

МУСТАФАЕВА
Алина Романовна

**ХИРУРГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ СГИБАТЕЛЬНОЙ КОНТРАКТУРЫ
КОЛЕННОГО СУСТАВА У ДЕТЕЙ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ**

3.1.8. Травматология и ортопедия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург
2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН

Виссарионов Сергей Валентинович

Официальные оппоненты:

Челпаченко Олег Борисович – доктор медицинских наук, доцент, ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, лаборатория научных основ нейроортопедии и ортопедии, главный научный сотрудник;

Шамик Виктор Борисович – доктор медицинских наук профессор, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, кафедра детской хирургии и ортопедии, профессор.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

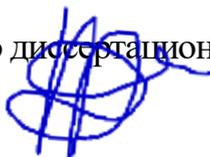
Защита состоится «21» апреля 2026 года в _____ часов на заседании объединенного диссертационного совета 99.0.008.02 в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России (195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, дом 8).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России и на сайте: <http://dissovet.miiito.ru/>

Автореферат разослан «__» _____ 2026 года.

Ученый секретарь объединенного диссертационного совета 99.0.008.02

доктор медицинских наук



Денисов Алексей Олегович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Детский церебральный паралич (ДЦП) занимает ведущее место в структуре детской инвалидности. Распространенность данного заболевания, по данным разных авторов, составляет от 1,5 до 4 случаев на 1000 новорожденных [М.Н. Мамедова 2025; S. McIntyre et al. 2022]. С возрастом у пациентов с ДЦП прогрессируют нарушения опорно-двигательного аппарата, что приводит к стойким контрактурам и тяжелым деформациям в нижних конечностях. Среди патологических изменений в нижних конечностях частота встречаемости сгибательных контрактур в коленных суставах (СККС) у детей с ДЦП составляет 50% [А.А. Данилов и др. 2013; S.A. Rethlefsen et al. 2017]. Важную роль в формировании СККС играет спастичность, вызывающая дисбаланс между группами мышц сгибателей и разгибателей, что приводит к нарушению биомеханики [E. Cloodt et al. 2018].

Коленный сустав — это важный биомеханический компонент для осуществления движения, который одновременно оказывается под воздействием со стороны смежных суставов (тазобедренного и голеностопного суставов). В связи с этим необходимо уделять особое внимание изучению функции коленного сустава в комплексе всего опорно-двигательного аппарата, так как изолированная оценка имеет ограниченную клиническую и научную ценность.

Широкое распространение в медицинской литературе получил термин «srouch» (от англ. «srouch» — припадать к земле, приседать), который характеризуется ходьбой со сгибанием в тазобедренных и коленных суставах, тыльным сгибанием в голеностопных суставах. Данный паттерн является биомеханически нефизиологичным и функционально невыгодным: у детей с ДЦП в таком положении прогрессивно нарушаются параметры ходьбы, что приводит к потере двигательных навыков, формированию фиксированных контрактур и прогрессированию деформаций нижних конечностей [В.Б. Шамик и др. 2024; K.J. Bell et al. 2002].

Таким образом, СККС является ключевым звеном формирования патологического двигательного стереотипа и постуральных нарушений у пациентов с ДЦП.

В положении «стоя» СККС запускает компенсаторную реакцию опорно-двигательного аппарата: происходит сгибание в тазобедренных суставах, уменьшается поясничный лордоз и увеличивается грудной кифоз. В положении «сидя» сгибание в коленных суставах приводит к ослаблению натяжения мышц задней поверхности бедра, что оказывает обратный эффект на сагиттальный профиль позвоночника: происходит наклон таза кпереди, что усиливает поясничный лордоз и снижает выраженность грудного кифоза [В.В. Умнов и др. 2016; A. Szopa et al. 2020]. Следовательно, существует очевидная взаимосвязь между контрактурой коленного сустава, положением таза и сагиттальным профилем позвоночного столба.

Любое нарушение сагиттального профиля пациента затрудняет удержание вертикальной позы и снижает двигательные возможности ребенка [О.Б. Челпаченко и др. 2020]. Поэтому очевидно, что СККС оказывает отрицательное влияние на положение позвоночника и резко нарушает сагиттальный баланс [В.В. Умнов и др. 2016; D.H. Suh 2014]. Таким образом, изучение влияния СККС на параметры позвоночно-тазовых соотношений в сагиттальной плоскости представляет собой актуальную научно-практическую задачу. Особую значимость имеет определение механизмов адаптации позвоночника и таза в ответ на формирование СККС, поскольку данные изменения могут оказывать непосредственное влияние на биомеханику опорно-двигательного аппарата. Установление указанных закономерностей позволит прогнозировать отдалённые результаты хирургического лечения, направленного на повышение его эффективности и улучшение качества жизни пациентов с ДЦП.

Степень разработанности темы исследования

Вопрос оптимальной тактики хирургического лечения пациентов со СККС при ДЦП является одним из наиболее актуальных вопросов в современной нейроортопедии. Существующие методики можно условно разделить на две группы: это вмешательства на мягких тканях (удлинение сгибателей голени (УСГ)) и операции на костях (например, корригирующая разгибательная надмышцелковая остеотомия бедренной кости (КОБ)) [R.M. Kay et al. 2022; M.H. Nabian et al. 2024]. На данный момент не существует единого мнения о показаниях к выполнению той или иной методики хирургической коррекции СККС [А.И. Корольков и др. 2018; T.F. Novacheck et al. 2009]. Несмотря на то, что УСГ и КОБ являются эффективными методами в устранении контрактуры, они характеризуются неоднозначным влиянием на сагиттальный баланс туловища. Анализ публикаций подтвердил противоречивость результатов. Большинство исследователей настаивают на том, что удлинение сгибателей голени провоцирует ятрогенное увеличение наклона таза кпереди, нарушая глобальный баланс туловища [P.A. DeLuca et al. 1998; P.M. Cirrincione et al. 2024; C. Church et al. 2026]. В противоположность этому мнению, ряд авторов не наблюдали данного осложнения после УСГ, либо считали его клинически незначимым [C. Church et al. 2018; L. Bezuidenhout et al. 2023; V. Kanashvili et al. 2024].

В связи с этим КОБ рассматривается рядом авторов как альтернативная методика лечения СККС, по их мнению, не ослабляющая мышцы задней поверхности бедра и не нарушающая сагиттальный баланс. Однако анализ литературы показал, что количество публикаций, оценивающих влияние КОБ на сагиттальный профиль, крайне невелико, а представленные данные противоречивы. В ряде работ описаны случаи развития переднего наклона таза и после данного вмешательства. Однако главным ограничением существующих исследований является то, что КОБ выполнялся в рамках одномоментных многоуровневых операций (SEMLS). Это не позволяло оценить его изолированный эффект на позвоночно-тазовые соотношения [T.F.

Novacheck et al. 2009; M.H. Nabian et al. 2024]. Кроме того, в литературе отсутствует единое мнение о выборе хирургической методики в зависимости от возраста пациента [M. Svehlík et al. 2011].

Таким образом, до настоящего времени в клинической практике не существует единого алгоритма хирургического лечения пациентов со СККС при ДЦП, не определена взаимосвязь методов коррекции с параметрами сагиттального профиля, а применяемые на сегодняшний день хирургические подходы к лечению данной категории пациентов не позволяют прогнозировать влияние выбранного метода коррекции на глобальный сагиттальный баланс пациента.

Данное научное и клиническое противоречие послужило основанием для определения цели и задач настоящего исследования.

Цель исследования

Улучшить результаты хирургического лечения пациентов со сгибательной контрактурой коленного сустава при детском церебральном параличе путем выбора метода коррекции с учетом показателей позвоночно-тазовых соотношений.

Задачи исследования

1. Изучить показатели сагиттального профиля у детей со сгибательной контрактурой коленного сустава при ДЦП.
2. Провести анализ зависимости параметров сагиттального баланса от величины сгибательной контрактуры коленного сустава у пациентов с ДЦП.
3. Разработать новое фиксирующее устройство для хирургического лечения детей со сгибательной контрактурой коленного сустава при детском церебральном параличе.
4. Оценить эффективность методов хирургического лечения детей со сгибательной контрактурой коленного сустава при ДЦП с учетом показателей сагиттального профиля.

5. Разработать алгоритм лечения детей со сгибательной контрактурой коленного сустава при ДЦП.

Научная новизна исследования

1. Впервые доказано, что адаптация опорно-двигательного аппарата к СККС у детей с ДЦП носит эволюционный характер и формирует три последовательных биомеханических паттерна в зависимости от возраста: локальной адаптации (у пациентов младшего возраста), позвоночной декомпенсации и тазовой компенсации (у пациентов старшего возраста).

2. Впервые выявлена и научно обоснована возрастная граница «биомеханического перехода» (в возрасте 11–12 лет), когда происходит смена физиологической ретроверзии таза на нейтральное или переднее положение, что является важным при выборе тактики хирургического лечения.

3. Впервые установлено и подтверждено, что методы хирургического лечения (удлинение сгибателей голени и корригирующая надмышцелковая остеотомия бедра) оказывают различное влияние на глобальный сагиттальный баланс в зависимости от исходного положения таза. Доказано, что удлинение сгибателей голени приводит к наклону таза кпереди: при исходной ретроверзии таза это обеспечивает восстановительный эффект, тогда как у пациентов с нейтральным положением или антеверзией приводит к дестабилизации и усугублению сагиттального дисбаланса. Впервые определено, что КОБ, в отличие от удлинения сгибателей голени, сохраняет исходную стабильность тазового комплекса и не сопровождается клинически значимыми патологическими изменениями позвоночно-тазовых взаимоотношений.

4. Разработано и внедрено в клиническую практику новое фиксирующее устройство – «Устройство для остеосинтеза бедренной кости после корригирующей надмышцелковой остеотомии» (Патент РФ на изобретение № 2810888С1 от 29.12.2023 г.), которое, за счет анатомически адаптированной формы и стяжного элемента для создания компрессии,

обеспечивает высокую стабильность остеосинтеза в условиях сниженной костной плотности, что является достаточным для отказа от внешней иммобилизации.

5. Разработан научно-обоснованный алгоритм хирургического лечения пациентов со СККС при ДЦП, основанный на дифференцированном подходе к выбору метода коррекции с учетом возраста и параметров сагиттального профиля.

Теоретическая и практическая значимость работы

1. Установленный эволюционный характер адаптации опорно-двигательного аппарата к СККС позволяет учитывать индивидуальный биомеханический паттерн пациента при планировании хирургического лечения и обосновывает необходимость дифференцированного подхода к выбору тактики коррекции.

2. Разработанный алгоритм выбора хирургического лечения (с учётом возраста, типа биомеханической компенсации и исходного положения таза) обеспечивает персонализированный подход и снижает риск формирования ятрогенных нарушений сагиттального баланса.

3. Применение удлинения сгибателей голени у пациентов младшего возраста (<12 лет) с локальным типом компенсации позволяет эффективно устранять СККС без нарушения сагиттального профиля туловища, что обусловлено высокой пластичностью скелета в данном возрастном периоде.

4. Дифференцированный выбор хирургической тактики у пациентов старшего возраста (>12 лет) в зависимости от исходного положения таза (ретроверзия, нейтральное положение или антеверзия) позволяет добиться восстановительного эффекта сагиттального профиля, либо сохранить сагиттальный баланс туловища.

5. Использование этапного хирургического лечения у пациентов старшего возраста с тяжёлыми СККС (>45°), при котором удлинение сгибателей голени выполняется первым этапом, а корригирующая

разгибательная надмышцелковая остеотомия бедренной кости – вторым, обеспечивает оптимальные условия для коррекции деформации и способствует повышению эффективности лечения.

б. Применение разработанного фиксирующего устройства (Патент РФ на изобретение № 2810888С1 от 29.12.2023 г.) в условиях сниженной минеральной плотности костной ткани повышает стабильность остеосинтеза и снижает риск потери коррекции. Это позволяет сократить сроки восстановительного лечения, что способствует улучшению результатов хирургического лечения и повышению качества жизни пациентов с ДЦП.

Методология и методы исследования

Дизайн исследования представлен моноцентровым когортным проспективным исследованием, основанным на анализе результатов хирургического лечения пациентов со СККС при ДЦП, проходивших лечение на базе ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России с 2022 по 2025 годы включительно. Исследование включало два этапа. В первой части работы выполнено сравнение влияния различных методов хирургического лечения СККС на позвоночно-тазовые соотношения у пациентов старшей возрастной группы. Во второй части проведено сравнение влияния возраста пациента на сагиттальный баланс туловища после выполнения идентичной хирургической коррекции СККС.

В исследование включено 89 детей с ДЦП с наличием СККС в возрасте от 4 до 17 лет. Пациенты были разделены на три группы в зависимости от возраста и метода хирургического лечения. В группе 1 исследования вошли 34 пациента (в возрасте от 4 до 11 лет), которым выполняли удлинение сгибателей голени. Группы 2А (30 пациентов) и 2Б (25 пациентов) составили дети старшего возраста (от 12 до 17 лет), которым выполняли удлинение сгибателей голени и корригирующую надмышцелковую остеотомию бедренной кости соответственно.

В качестве материалов исследования использовались данные клинических осмотров пациентов, сведения медицинской документации, а также результаты диагностических обследований и выполненных хирургических вмешательств. Всем пациентам, включённым в исследование, проводилось комплексное обследование, включавшее клинический осмотр, цифровую панорамную рентгенографию скелета в положении стоя в сагиттальной плоскости, рентгенографию коленных суставов в боковой проекции, а также нейрофизиологическое исследование методом поверхностной электромиографии. Полученные в ходе исследования данные подвергались статистической обработке и анализу с применением методов описательной статистики, корреляционного и регрессионного анализа, а также методов сравнительного анализа.

Использование данных методов позволило установить взаимосвязь между методами хирургического лечения СККС и изменениями сагиттальных позвоночно-тазовых соотношений у пациентов с ДЦП. На основании оценки полученных результатов был разработан алгоритм хирургического лечения детей со СККС при ДЦП.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Адаптация опорно-двигательного аппарата к СККС у детей с ДЦП носит эволюционный характер и формирует три последовательных биомеханических паттерна в зависимости от возраста. Возраст 11–12 лет является зоной «биомеханического перехода», когда локальный характер компенсации и ретроверзия таза (у пациентов младшего возраста) сменяются изменениями позвоночно-тазового комплекса и формированием нейтрального или переднего положения таза (у пациентов старшего возраста).

2. Хирургические методы лечения СККС (удлинение сгибателей голени и корригирующая надмышцелковая остеотомия бедра) оказывают различное влияние на глобальный сагиттальный баланс. Удлинение сгибателей голени приводит к наклону таза кпереди, что при исходной

ретроверзии таза обеспечивает восстановительный эффект, но вызывает дестабилизацию при нейтральном положении или антеверзии. КОБ, в отличие от удлинения сгибателей голени, сохраняет исходный сагиттальный профиль пациента.

3. Разработанный дифференцированный алгоритм хирургического лечения пациентов со СККС при ДЦП, основанный на учете возраста и параметров сагиттального профиля, позволил выбрать индивидуализированную оптимальную тактику лечения с сохранением глобального сагиттального баланса.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Содержание и выводы диссертации полностью соответствуют паспорту научной специальности 3.1.8. Травматология и ортопедия.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Достоверность полученных результатов обеспечивалась достаточным объёмом наблюдений, соблюдением принципов научной методологии и использованием современных методов статистической обработки данных.

Основные положения и результаты диссертационного исследования доложены на: Всероссийской конференции молодых ученых «Вреденовские игры» (г. Санкт-Петербург, 2024); Ежегодной научно-практической конференции, посвященной актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста «Турнеровские чтения» (г. Санкт-Петербург, 2024, 2025); Научно-практической конференции «Аспирантские чтения», посвященной 45-летию кафедры травматологии-ортопедии и смежных дисциплин (г. Курган, 2024); VIII Национальном Междисциплинарном Конгрессе с международным участием "Физическая и реабилитационная медицина в педиатрии: традиции и инновации" (г. Москва, 2025); XV Научно-практической конференции с международным участием «Детская медицина – 12 шагов в будущее» (г. Москва, 2025).

По теме диссертационного исследования опубликовано 13 печатных работ, в том числе 7 статей в научных журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ, получен патент РФ на изобретение «Устройство для остеосинтеза бедренной кости после корригирующей надмышцелковой остеотомии» № 2810888С1 от 29.12.2023 г.

Результаты диссертационного исследования внедрены в практическую деятельность клиники детского церебрального паралича ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России. Кроме того, полученные материалы используются в образовательном процессе кафедры детской травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный университет имени И.И. Мечникова» Минздрава России при подготовке ординаторов и аспирантов по специальности «Травматология и ортопедия».

Личное участие автора в получении результатов

Автором выполнен анализ отечественных и зарубежных научных публикаций, посвящённых исследуемой проблеме. При участии научного руководителя определены цель и задачи исследования, а также сформулированы положения, выносимые на защиту. Автор самостоятельно разработал дизайн исследования и методический подход к выполнению диссертационной работы. Проведён отбор и сбор клинического материала, выполнен анализ лучевых данных, сформирована электронная база данных. Автором осуществлена статистическая обработка полученных результатов и их научная интерпретация. Диссертант принимал непосредственное участие в подготовке и написании научных публикаций по теме исследования, а также участвовал в хирургическом лечении и клиническом наблюдении пациентов, включённых в исследование.

Объем и структура работы

Материалы диссертации представлены на 180 страницах. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и списка литературы. Основное содержание работы изложено на 156 страницах машинописного текста, иллюстрировано 20 таблицами и 36 рисунками. Библиографический список включает 186 источников литературы – 26 отечественных и 160 иностранных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснованы актуальность и степень разработанности темы исследования, определены цель и задачи, сформулированы научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы. Представлены основные положения, выносимые на защиту, сведения о реализации и апробации результатов исследования, а также об объёме и структуре диссертации.

В первой главе проанализированы отечественные и зарубежные публикации по проблеме сгибательной контрактуры коленного сустава при ДЦП. Установлено, что влияние СККС и методов её хирургической коррекции (удлинения сгибателей голени (УСГ) и корригирующей разгибательной надмышцелковой остеотомии бедра (КОБ)) на сагиттальный профиль изучено недостаточно, а данные литературы оставались противоречивыми. Это свидетельствовало об отсутствии единого алгоритма выбора хирургической тактики с учётом возраста и исходного сагиттального баланса пациента.

Во второй главе представлены материалы и методы исследования. Работа основана на анализе результатов лечения 89 пациентов со спастическими формами ДЦП и СККС от 5° до 45°, II–III уровнем двигательной активности по классификации GMFCS, в возрасте от 4 до 17 лет. Пациенты были разделены на возрастные группы. Первая группа (<12 лет) включала 34 пациента, которым выполняли устранение СККС методом УСГ. Вторая группа (>12 лет) была разделена на две подгруппы в зависимости от

метода хирургического лечения: в подгруппе 2А (30 пациентов) выполняли УСГ, в подгруппе 2Б (25 пациентов) - КОБ. Дизайн исследования позволил оценить влияние возраста (сравнение группы 1 и подгруппы 2А) и методов хирургической коррекции СККС (сравнение подгрупп 2А и 2Б) на сагиттальный баланс туловища.

Комплексное обследование проводили до операции и через 6 месяцев после хирургического вмешательства (минимальный срок наблюдения); отдалённые результаты оценивали через 12 месяцев. Клиническое обследование включало оценку амплитуды движений в суставах нижних конечностей, анализ функционального статуса и качества жизни пациентов с использованием валидированных шкал PedsQL™3.0 (CP Module), Kujala, Wong-Baker (ВАШ).

Рентгенологическое обследование включало выполнение цифровых панорамных рентгенограмм скелета в положении стоя в боковой проекции, а также рентгенографию коленных суставов. Оценка ключевых параметров (в программе “Surgimap”) осуществляли по следующим показателям: угол наклона таза (PI), угол отклонения таза (PT), угол наклона крестца (SS), угол грудного кифоза (TK), поясничного лордоза (LL), показатель отклонения вертикальной сагиттальной оси (SVA), а также бедренно-большеберцового угла (ББУ). Дополнительно выполняли поверхностную электромиографию мышц (пЭМГ) туловища и нижних конечностей в статических и динамических пробах. Статистическая обработка была проведена в MS Office 365 Excel и IBM SPSS Statistics 27.

В третьей главе представлены результаты клинико-инструментального обследования 89 пациентов, позволившие выявить фундаментальные закономерности формирования поструральных нарушений.

Анализ клинической картины продемонстрировал прогрессирующее влияние СККС на функциональное состояние. Частота жалоб (утомляемость, болевой синдром) линейно возрастало по мере возраста пациентов: от 12% в младшей группе до 46% в старшей. При этом оценка по шкале Kujala выявила

противоположную тенденцию: рост субъективной удовлетворённости функцией коленного сустава по мере взросления пациентов (с 54,5 до 66,3 балла), несмотря на объективное утяжеление их ортопедического статуса.

Ключевым результатом этапа стало доказательство эволюционного характера адаптации опорно-двигательного аппарата к СККС. У пациентов младшей возрастной группы (<12 лет) формировался локальный характер адаптации, не оказывающий значимого влияния на глобальный сагиттальный баланс, что подтверждалось отсутствием корреляций между величиной СККС и позвоночно-тазовыми параметрами. У пациентов старшего возраста (>12 лет) формировалось 2 различных типа системной постуральной дезадаптации: тип позвоночной декомпенсации (II тип осанки по Roussouly - «плоская спина») и тип тазовой компенсации (III тип осанки по Roussouly - «сбалансированная осанка»).

При анализе индивидуальных рентгенологических показателей выявлена выраженная гетерогенность пациентов старшей возрастной группы по параметру положения таза (РТ). В отношении пациентов 1-й группы подобное деление не применялось ввиду высокой постуральной пластичности и отсутствия ригидных деформаций в этом возрасте. Пациенты старшей группы были разделены на категории: с антеверзией таза ($РТ < 5^\circ$), с нейтральным положением ($РТ 5^\circ - 20^\circ$), с ретроверзией таза ($РТ > 20^\circ$). Установлено, что подгруппа 2А отличалась выраженной гетерогенностью с преобладанием исходной антеверзии, тогда как подгруппа 2Б представлена преимущественно пациентами с нейтральным и передним положением таза.

Выявленные паттерны нашли отражение в результатах электромиографического исследования, подтвердивших наличие специфических адаптационных механизмов мышечной активации. В совокупности представленные данные свидетельствовали о наличии эволюционной последовательности в развитии постуральных нарушений, инициированных СККС. Эта последовательность берёт начало от локальной биомеханической проблемы и приводит к формированию одного из двух

типов глобального сагиттального дисбаланса, что обосновало необходимость дифференцированного подхода к хирургическому лечению данной категории пациентов.

В четвёртой главе детально описаны технические аспекты хирургических вмешательств и обоснована специфика ведения пациентов в послеоперационном периоде.

У пациентов 1-й группы и подгруппы 2А применяли УСГ, направленное на устранение мягкотканного компонента контрактуры с этапной коррекцией гипсовыми повязками и ранней вертикализации. Пациентам подгруппы 2Б выполняли КОБ, которая позволяла устранить как сгибательный, так и сопутствующий торсионный компонент деформации. Технической особенностью КОБ являлось применение разработанного устройства (Патент РФ на изобретение № 2810888С1 от 29.12.2023 г.), которое обеспечивало надёжную фиксацию костных фрагментов и оптимизацию протокола послеоперационного ведения пациентов. В главе представлены клинические примеры, иллюстрировавшие результаты применения описанных хирургических методик.

В пятой главе представлен сравнительный анализ результатов лечения и обсуждение полученных данных.

Клиническая оценка выявила парадоксальное несоответствие между выраженностью болевого синдрома и субъективной переносимостью реабилитации. Пациенты подгруппы 2Б, несмотря на более высокие показатели по шкале ВАШ ($7,2 \pm 2$ балла), субъективно легче переносили реабилитацию, чем в подгруппе 2А ($5,9 \pm 1,8$ балла). Это объяснялось тем, что КОБ устраняла механический блок, создавая благоприятные биомеханические условия для движений, тогда как реабилитация после УСГ требовала дополнительного растяжения спастичных мягкотканых структур. Анализ качества жизни (PedsQL 3.0) выявил разнонаправленную динамику: в 1-й группе (<12 лет) пациенты отметили субъективное улучшение своего состояния ($\Delta +5,3$ балла), тогда как в подгруппе 2А (>12 лет) зафиксировано

снижение показателей, по мнению самих пациентов (Δ -4,5 балла), что обусловлено психоэмоциональной адаптацией к изменению существующего двигательного стереотипа.

Ключевым результатом исследования стало доказательство того, что изменения сагиттального профиля при устранении СККС обусловлены не только возрастным фактором, но и исходным типом постуральной адаптации.

В группе 1 (<12 лет) УСГ провоцировала значимые компенсаторные изменения, проявляющиеся в выраженном переднем наклоне таза, что подтверждалось статистически значимым уменьшением угла РТ с $15,2^\circ$ до 6° ($p = 0,012$) и увеличением SS с $27,5^\circ$ до $35,7^\circ$ ($p < 0,001$). Установлено, что данный эффект носил восстановительный характер, так как возникал на фоне исходной физиологической ретроверзии таза, свойственной младшему возрасту. Смещение таза кпереди не приводило к декомпенсации, а способствовало нормализации сагиттального профиля, подтверждая высокую постуральную пластичность и широкие адаптивные возможности пациентов данной возрастной группы.

В подгруппе 2А (>12 лет) идентичное мягкотканное вмешательство приводило к ятрогенной дестабилизации сагиттального профиля: отмечена выраженная антеверзия таза (РТ уменьшился с $9,1^\circ$ до -4° , ($p < 0,001$)) сопровождавшаяся компенсаторным увеличением поясничного гиперлордоза (LL увеличился с $53,6^\circ$ до $58,6^\circ$, ($p = 0,002$)). Межгрупповой анализ подтвердил, что степень переднего наклона таза в подгруппе 2А была достоверно выше (Me Δ РТ = $-11,8^\circ$), чем в 1-й группе (Me Δ РТ = $-7,2^\circ$) ($p = 0,045$).

В подгруппе 2Б (>12 лет) устранение контрактуры методом КОБ продемонстрировало стабильный результат с сохранением параметров тазового комплекса. У пациентов с исходной антеверзией метод способствовал восстановлению нейтрального положения таза (Me Δ РТ = $4,0^\circ$), при этом нормализация поясничного лордоза (LL с $45,7^\circ$ до $56,8^\circ$, $p = 0,02$) происходила гармонично, без дестабилизации грудного кифоза (ТК, $p = 0,47$)

и сагиттальной вертикальной оси (SVA, $p = 0,648$). Это позволило сохранить глобальный сагиттальный баланс туловища и устранить СККС, не вызывая статистически значимых вторичных изменений положения таза ($p = 0,088$). Дополнительным преимуществом метода стала возможность одномоментной коррекции сопутствующей торсионной деформации бедра ($p < 0,001$).

Научное обоснование выбора возрастного критерия (пациенты до 12 лет и старше 12 лет) базировалось на результатах регрессионного анализа, который выявил зону «биомеханического перехода» в возрасте 11–12 лет. Доказано, что именно в этот период происходит естественная смена физиологической ретроверзии таза, характерной для младшего возраста, на нейтральное или переднее положение, свойственное пациентам старшего возраста, что делает возраст 12 лет объективной биологической границей для смены хирургической тактики лечения.

Анализ осложнений показал, что наибольшее число неблагоприятных исходов 27% зафиксировано в подгруппе 2А, где рецидивы 10% были обусловлены неустранимым костным компонентом деформации. В группе 1 и подгруппе 2Б осложнения носили единичный характер 12% и в основном были обусловлены несоблюдением реабилитационного режима.

На основании выявленных биомеханических паттернов, регрессионного анализа возрастной динамики и оценки исходного баланса разработан дифференцированный алгоритм хирургического лечения (рис. 1).

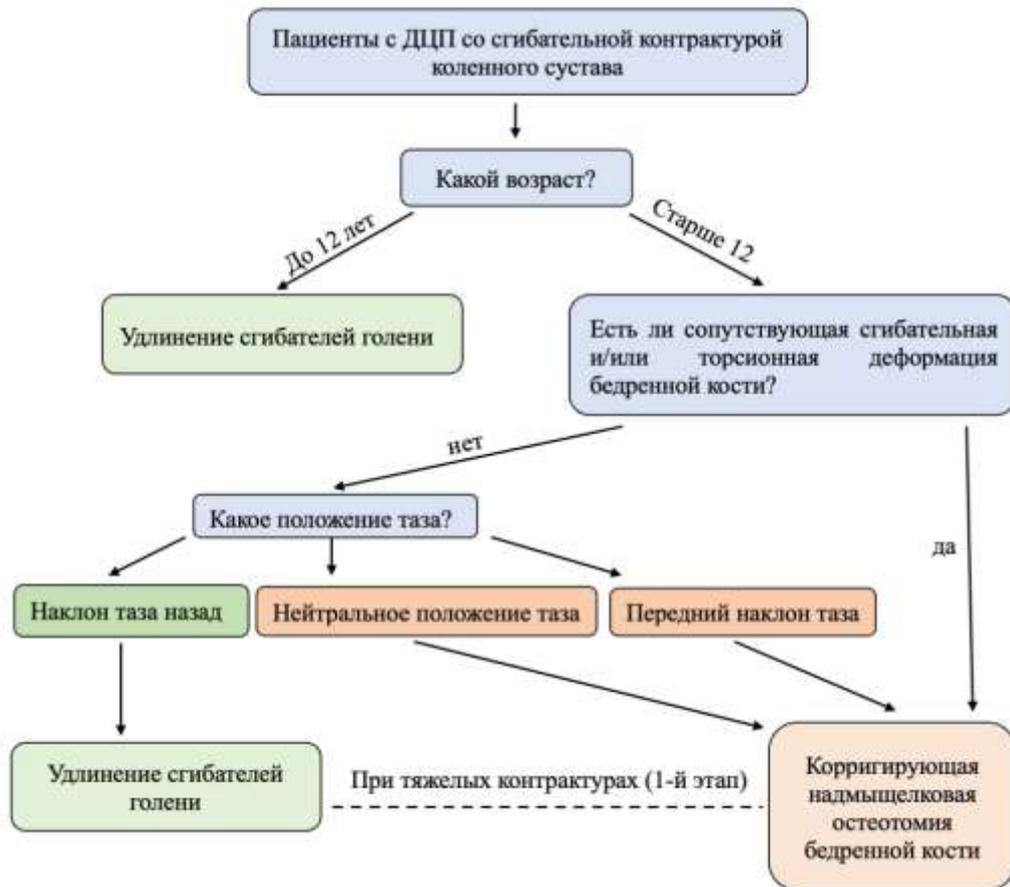


Рисунок 1. Алгоритм выбора хирургического лечения детей со сгибательной контрактурой коленного сустава при ДЦП

В заключении обобщены результаты исследования, изложены решения всех поставленных задач, сформулированы выводы и даны практические рекомендации.

Выводы

1. Показатели сагиттального профиля у детей с ДЦП и сгибательной контрактурой коленного сустава в зависимости от возраста ребенка характеризуются формированием трех последовательных биомеханических паттернов адаптации. У пациентов младшей возрастной группы (<12 лет) отмечается локальный компенсаторный характер, проявляющийся ретроверзией таза при сохранении глобального сагиттального баланса. У пациентов старшего возраста (>12 лет) формируются два различных системных паттерна: позвоночной декомпенсации, соответствующий II типу

осанки по Roussouly («плоская спина»), и тазовой компенсации, соответствующий III типу осанки («сбалансированная осанка»).

2. Установлены статистически значимые взаимосвязи между величиной сгибательной контрактуры коленного сустава и параметрами сагиттального баланса туловища. При локальном паттерне не выявлено статистически значимых связей, однако отмечены тенденции с РТ ($\rho = -0,29$; $p = 0,119$) и с ТК ($\rho = -0,31$; $p = 0,096$), указывающие на начальные этапы формирования компенсаторных изменений. При паттерне позвоночной декомпенсации дефицит активного разгибания коленного сустава коррелирует с уменьшением поясничного лордоза ($\rho = -0,42$; $p = 0,013$) и смещением сагиттальной вертикальной оси кпереди ($\rho = 0,36$; $p = 0,039$). При паттерне тазовой компенсации величина контрактуры имеет сильную отрицательную взаимосвязь с углом наклона крестца ($\rho = -0,66$; $p = 0,004$), что подтверждает наклон таза кзади как ведущий механизм адаптации.

3. Разработанное и апробированное новое фиксирующее устройство для остеосинтеза бедренной кости после корригирующей надмышцелковой остеотомии (патент на изобретение РФ № 2810888С1 от 29.12.2023 г.), за счет адаптированной формы с учетом анатомических особенностей костных структур ребенка и элемента компрессии, обеспечивает высокую стабильность и надежность остеосинтеза. Это позволяет исключить необходимость внешней иммобилизации, обеспечить начало реабилитационного периода в ранние сроки (с 3-й недели после операции) и приступить к вертикализации пациента с 6-й недели после хирургического лечения.

4. Удлинение сгибателей голени приводит к статистически значимому переднему наклону таза ($p = 0,012$ у детей и $p < 0,001$ у подростков), более выраженному у пациентов старшей возрастной группы (Me Δ РТ $-11,8^\circ$) по сравнению с младшей (Me Δ РТ $-7,2^\circ$; $p = 0,045$). Клиническое значение переднего наклона таза при исходной ретроверзии (РТ $> 20^\circ$) заключается в восстановительном эффекте с нормализацией положения таза до нейтрального

(PT 5°–20°); в то же время при исходно нейтральном положении таза (PT 5°–20°) или его антеверзии (PT < 5°) данное вмешательство приводит к дестабилизации тазового комплекса и усугублению сагиттального дисбаланса. Корректирующая разгибательная надмышцелковая остеотомия бедренной кости обеспечивает стабильность тазового комплекса ($p = 0,088$) и сопровождается сохранением параметров сагиттального баланса по сравнению с удлинением сгибателей голени ($p = 0,002$).

5. Научно обоснован и разработан дифференцированный алгоритм хирургического лечения детей со сгибательной контрактурой коленного сустава при ДЦП. Пациентам младшей возрастной группы (<12 лет) рекомендовано удлинение сгибателей голени. Пациентам старшего возраста (>12 лет) методом выбора является корректирующая разгибательная надмышцелковая остеотомия бедренной кости как операция, не приводящая к изменению сагиттального баланса туловища. Применение удлинения сгибателей голени у подростков ограничено случаями исходной ретроверзии таза или может использоваться в качестве первого хирургического этапа при лечении тяжелых сгибательных контрактур коленного сустава.

Практические рекомендации

1. У пациентов с ДЦП с СККС с целью оценки сагиттального баланса туловища перед операцией показано выполнение панорамной рентгенографии скелета в положении стоя в боковой проекции (с захватом от С7 шейного позвонка до коленных суставов) с расчетом ключевых позвоночно-тазовых параметров: тазового индекса (PI – Pelvic Incidence), угла наклона таза (PT - Pelvic Tilt), угла наклона крестца (SS - Sacral Slope), грудного кифоза (ТК - Thoracic Kyphosis), поясничного лордоза (LL - Lumbar Lordosis) и показателя отклонения вертикальной сагиттальной оси (SVA - Sagittal Vertical Axis).

2. При проведении хирургического лечения пациентов с ДЦП с СККС необходимо учитывать возраст ребенка и сагиттальные позвоночно-тазовые соотношения.

3. У пациентов младшей возрастной группы (<12 лет) с ДЦП со СККС показано удлинение сгибателей голени, которое не сопровождается формированием стойкой постуральной декомпенсации сагиттального профиля.

4. У пациентов старшей возрастной группы (>12 лет) с ДЦП с изолированной сгибательной контрактурой коленного сустава и исходным нейтральным положением или передним наклоном таза в сочетании с гиперлордозом показано проведение КОБ, которая обеспечивает относительную стабильность тазового комплекса и не усугубляет уже имеющиеся нарушения сагиттального баланса.

5. У пациентов старшей возрастной группы (>12 лет) с ДЦП со СККС при наличии сопутствующей торсионной деформации бедренной кости показано проведение корригирующей остеотомии бедра в сочетании с частичной резекцией, которая позволяет осуществить одномоментную многоплоскостную коррекцию костных структур и устранить СККС без ухудшения глобального сагиттального баланса.

6. Выполнение удлинения сгибателей голени у подростков (>12 лет) с ДЦП с СККС показано при величине контрактур до 45° в сочетании с исходной ретроверзией таза ($PT > 20^\circ$), при которой послеоперационный передний наклон таза носит восстановительный характер и способствует нормализации сагиттального баланса туловища, а также при коррекции тяжелых контрактур ($>45^\circ$) в качестве первого этапа лечения, направленного на уменьшение показателей контрактуры и снижение риска тракционных сосудисто-нервных осложнений перед последующей костной коррекцией.

7. При выполнении корригирующей остеотомии бедренной кости у детей с ДЦП со сниженной костной плотностью рекомендуется использовать вариант остеосинтеза, обеспечивающий высокую стабильность и надежность фиксации в зоне остеотомии. С этой целью рекомендуется применение нового фиксирующего устройства, разработанного в ходе исследования (Патент РФ на изобретение № 2810888С1 от 29.12.2023 г.).

ОСНОВНЫЕ ПЕЧАТНЫЕ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Новиков В.А., Умнов В.В., Умнов Д.В., Звозиль А.В., Жарков Д.С., Мустафаева А.Р., Виссарионов С.В. / Клинико-рентгенологические показатели позвоночно-тазовых соотношений у детей с детским церебральным параличом // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – №6-1. <https://science-education.ru/article/view?id=32221>.

2. Новиков В.А., Умнов В.В., Умнов Д.В., Звозиль А.В., Жарков Д.С., Мустафаева А.Р., Виссарионов С.В. / Взаимосвязь фронтальных рентгенологических показателей тазобедренного сустава и сагиттального позвоночно-тазового профиля у пациентов с детским церебральным параличом // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2023. – Т.11, №2. – С. 149–158.

3. Новиков В.А., Умнов В.В., Умнов Д.В., Жарков Д.С., Мустафаева А.Р., Виссарионов С.В. / Взаимосвязь сгибательной контрактуры коленного сустава и сагиттального позвоночно-тазового профиля у пациентов с детским церебральным параличом // Современные проблемы науки и образования. – 2023. – №6. <https://science-education.ru/article/view?id=33056>.

4. Новиков В.А., Умнов В.В., Жарков Д.С., Умнов Д.В., Мустафаева А.Р., Барлова О.В. / Особенности состояния костной ткани у детей с детским церебральным параличом. Часть I. Этиологические аспекты. Обзор литературы // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2024. – Т.12, №3. – С. 377–388.

5. Новиков В.А., Умнов В.В., Жарков Д.С., Умнов Д.В., Барлова О.В., Иванов С.В., Мустафаева А.Р., Свирина У.А. / Влияние вторичных ортопедических осложнений на качество жизни детей с детским

церебральным параличом // Травматология и ортопедия России. – 2025. – Т.31, №2. – С. 111–119.

6. Мустафаева А.Р., Новиков В.А., Умнов В.В., Виссарионов С.В. / Хирургическое лечение пациентов с детским церебральным параличом со сгибательной контрактурой коленного сустава. Обзор литературы // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2025. – Т.13, №2. – С. 202–214.

7. Новиков В.А., Умнов В.В., Жарков Д.С., Умнов Д.В., Мустафаева А.Р. / Коррекция сгибательной контрактуры коленного сустава у детей с церебральным параличом методом разгибательной остеотомии бедра: оценка сагиттального профиля // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2025. – Т.13, №3. – С. 256–265.

8. Патент № 2810888 С1 Российская Федерация, МПК А61В 17/80 (2006.01); А61В 17/68 (2006.01). Устройство для остеосинтеза бедренной кости после корригирующей надмышцелковой остеотомии: № 2023100544: заявлено 11.01.2023: опубликовано 29.12.2023 / Новиков В.А., Умнов В.В., Мустафаева А.Р.; патентообладатель: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России. – 8 с.