коленных суставах у детей по возрастам, нами была набрана группа сравнения. В группу было включено 40 детей без контрактуры хотя бы одного коленного сустава на фоне ДЦП, с ортопедической патологией одной нижней конечности. Таким пациентам в рутинной практике проводилось обследование обеих нижних конечностей. Всего собраны данные 59-ти коленных суставов, из них данные обоих коленных суставов без патологии у 19-ти пациентов, одного коленного сустава - у 21 пациента. Критериями не включения в группу сравнения были: высокое стояние надколенника; наличие синдрома гипермобильности суставов, определяемого по критериям P. Beighton (Beighton P., 1973) (от 3-х баллов по выявлению симптомов - рекурвация более 10° в коленных суставах, возможность пассивного приведения большого пальца к предплечью, переразгибание мизинца на угол более 90° при горизонтальном расположении предплечья, переразгибание в локтевых суставах более 10°, возможность касания

ладонями пола при наклоне туловища вперед с выпрямленными коленями); регулярные занятия в спортивной секции; экзостозная хондродисплазия; контрактуры смежных суставов.

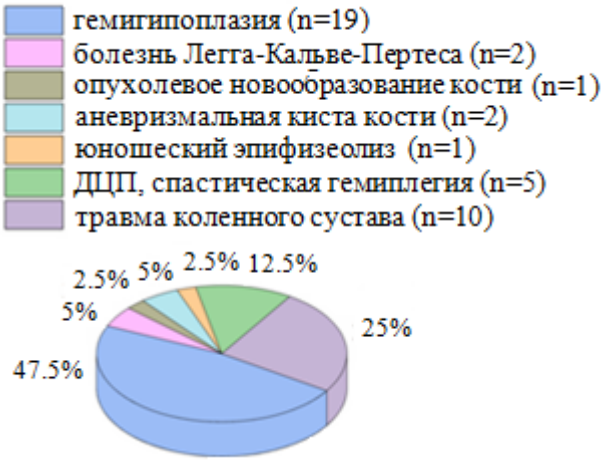


Рис. 4. Нозологическая структура пациентов группы сравнения.

Нозологическая структура группы сравнения представлена на рис.4. Преобладало количество пациентов с диагнозами неравенства длин нижних конечностей вследствие гемигипоплазии; травмы одного коленного сустава.

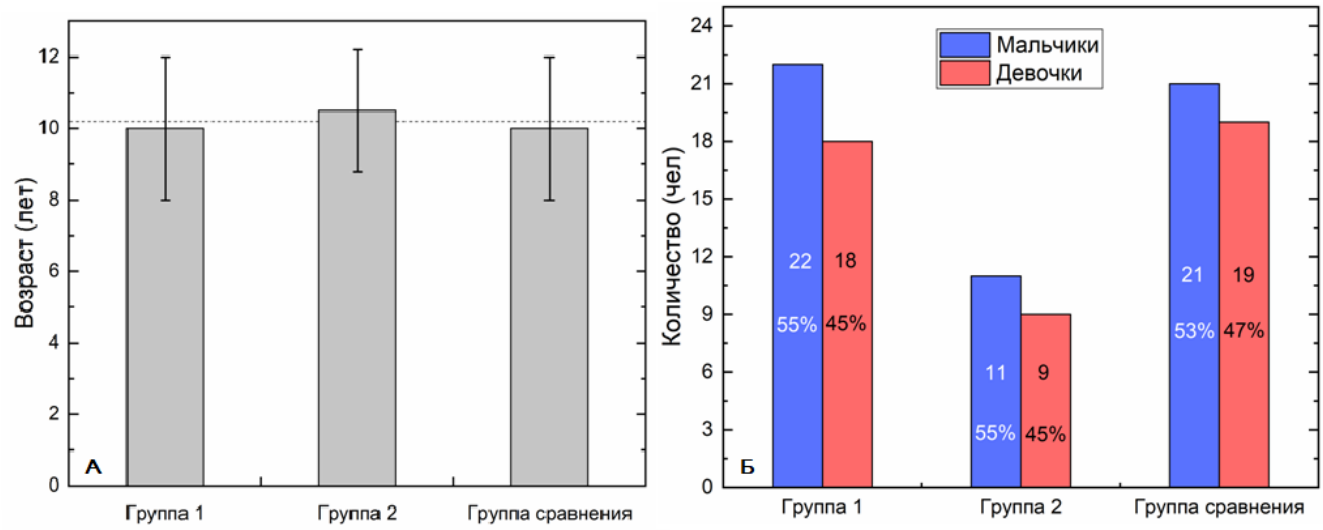


Рис. 5. А - Средний возраст пациентов в исследуемых группах. **Б** - Распределение по полу в исследуемых группах.

На рис.5.А представлен средний возраст пациентов каждой группы. Все пациенты в исследовании сопоставимы по возрасту. На рис.5.Б представлено распределение по полу в каждой группе. В группах 1 и 2, в которые включены пациенты с ДЦП, превалирует численность мальчиков в соотношении 1,22:1. Это сопоставимо с эпидемиологическими данными о распространенности ДЦП в детской популяции (распространенность ДЦП среди мальчиков преобладает в соотношении 1,33:1 (Johnson A.,2002)). В группе сравнения соотношение мальчиков к девочкам составляет 1,1:1. Следовательно, все три группы репрезентативны генеральным совокупностям по гендерному распределению.

Дизайн исследования

На предоперационном этапе проведена рентгенография нижних конечностей в группе 2, в ходе осмотра в группах 1 и 2 определен дефицит разгибания в коленном суставе, проведена

оценка функциональных способностей к движению по шкале Gillette FAQ. После достижения коррекции и периода реабилитации 4 мес. были определены те же показатели. Проведено сравнение показателей до и после операции в каждой группе, между группами и сопоставление результатов лечения с показателями группы сравнения. На основании объема полученной коррекции деформации по данным гониометрии была проведена оценка эффективности оперативного лечения в группах 1 и 2. Для ее оценки были выбраны два критерия эффективности: доля корригированной деформации и степень коррекции. Доля корригированной деформации позволяет оценить, какую часть от имеющейся деформации позволяет корригировать изучаемый метод оперативного лечения. Степень коррекции показывает в процентном соотношении, насколько приближенный к целевым параметрам результат можно получить, применяя изучаемый метод оперативного лечения. Этот критерий важен потому, что при наличии даже минимальной остаточной СККС, вертикализация пациента требует увеличения энергетических затрат и способствует прогрессированию контрактур за счет растяжения связочного аппарата. В группе 1 целевой угол пассивного разгибания в коленном суставе составил 180°, поскольку исследование в группе 1 имело ретроспективный характер. Для метода переднего гемиэпифизиодеза целевые значения коррекции разнятся по данным литературы, поэтому в группе 2 целевой угол пассивного разгибания в коленном суставе был равен среднему углу пассивного разгибания по данным гониометрии в группе сравнения.

Параллельно с исследованием в группе 2 проводилось исследование в группе сравнения. Пациентам группы сравнения проведена оценка объема движений в коленном суставе по данным гониометрии и рентгенографии. Рентгенография здоровой конечности проводилась в положении лежа на боку с пассивным разгибанием голени. На основании данных обследования пациентов группы сравнения и их сопоставления с данными исследуемых групп 1 и 2 были определены целевые значения ангулометрии у детей в возрасте 7-12 лет при выполнении оперативного лечения СККС. Дизайн исследования представлен на рисунке 6.



Рис. 6. Дизайн исследования

Пациентам группы сравнения, а также пациентам группы 2 до и после коррекции проводилось измерение заднего дистального бедренного угла (ЗДБ угла), образуемого анатомической осью бедренной кости и суставной линией бедренной кости. На основании сравнения среднего ЗДБ угла, полученного в группе сравнения, и ЗДБ угла, полученного в группе 2 до оперативного лечения, был сделан вывод о влиянии спастичности мышц-сгибателей голени у пациентов со СККС на фоне ДЦП на конфигурацию дистального сегмента бедренной кости и на темпы коррекции методом переднего гемиэпифизиодеза у данной категории пациентов. Заключительным этапом исследования на основании полученных результатов разработана тактика хирургического лечения СККС.

Методы обследования

Из инструментальных методов обследования применялась рентгенография нижних конечностей и рентгеноскопия. При сборе жалоб у пациентов групп 1 и 2 отмечались ограничение и болезненность движений в коленных суставах, нарушение походки по спастическому типу, быстрая утомляемость при вертикализации и ходьбе, трудности в уходе, утрата имевшихся двигательных навыков, связанная с деформацией нижних конечностей. Гониометрия проводилась с помощью транспортира - гониометра по методике, описанной Маркс В.О. (1957). Для оценки вовлечения различных групп мышц в формирование сгибательной установки в коленном суставе проводился хамстринг - тест, Дункан - Эли тест, тест Сильвершельда. С целью стандартизированной оценки функциональных способностей пациентов к передвижению до и после оперативного лечения применяли шкалу-опросник Gillette FAQ.

Статистический анализ

Рассчитанный по Формуле Лера для средних величин (Lehr R.,1992) объем выборки достаточен для проведения исследования. Статистическая обработка полученных данных выполнена с помощью программы Statistica 13.5.0.17 TIBCO Software Inc. Применялись парный критерий Стьюдента, критерий Стьюдента, коэффициент корреляции Пирсона для выборок с нормальным распределением. Для выборок с распределением, отличающимся от нормального, применялись критерий Уилкоксона, критерий Манна-Уитни, коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Для сравнения частоты признака между двумя разными группами пациентов применялся точный критерий Фишера. Критическое значение уровня статистической значимости принималось равным 5% ($p = 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Определение целевых значений пассивного и активного разгибания в коленном суставе при оперативном лечении СККС у детей 7-12 лет.

Таблица 1. Сравнение значений ангулометрии в группах 1 и 2 до операции со значениями в группе сравнения

	Группа сравнения	Группа 1 до операции	Группа 2 до операции
Пассивное разгибание по данным рентгенографии	- 13°(±4°), от -4° до -20°	-	17°(±9°), от 7° до 36° *
Пассивное разгибание по данным гониометрии	-6°(±2°), от -1° до -11°	24,6°(±7°), от 10° до 40° *	22°(±7°), от 10° до 38° *
Активное разгибание по данным гониометрии	-4°(±2°), от -180° до -9°	32,3°(±5°), от 23° до 40° *	-

Примечание: * - критерий достоверности ($p<0,05$) в сравнении со значениями ангулометрии в группе сравнения.

Средние значения результатов ангулометрии в группе сравнения представлены в Таблице 1. Все показатели, определяемые в группе сравнения, статистически значимо

отличаются от аналогичных показателей исследуемых групп 1 и 2 ($p<0,05$) до операции. 19-ти пациентам (из 40) группы 1 было проведено низведение надколенника для коррекции активного разгибания голени. Средний дефицит активного разгибания голени составил 13°(±6°), от 10 до 20°. Различия с данными активного разгибания пациентов группы сравнения статистически значимы ($p<0,05$). Не выявлено статистически значимой связи между углом разгибания в коленном суставе и возрастом ребенка ($p>0,05$), следовательно, интервал от 7 до 12 лет является однородным по изучаемому признаку.

Таблица 2. Целевые значения ангулометрии при выполнении хирургической коррекции СККС

	Пассивное разгибание	Активное разгибание
Рентгенография	от -17° до -9°	-
Гониометрия	от -8 до -4°	от -6° до - 2°

На основании результатов группы сравнения нами определены целевые значения ангулометрии у детей 7-12 лет при выполнении хирургической коррекции СККС на фоне ДЦП, в том числе методом переднего гемиэпифизиодеза (Таблица 2). Полученные данные были взяты за основу алгоритма завершения коррекции СККС у детей с ДЦП от 7 до 12 лет методом переднего гемиэпифизиодеза. (Патент РФ на изобретение №2746974 от 22.04.2021 «Способ определения достижения коррекции сгибательной контрактуры в коленном суставе у детей со спастическими формами ДЦП при выполнении гемиэпифизиодеза у детей 7-12 лет») - рис. 7.А). Способ заключается в следующем: в послеоперационном периоде каждые 4 месяца амбулаторно пациентам проводят рентгенографию оперированного сустава в прямой и боковой проекции, в положении пассивного разгибания голени, и отправляют лечащему врачу с использованием интернет-ресурсов. С учетом технических сложностей выполнения укладки для детей с ДЦП при выполнении рентгенографии (положение пассивного разгибания конечности в коленном суставе в боковой проекции при наличии спастики), при достижении разгибания примерно 180° в коленном суставе ребенок обследуется непосредственно лечащим врачом. Выполняют рентгенографию в прямой и строго боковой проекции оперированной конечности с захватом бедра и голени, с центрацией на коленном суставе, в положении лежа с пассивным разгибанием в коленном суставе. Проводят гониометрию оперированной конечности в положении лежа с пассивным разгибанием и в положении стоя с активным разгибанием голени. При достижении целевых значений изучаемых параметров показано удаление пластин**.**

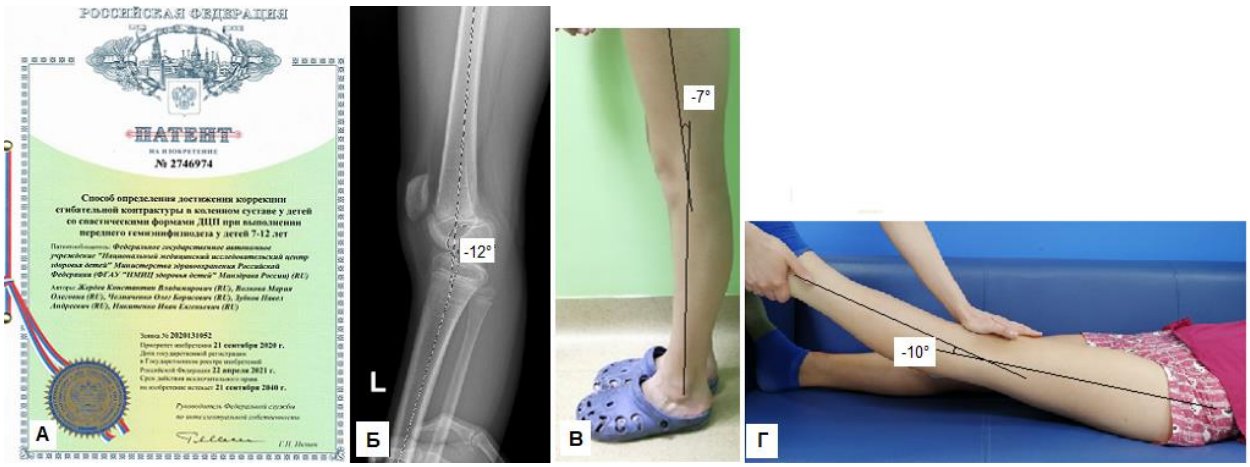


Рис. 7. А - Патент РФ на изобретение №2746974. **Б** - Объем пассивного разгибания по данным рентгенографии у ребенка 11-ти лет. **В** - Объем активного разгибания. **Г** - Объем пассивного разгибания.

На рис.7.Б - Г приведен клинический пример активного и пассивного разгибания левой голени у девочки 11 лет, которая проходила лечение по поводу укорочения правой нижней конечности на 1,5 см. Несмотря на то, что технологии переднего гемиэпифизиодеза развиваются уже 20 лет, целевые значения коррекции данным методом остаются дискутабельными. N. Stiel (2018) и соавторы рекомендуют проводить коррекцию до достижения около 5° рекурвации для пациентов со значительным потенциалом роста во избежание рецидива. Klatt, Stevens (2008), напротив, акцентируют внимание на том, чтобы избежать рекурвации в коленном суставе. Известно доведение объема разгибания в коленном суставе до 180° (Zaid Al-Aubaidi, et al., 2012). Во всех представленных примерах не учитывается физиологический угол разгибания в коленном суставе у детей. Целевые значения ангулометрии при выполнении переднего гемиэпифизиодеза были определены нами на основании результатов исследования группы сравнения. Результаты группы сравнения мы можем сопоставить только с референсными значениями у взрослых. По данным Букуп К. (2018) в норме объем пассивного переразгибания в коленном суставе у взрослых составляет 5-10°. По данным Маркс В.О. (1978) из разогнутого положения коленного сустава пассивно возможно получить переразгибание в пределах 12°. Начинающиеся контрактуры коленного сустава обнаруживаются выпадением дополнительных движений голени, к числу которых относится переразгибание голени. При этом переразгибание в коленном суставе ≥ 10° уже является одним из пяти критериев определения гипермобильности суставов по R. Beighton (1973). Резюмируя вышесказанное, полученный нами средний угол пассивного разгибания в коленном суставе у детей 7-12 лет без диагноза ДЦП, несмотря на неожиданно полученные данные более 180°, не превышает таковой у взрослых.

Определение влияния спастичности мышц-сгибателей голени у пациентов с ДЦП на конфигурацию метадиафизарной области бедренной кости

Для того, чтобы определить влияние спастичности мышц на ориентацию анатомической оси бедренной кости по отношению к линии сустава, пациентам группы сравнения и группы 2 до операции проводилось измерение ЗДБ угла. На рис.8 приведены рентгенограммы пациента группы сравнения (А) и пациента группы 2 до операции (Б) со значениями ЗДБ угла.

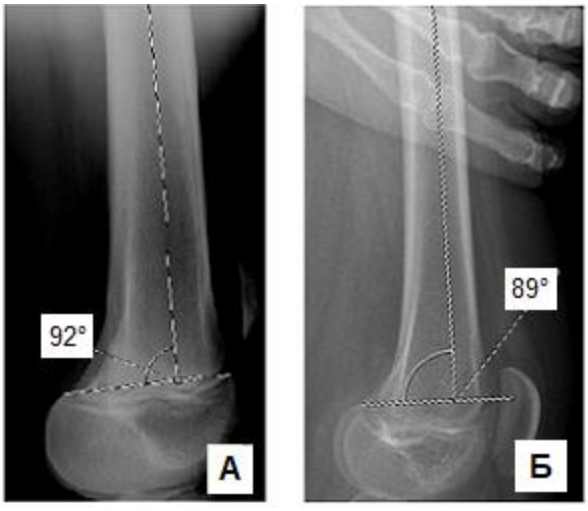


Рис. 8. А - Ребенок 12 лет с травмой одного коленного сустава (здоровая конечность) из группы сравнения. **Б** - Ребенок 12 лет со СККС из группы 2.

В группе сравнения средний ЗДБ угол составил 88° ±3°, от 82° до 95°. В группе 2 средний ЗДБ угол до операции составил 89,5° (±2,5°), от 88 до 92°. Различия с данными группы сравнения статистически не значимы (p = 0,139). То есть при формировании СККС у детей с ДЦП не меняется расположение анатомической оси бедренной кости по отношению к линии сустава, и,

следовательно, спастичность мышц не влияет на темпы костной коррекции методом переднего гемиэпифизиодеза. Этот вывод важен для послеоперационного контроля. К примеру, в исследовании Z.Al-Aubaidi, B. Lundgaard (2012) у пациента в возрасте 7,5 лет по неизвестным причинам не было получено какой-либо коррекции методом переднего гемиэпифизиодеза. Измерение и отслеживание динамики ЗДБ угла в период наблюдения пациента дает больше информации о процессе коррекции и эффективности положения металлоконструкции.

Результаты и их обсуждение хирургического лечения СККС у детей со спастическими формами ДЦП методом сухожильно-мышечной пластики

Средний угол деформации до оперативного лечения в группе 1 составил 24,6° (±7°), от 10 до 40°, по данным гониометрии. Средний угол деформации после оперативного лечения составил 5° (±5°), от -5° до 15°, различия статистически значимы ($p<0,05$). Объем корригированной деформации составил в среднем 19,6° (±3°), от 14 до 25°. Средняя доля корригированной деформации в группе 1 составила 84% (±19%), от 60 до 150%. То есть в среднем метод сухожильно-мышечной пластики позволяет корригировать 84% от имеющегося дефицита разгибания голени. Средняя степень коррекции в группе 1 составила 97% (±3%), от 92% до 102%. То есть, применяя сухожильно-мышечную пластику, можно получить результат, в среднем на 97% приближенный к 180°. Проведен корреляционный анализ для выявления зависимости степени коррекции от степени деформации до операции. Выявлена статистически значимая высокая обратная связь между значениями гониометрии до оперативного лечения и значениями степени коррекции (то есть большему значению дефицита разгибания до операции соответствует меньшее значение степени коррекции), ($p<0,05$) (рис.9). Таким образом, чем сильнее выражена деформация до оперативного лечения, тем меньше было возможностей у ребенка для вертикализации после оперативного лечения. Наилучшего результата можно достичь при дефиците разгибания 10-24°. Наши результаты подкрепляются мнением австралийских авторов (F. Ma, 2005) о необходимости проводить сухожильно-мышечную пластику пациентам со СККС до 25°. В случаях, где необходим больший объем коррекции, авторы применяют корригирующую остеотомию бедренной кости.

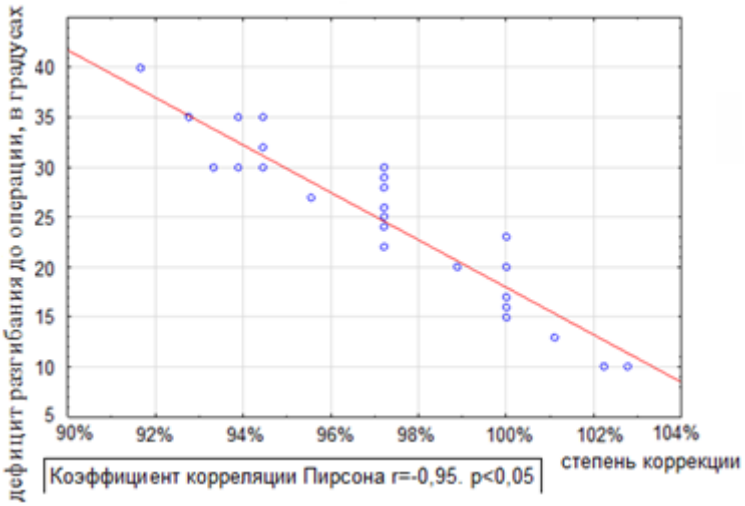


Рис. 9. Корреляция дефицита разгибания до операции и степени коррекции в группе 1.

В 1 группе у четверых пациентов возникли осложнения вследствие отсутствия ухода, не выполнения рекомендаций (ортопедический режим, разработка движений в коленных суставах). Синовит обоих коленных суставов в постиммобилизационном периоде выявлен у одного пациента. Разгибательные контрактуры коленных суставов выявлены у двух пациентов с дефицитом сгибания 20° и 60° при осмотре через год после оперативного лечения. Учитывая

это, особенное внимание следует уделять соблюдению в послеоперационном периоде ортопедического режима и разработке движений в коленных суставах. Пролежни в проекции пяточных бугров отмечены у одного пациента. В исследовании (J. Long, 2019) это осложнение отмечено у двух пациентов. В том же исследовании (J. Long, 2019) у одного из 19-ти пациентов в послеоперационном периоде возникла временная нейропраксия малоберцового нерва. В нашем исследовании этого серьезного осложнения удалось избежать у всех пациентов.

В исследовании группы из 19 пациентов с ДЦП (F. Ma, 2005) средний угол деформации до операции составил справа 17˚и слева 18,2˚. После удлинения сгибателей голени средний угол деформации составил 2,7˚справа и 3,5˚слева (p< 0,0001). В другом исследовании (J. Long, 2019) проводилось удлинение сгибателей голени в сочетании с этапным гипсованием у 19 пациентов с ДЦП. Средний угол деформации уменьшился с 12,3˚ ± 12,5˚ до 4,0˚ ± 5,5˚. Оба примера показывают, как и полученные нами результаты группы 1, что в случае фиксированных контрактур коленных суставов при лечении методом сухожильно-мышечной пластики имеет место остаточная деформация.

Результаты и их обсуждение хирургического лечения СККС у детей со спастическими формами ДЦП методом переднего гемиэпифизиодеза дистального эпифиза бедренной кости.

В группу исследования 2 включено 18 пациентов с завершенной коррекцией (35 коленных суставов), 2 - с продолжающейся коррекцией (2 коленных сустава). Статистической обработке были подвергнуты результаты с завершенной коррекцией. Средний угол деформации до операции по данным гониометрии составил 22° (±7°), от 10 до 38°. Средний угол разгибания в коленном суставе после достижения коррекции составил 4° рекурвации (±3°), от 177° до 8° рекурвации, различия статистически значимы (p<0,05). Средний объем коррекции составил 25° (±8), от 12° до 44°, что в процентном соотношении составляет 117% (±11%) от объема изначального дефицита разгибания. Дефицит разгибания традиционно рассчитывается по 0-проходящему методу, где за 0 принимается объем разгибания 180°. Так как при выполнении переднего гемиэпифизиодеза мы получали рекурвацию в коленном суставе, показатели эффективности в группе 2 оказываются более 100%. Средняя степень коррекции в группе 2 составила 98% (±1), от 95% до 101%. То есть, применяя изучаемый метод оперативного лечения, можно получить результат, в среднем на 98% (±1%) приближенный к целевым параметрам (целевое значение угла пассивного разгибания в коленном суставе определялось результатами обследования группы сравнения и составило -6° рекурвации). Статистически значимой корреляции между значениями гониометрии до оперативного лечения и значениями степени коррекции не обнаружено (p=0,1), то есть результат лечения методом переднего гемиэпифизиодеза не зависит от дефицита разгибания до операции в пределах дефицита разгибания до 38° и в возрасте пациента до 12 лет. Средняя скорость общей коррекции среди пациентов с завершенной коррекцией составила 2,4 (±1,9) °/мес., от 0,6 до 6,1 °/мес. Средний период до удаления пластин составил 16 (±9) мес., от 5 до 31 мес., то есть коррекции деформации при выполнении данной операции стоит ожидать в среднем через 16 мес., от 6 до 21 месяцев. В исследованиях Klatt, Stevens, 2008; Z.Al-Aubaidi, B. Lundgaard, 2012; S. A. Rethlefsen, A. M. Hanson, 2020; Nazareth, A., 2020 средний период до удаления пластин так же колеблется в пределах 14-17 мес. Нами была выявлена умеренная обратная связь между скоростью общей коррекции и возрастом пациента на момент оперативного лечения (p<0,05) (рис.10.А). Подобную корреляционную связь выявили Spiro, Stenger (2012); Stiel N., Babin K. (2018); Wang, Novachek (2019).

Для того чтобы дифференцировать мягкотканый компонент коррекции (за счет ЛФК, ботулинотерапии и гипсования) при выполнении гемиэпифизиодеза от костного (изменение конфигурации дистального метадиафиза бедренной кости методом переднего гемиэпифизиодеза), в группе 2 до и после коррекции определялся ЗДБ угол, образуемый анатомической осью бедренной кости и суставной линией бедренной кости. На рис.10.Б

представлен клинический пример лечения СККС у пациентки 8 лет 7 мес. Деформация была корригирована на 40° справа и на 36° слева. Между тем, ось бедренной кости (костный компонент коррекции) была корригирована всего на 20° справа и на 24° слева. Таким образом, костный компонент коррекции составил 50% справа и 67% слева. В группе 2 средний ЗДБ угол до операции составил 89,5° (±2,5°), от 88 до 92°. Средний ЗДБ угол после достижения коррекции стал статистически значимо больше и составил 100° (±7°) от 91 до 120° ($p<0,05$). На момент написания данной работы исследование J. Long, 2020 было единственным исследованием с приведением данных об изменении ЗДБ угла. В исследовании J. Long, 2020 средний ЗДБ угол до операции составил 88,2°, что соответствует данным группы сравнения и группы 2 нашего исследования. После достижения коррекции средний ЗДБ угол в исследовании J. Long, 2020, как и в нашем исследовании, статистически значимо увеличился и составил 109,1° ($p<0,05$).

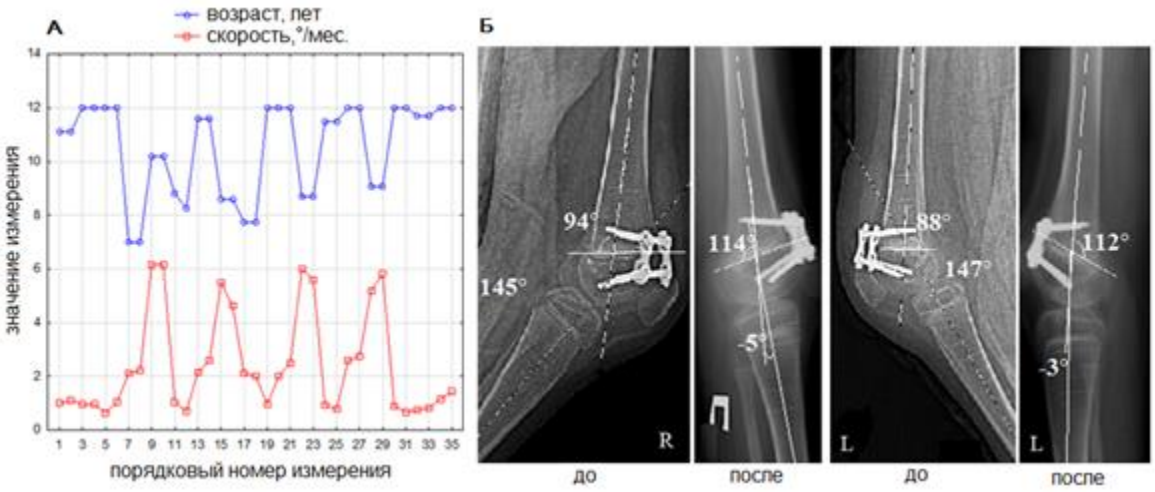


Рис. 10. А - Рентгенография ребенка 8 лет 7 мес. в первые сутки после операции и перед удалением металлоконструкций через 8 мес. **Б** - Умеренная обратная корреляционная связь между возрастом пациентов и скоростью общей коррекции в группе 2 (ρ Спирмена = - 0,39, $p< 0,05$).

Средняя скорость изменения оси бедренной кости в группе 2 (скорость коррекции деформации за счет костного компонента) составила 1 (± 0,5) °/мес., от 0,15 до 5,4°/мес., что соотносится со скоростью коррекции в большинстве других исследований (от 0,7°/мес. до 1,1°/мес.) (Wang, Novachek, 2019; Klatt, Stevens, 2008; Z. Al-Aubaidi, B. Lundgaard, 2012; J. Long, 2020 и др.). Средняя доля коррекции за счет костного компонента составила 72% (±28%), от 20 до 100%. Выявлена заметная прямая связь между возрастом пациентов и долей коррекции за счет костного компонента (ρ Спирмена = 0,5, $p = 0,025$). То есть чем старше пациент, тем больше доля коррекции за счет костного компонента и меньше доля коррекции за счет мягкотканого компонента. По этим данным можно сделать предположение, что гипсование в положении коррекции дает больший эффект у детей младшего возраста. В ходе лечения были выявлены гематома мягких тканей в одном случае; боль в коленном суставе при сгибании - у двоих пациентов; синовит, купированный приемом НПВС в течение пяти дней, - у троих пациентов; разгибательная контрактура коленного сустава, для коррекции которой был выполнен передний артролиз, - у одного пациента; миграция винтов, потребовавшая перемонтажа металлоконструкции - у одного пациента. В исследовании Wang, 2019 разгибательная контрактура коленного сустава, потребовавшая артролиза, встретилась у двух пациентов, выпот в коленном суставе - у одного пациента. Боль в коленном суставе встречается в статьях нескольких авторов, ее распространенность в исследуемых группах достигает 40% пациентов (Long, J. T., et. al., 2020; Nazareth, A., et. al., 2020; Zaid Al-Aubaidi, 2012). Миграция металлоконструкции потребовала перемонтажа у одного пациента в исследовании Nazareth, A.

(2020). У двух пациентов в исследовании Wang, Novachek (2019), деформация осталась без изменений и потребовала проведения корригирующей остеотомии. В нашем исследовании у двух пациентов продолжается коррекция, поскольку целевая коррекция пока не достигнута, однако у обоих произошло увеличение ЗДБ угла.

Сравнительная оценка результатов ангулометрии в группах 1, 2 и в группе сравнения

Из представленных в Таблице 3 данных гониометрии до и после операции следует, что после оперативной коррекции в каждой группе получено статистически значимое улучшение пассивного разгибания ($p<0,05$), однако значения гониометрии после коррекции значимо отличались от целевых значений.

Таблица 3. Сравнительная характеристика значений гониометрии с пассивным разгибанием в группах исследования 1, 2 и в группе сравнения.

	До оперативного лечения	После достижения коррекции
Группа 1	24,6° (±7°), от 10° до 40° *	5° (±5°), от -5° до 15° *, **
Группа 2	22° (±7°), от 10° до 38° *,***	- 4° (±3°), от 177° до - 8° *,***,***
Группа сравнения	- 6° (±2°), от -1° до -11°	-

Примечание: *- достоверность различий со значениями группы сравнения, ** - достоверность различий до и после операции в одной группе, *** - достоверность различий по данному признаку между группами 1 и 2.

Сравнительная характеристика показателей эффективности оперативного лечения в исследуемых группах 1 и 2 представлена в Таблице 4.

Таблица 4. Сравнительная характеристика показателей эффективности в исследуемых группах 1 и 2.

	Группа 1	Группа 2	p-value
Доля корригированной деформации	84% (±19%), от 60 до 150%	117% (±11%), от 87 до 140%	**<0,05**
Степень коррекции	97% (±3%), от 92% до 102%	98% (±1%), от 95% до 101%	1,00
Связь между объемом деформации до оперативного лечения и степенью коррекции	да	нет	-
Степень коррекции с поправкой на целевые значения из группы сравнения	94% (±3%), от 89% до 99%	98% (±1%), от 95% до 101%	**<0,05**
Объем корригированной деформации	19,6° (±3°), от 14 до 25°	25°(±8), от 12° до 44°	**<0,05**
Осложнения (пациенты)	синовит -1 (2,5%) разгибательная контрактура – 2 (5%) пролежни в проекции пяточных бугров – 1 (2,5%)	гематома – 1 (5%) боль в суставе – 2 (10%) синовит – 3 (15%) разгибательная контрактура – 1(5%) миграция винтов – 1(5%)	-

Различия доли корригированной деформации в группе 1 и 2 статистически значимы, то есть метод переднего гемиэпифизиодеза позволяет корригировать значимо большую часть от имеющейся деформации, чем метод сухожильно-мышечной пластики ($p<0,05$). Достоверных различий между степенью коррекции в группах 1 и 2 выявлено не было ($p>0,05$), однако в каждой группе целевые значения коррекции при расчётах задавались разные. Чтобы сравнить степень коррекции между группами, в группе 1 также была подсчитана степень коррекции с поправкой на целевые значения, полученные в группе сравнения (-6° рекурвации). При сравнении средних значений степени коррекции с поправкой на целевые значения из группы

сравнения выявлена значимо более высокая эффективность оперативного лечения в группе 2 по сравнению с эффективностью оперативного лечения в группе 1 ($p<0,05$). В процентном соотношении метод переднего гемиэпифизиодеза, примененный в группе 2, позволяет достоверно больше приблизить результат к целевым параметрам по сравнению с группой 1 ($p<0,05$). Это различие иллюстрирует рис.11, на котором изображены средние значения гониометрии до и после оперативного лечения во всех трех группах исследования.

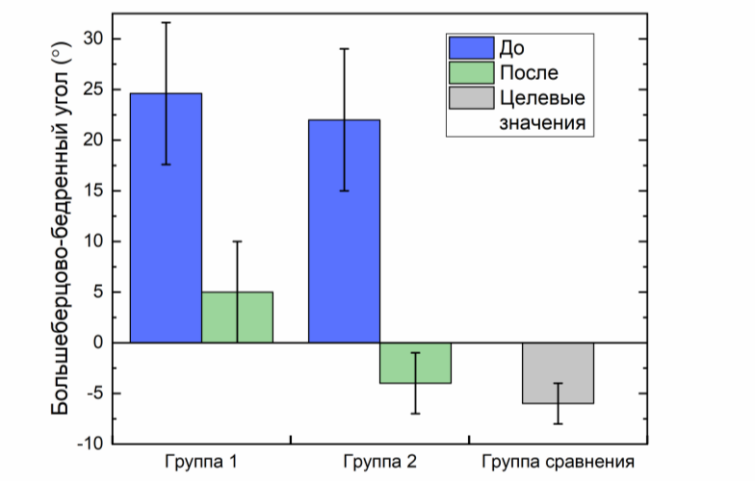


Рис. 11. Значения гониометрии с пассивным разгибанием в коленном суставе до и после операции в группах 1 и 2, значение гониометрии с пассивным разгибанием в группе сравнения.

В группе 1 выявлена статистически значимая высокая обратная связь между значениями гониометрии до оперативного лечения и значениями степени коррекции (то есть большему значению дефицита разгибания до операции соответствует меньшее значение степени коррекции), ($p<0,05$). Статистически значимой корреляции между значениями гониометрии до оперативного лечения и значениями степени коррекции в группе 2 не обнаружено ($p=0,1$), то есть результат операции не зависел от объема деформации до операции в данной группе пациентов. Объем коррекции методом сухожильно-мышечной пластики определяется степенью укорочения сухожилий и наличием сопутствующей артрогенной контрактуры. Методом переднего гемиэпифизиодеза можно добиться большего объема коррекции, так как при данном методе происходит изменение конфигурации бедренной кости до тех пор, пока у ребенка сохраняется потенциал роста.

Процент осложнений в группе 2 оказался выше, чем в группе 1. Это связано и с различиями в методиках оперативного вмешательства, и с тем, что исследование в группе 2 проводилось в проспективном порядке, в отличие от группы 1.

Динамическая оценка функциональных способностей к передвижению до и после операции в группах 1 и 2

Результаты балльной оценки по шкале Gillette FAQ функциональных способностей к передвижению пациентов групп 1 и 2 до и после оперативного лечения графически представлены на рис.12. На диаграммах отмечается большее количество высоких оценок после оперативного лечения в группе 2, чем в группе 1. Сравнительная характеристика результатов балльной оценки приведена в Таблице 5. В обеих группах улучшение функционального статуса пациентов после оперативного лечения статистически значимо ($p<0,05$). Статистически значимых различий между средними величинами увеличения балльной оценки выявлено не было ($p=0,45$), однако прослеживается тенденция большего прогресса функционального статуса в группе 2.

Таблица 5. Сравнительная характеристика результатов балльной оценки функциональных способностей к передвижению после оперативного лечения пациентов исследуемых групп 1 и 2 по шкале Gillette FAQ.

	до операции	после операции	p-value	Δ баллов до и после операции, p=0,45
Группа 1	2(±1,3), от 1 до 7	2,9(±1,3), от 1 до 8	**0,000008**	0,8 (±0,7), от 0 до 2
Группа 2	3,1(±1,6), от 1 до 8	4,3(±1,6), от 2 до 8	**0,0004**	1,2 (±0,8), от 0 до 3

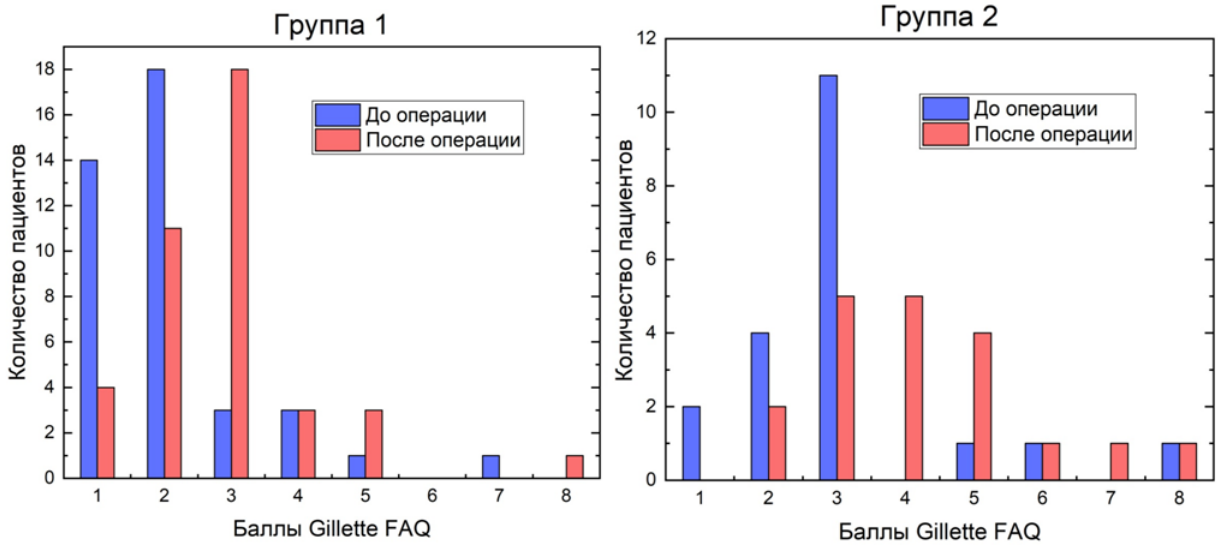


Рис. 12. Результаты балльной оценки функциональных способностей к передвижению до и после оперативного лечения пациентов групп 1 и 2 по шкале Gillette FAQ.

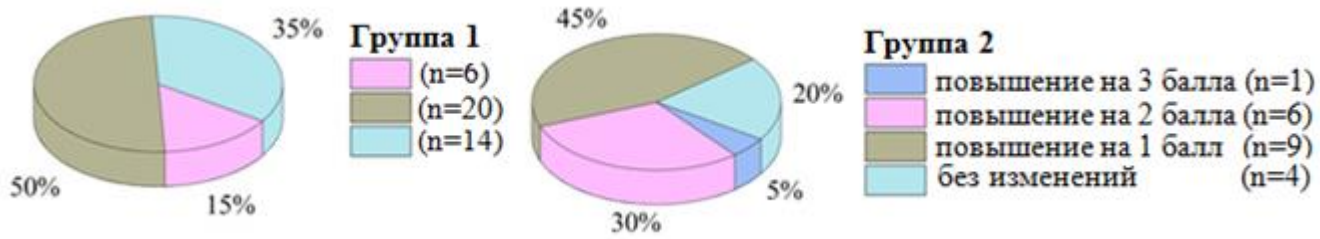


Рис. 13. Распределение пациентов по изменению количества баллов Gillette FAQ после хирургического лечения.

На рис.13 отражено, что повышение функциональных способностей к передвижению отмечено у большей доли пациентов в группе 2, чем в группе 1. Отсутствие динамики функционального статуса отмечено у большей доли пациентов в группе 1, чем в группе 2. В группе 2 на 15% больше детей продемонстрировали повышение функциональной активности на 2 балла, чем в группе 1. В группе 2 отмечено повышение функционального статуса на 3 балла у одного пациента, в группе 1 - ни у одного из пациентов. Выявленные различия статистически не значимы (точный критерий Фишера $p>0,05$), однако прослеживается тенденция более высокой эффективности оперативного лечения в группе 2 по вышеперечисленным критериям. Пациент группы 2, который продемонстрировал повышение функциональных способностей к передвижению на 3 балла, до операции мог передвигаться только с поддержкой за подмышечные впадины, а после коррекции СККС впервые стал самостоятельно передвигаться с использованием четырехопорных тростей (рис.14). Различия показателей до и после операции в группе 1 (0,8 баллов) и в группе 2 (1,2 балла) являются достаточно высокими. В исследовании J. Long (2019), в котором проводилось удлинение сгибателей голени в сочетании с этапным гипсованием 19-ти пациентам с ДЦП, было отмечено улучшение функционального статуса в 0,5

баллов Gillette FAQ, которое не достигло порога статистической значимости (p = 0,2636), однако прослеживалась тенденция улучшения функционального результата. В исследовании J. Long (2020), в котором 10-ти пациентам с ДЦП проводили перкутанно передний гемиэпифизиодез двумя винтами в сочетании с удлинением сгибателей голени и этапным гипсованием. Различия в 0,4 ±0,9 баллов Gillette FAQ до и после операции были статистически не значимы (p= 0,5).



Рис. 14. Пациент, 7лет 9 мес. **А** - Внешний вид пациента перед удалением пластин. **Б** - Внешний вид через 6 мес. после удаления пластин. Пациент самостоятельно поднимается на второй этаж жилого дома по лестнице. **В** - Внешний вид через год после удаления пластин. Пациент самостоятельно передвигается с четырехопорными тростями.

Тактика выбора оперативного лечения сгибательных контрактур коленных суставов у детей со спастическими формами ДЦП.

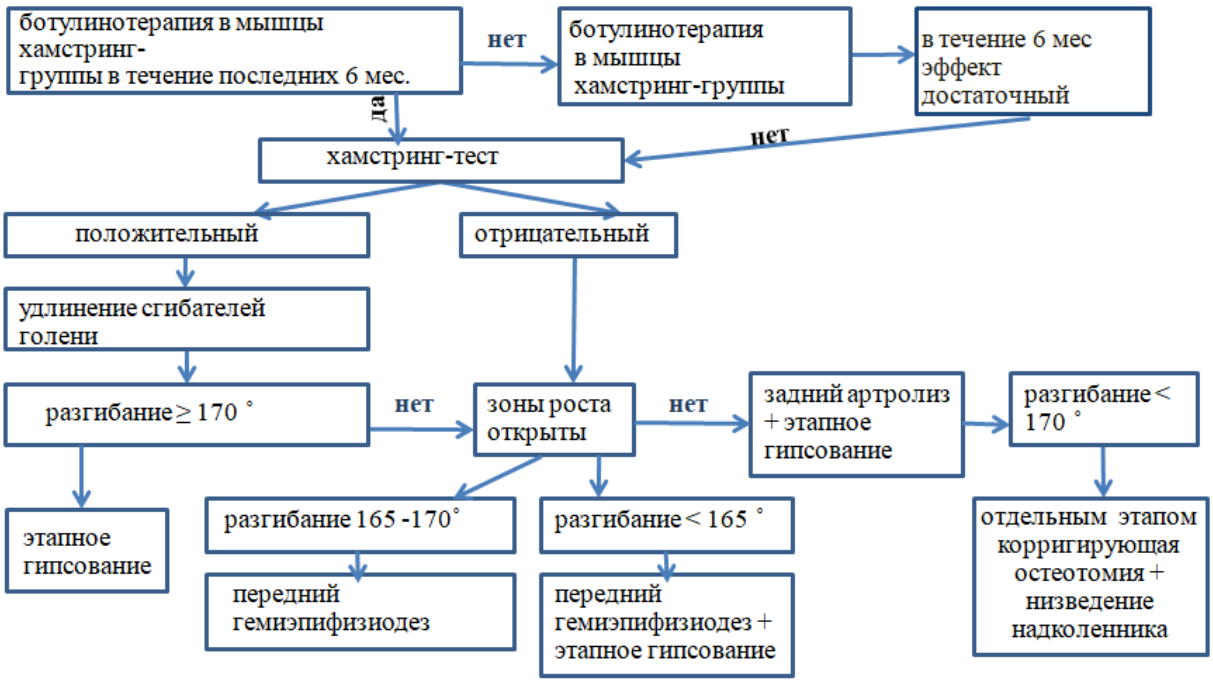


Рис. 15. Тактика выбора оперативного лечения СККС на фоне ДЦП

Критерии выбора метода оперативного лечения представлены на рис.15. Так как в группе 2 средняя доля коррекции за счет мягкотканного компонента составила 27%, в первую очередь

следует использовать методы воздействия на сухожилия и мышцы-сгибатели голени. При положительном хамстринг-тесте показано оперативное удлинение сгибателей голени. После выполнения сухожильно-мышечной пластики в случае остаточного дефицита разгибания голени до 10° проводится этапное гипсование. Выполнение этапного гипсования при объеме деформации более 10° может стать причиной нейропатии седалищного нерва. Детям с открытыми зонами роста и дефицитом разгибания от 10° до 15° мы рекомендуем проводить передний гемиэпифизиодез без этапного гипсования, поскольку деформация небольшого объема будет корригироваться в среднем за 7 мес. При дефиците разгибания более 15° во избежание прогрессирования контрактуры за счет вовлечения в процесс капсулы сустава, растяжения собственной связки надколенника, рекомендуется проводить передний гемиэпифизиодез в сочетании с этапным гипсованием. Пациентам с закрытыми зонами роста при неэффективности удлинения сгибателей голени показано проведение заднего артролиза коленного сустава в сочетании с этапным гипсованием. Если сохраняется дефицит разгибания более 10°, то рекомендуется провести корригирующую остеотомию бедренной кости в сочетании с низведением надколенника. Учитывая риск неврологических осложнений после корригирующей остеотомии и большой объем операции, не рекомендуется проводить ее пациентам с дефицитом разгибания до 10°. Операцию следует комбинировать с низведением надколенника, поскольку ее следствиями являются укорачивание бедренной кости, относительное удлинение прямой мышцы бедра и ее ослабление.

ВЫВОДЫ

1) Целевые значения пассивного разгибания в коленном суставе при оперативном лечении сгибательной контрактуры коленных суставов у детей 7-12 лет по данным гониометрии в положении лежа составляют -6° (±2°), по данным рентгенографии коленного сустава в боковой проекции в положении лежа составляют -13° (±4°), ($p<0,05$). Целевые значения активного разгибания у детей 7-12 лет в положении стоя составляют -4° (±2°), ($p<0,05$).
2) Разработанный и внедренный в клиническую практику способ хирургической коррекции сгибательных контрактур коленных суставов (Патент РФ на изобретение №2698218) позволяет максимально приблизить значения пассивного разгибания в коленном суставе к целевым параметрам ($p<0,05$) и значимо повысить функциональные способности ребенка к передвижению ($p<0,05$).
3) Средняя скорость общей коррекции деформации методом переднего гемиэпифизиодеза составляет 2,4 (±1,9) °/мес., что свидетельствует о том, что на коррекцию 10° деформации требуется в среднем 5 мес.
4) Результат коррекции методом переднего гемиэпифизиодеза не зависит от дефицита разгибания до операции ($r=0,27$, $p=0,1$) в отличие от метода сухожильно-мышечной пластики ($r=-0,95$, $p<0,05$), что характеризует передний гемиэпифизиодез как альтернативу корригирующей разгибающей остеотомии бедренной кости.
5) Сравнительный анализ двигательной активности пациентов до и после коррекции деформации демонстрирует тенденцию более высокой эффективности оперативного лечения методом переднего гемиэпифизиодеза по сравнению с методом сухожильно-мышечной пластики.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1) Детям со сгибательной контрактурой одного коленного сустава на фоне спастической гемиплегии необходимо своевременное оперативное лечение во избежание вторичной ортопедической патологии, вызванной перекосом таза.
2) Применение переднего гемиэпифизиодеза не рекомендовано детям, живущим в условиях низкой доступности рентгенологической службы и осмотров специалистом, низкой

комплаентности родителей. Необходимо контролировать соблюдение рекомендаций при выполнении переднего гемиэпифизиодеза детям подопечным детского дома.

3) При планировании коррекции СККС методом переднего гемиэпифизиодеза следует ориентироваться на среднюю скорость изменения оси бедренной кости, которая составляет 1 (±0,5) °/мес.
4) Контроль рентгенограмм каждые 4 месяца после выполнения переднего гемиэпифизиодеза должен включать в себя измерение динамики ЗДБ угла. В случае прогрессирования деформации при одновременном увеличении ЗДБ угла следует присоединить методы лечения, направленные на сухожильно-мышечный компонент деформации. В случае отсутствия изменений конфигурации бедренной кости в течение длительного периода следует рассмотреть вопрос перемонтажа металлоконструкции.
5) Рекомендуется информировать родителей о важности регулярных обследований, а также вести базу данных о прооперированных пациентах с календарем плановых рентгенографий и телефонными номерами для дистанционного контроля.
6) По достижении полной коррекции деформации методом переднего гемиэпифизиодеза в спорных ситуациях окончательное решение об удалении пластин рекомендуется принимать после осмотра ребенка под наркозом, который позволяет оценить объем движений в коленном суставе без влияния спастики.
7) Детям с уровнем двигательных возможностей I-III GMFCS, детям с избыточной массой тела при выполнении переднего гемиэпифизиодеза рекомендовано выбирать винты длиной более половины поперечника кости ввиду высокого риска их выкручивания во время движений в коленном суставе. ЛФК на коленные суставы следует проводить в щадящем режиме с акцентом на разгибание.

Список печатных работ

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата наук:

1) Жердев К.В., Волкова М.О., Зубков П.А., Челпаченко О.Б. Основные принципы и современные тенденции ортопедохирургического лечения опорно-двигательных нарушений нижних конечностей у детей со спастическими формами детского церебрального паралича. Обзор литературных данных. Российский педиатрический журнал. 2018; 21(3): 175-181.
2) Фисенко А.П., Челпаченко О.Б., Пак Л.А., Волкова М.О., Зубков П.А., Жердев К.В., Ашрафова У.Ш., Киргизов И.В. Персонифицированный подход к лечению опорно-двигательных нарушений нижних конечностей при спастических формах детского церебрального паралича. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2018; 13(3): 499-503.
3) Волкова М.О., Жердев К.В., Челпаченко О.Б., Яцык С.П. Анализ эффективности сухожильно-мышечной пластики коленного сустава у пациентов со сгибательными контрактурами коленных суставов на фоне спастических форм детского церебрального паралича. Детская хирургия. 2020; 24(4): 272-277.
4) Волкова М.О., Кукуева Д.М., Жердев К.В., Челпаченко О.Б., Яцык С.П., Никитенко И.Е., Тимофеев И.В. Применение технологии управляемого роста в коррекции неравенства длин, осевых деформаций нижних конечностей и контрактур коленных суставов. Педиатрия. Consilium Medicum. 2020; 4: 62–69. DOI: 10.26442/26586630.2020.4.200501

Иные публикации по теме диссертации:

1) Волкова М.О., Кукуева Д.М. Применение технологии guided growth для коррекции неравенства, осевых деформаций нижних конечностей и сгибательных контрактур коленных суставов. Российский педиатрический журнал. 2019; 22(5): 312.
2) Патент РФ на изобретение №2698218 от 30.10.2018 Жердев К.В., Челпаченко О.Б., Волкова М.О., Зубков П.А., Петельгузов А.А., Никитенко И.Е. «Способ коррекции сгибательных контрактур коленных суставов у детей со спастическими формами ДЦП».

3) Патент РФ на изобретение №2746974 от 22.04.2021 Жердев К.В., Волкова М.О., Челпаченко О.Б., Зубков П.А., Никитенко И.Е. «Способ определения достижения коррекции сгибательной контрактуры в коленном суставе у детей со спастическими формами ДЦП при выполнении гемиэпифизиодеза у детей 7-12 лет».
4) Волкова М.О., Жердев К.В., Челпаченко О.Б. Анализ эффективности применения технологии guided growth в коррекции неравенства длин, осевых деформаций нижних конечностей и контрактур коленных суставов. Сборник работ VII Всероссийской научно-практической конференции Приоровские чтения 2019, посвященной 100-летию профессора А.И. Казьмина, и конференции молодых ученых. Москва, 12-13 декабря 2019 года. 37 - 40.
5) Волкова М.О., Жердев К. В., Челпаченко О.Б. Анализ эффективности комбинированного оперативного лечения на сгибателях и разгибателях коленного сустава у пациентов со сгибательными контрактурами коленных суставов на фоне спастических форм ДЦП. Сборник тезисов XXI конгресса педиатров России с международным участием «Актуальные проблемы педиатрии». Москва, 15–17 февраля 2019 г. 46 - 46.
6) Волкова М.О., Жердев К.В., Никитенко И.Е., Челпаченко О.Б. Сухожильно-мышечная пластика коленного сустава у пациентов со сгибательными контрактурами коленных суставов на фоне ДЦП. Сборник тезисов Научно-практической конференции «Первый Всероссийский педиатрический форум студентов и молодых ученых с международным участием». Москва, 15-17 мая 2019 г.

Список сокращений и условных обозначений

ДВО - деторсионно - варизирующая остеотомия бедренной кости
ДСР - дорсальная селективная ризотомия
ДЦП - Детский церебральный паралич
ЗДБ угол - задний дистальный бедренный угол
ИВЛ - искусственная вентиляция легких
СККС - сгибательные контрактуры коленных суставов
ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России - Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ЦНС - центральная нервная система
GMFCS - Gross Motor Functional Sistem - шкала больших моторных функций
Gillette FAQ - Gillette Functional Assessment Questionnaire
PETS - Percutaneous epiphysiodesis using transphyseal screws
SEMLS - Single-event multilevel orthopaedic surgery
проспект. – проспективное исследование
ретроспект. – ретроспективное исследование