

На правах рукописи

ПЕТРОВА

Дарья Александровна

КОРРЕКЦИЯ РАЗНОВЕЛИКОСТИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ДЕТЕЙ
МЕТОДОМ УПРАВЛЯЕМОГО РОСТА

3.1.8 – травматология и ортопедия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург

2022

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

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор Кенис Владимир Маркович

Официальные оппоненты:

Кожевников Олег Всеволодович – доктор медицинских наук, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова» Минздрава России; травматолого-ортопедическое отделение №10 (детской ортопедии), заведующий;

Виленский Виктор Александрович - кандидат медицинских наук, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет» травматологическое отделение №3 Клиники высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова, врач-травматолог-ортопед

Ведущая организация: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова» Минздрава России.

Защита состоится «06» декабря 2022 года в 13.00 часов на заседании диссертационного совета 99.0.008.02 при ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России (194427, г. Санкт-Петербург, ул. Акад. Байкова, д. 8, конференц-зал).

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

Автореферат разослан « _____ » _____ 2022 г.

Ученый секретарь диссертационного совета 99.0.008.02

кандидат медицинских наук



Денисов А.О.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Разновеликость нижних конечностей, или анизомелия, определяется как состояние, при котором парные конечности имеют клинически значимое измеряемое неравенство длины (Gurney В., 2002). Данная патология нижних конечностей является распространенной ортопедической проблемой, частота которой в популяции, по данным разных авторов, составляет от 40% до 90% (Ситель А. Б. с соавт., 2003; Малахов О. А., Кожевников О. В., 2008; Gurney В., 2002). Вариабельность данного состояния в значительной степени определяется критериями диагностики. Боль в спине, боль в нижних конечностях и дегенеративные изменения крупных суставов нижних конечностей традиционно ассоциировались с неравенством длины ног и диктовали необходимость коррекции разновеликости (Малахов О. А., Кожевников О. В., 2008; Gurney В., 2002; Brady R. et al., 2003).

Методики коррекции разновеликости подразделяются на консервативные и хирургические, а показания к их применению варьируют в зависимости от выраженности разновеликости и возраста пациента (Попков А. В., Попков Д. А., 2007; Иванов А. В., Кожевников О.В., 2017; Щепкина Е. А., 2017; Захарьян, Е. А., Виленский, В. А., 2020). Хирургические методы коррекции, в свою очередь, подразделяются на техники, которые направлены на удлинение более короткого сегмента (Виленский В.А., 2009; Попков А.В. с соавт., 2016 (2)), и на методы, предусматривающие укорочение более длинного (а также сочетание нескольких методик) для достижения оптимального результата (Щепкина Е. А. с соавт., 2021 (2); Journeau P., 2020). Наибольший интерес среди методик оперативной коррекции разновеликости нижних конечностей у пациентов с открытыми зонами роста представляет временный эпифизеодез в модификации профессора Стивенса (Stevens P., 2006). Щадящая малотравматичная операция, позволяющая скорректировать разницу в длине нижних конечностей у детей без длительного реабилитационного периода, и без повышенного риска инфекционных осложнений, является крайне заманчивой перспективой для детских ортопедов (Виленский В.А. с соавт., 2018; Кузнецов А. С., Кожевников О. В., 2021).

Степень разработанности темы исследования

Разновеликость нижних конечностей традиционно ассоциируется с рядом вторичных осложнений, ухудшающих качество жизни пациентов. Такими осложнениями являются болевой синдром, локализованный в области крупных суставов нижних конечностей и спине; вторичные деформации в виде девиаций механических осей нижних конечностей и сколиоза (Gurney B., 2002; Brady R. et al., 2003). Также существует исследование, указывающее на взаимосвязь разновеликости с повышенной частотой эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов (Tallroth K. et al., 2017). Все это указывает на необходимость активной тактики лечения в отношении коррекции разновеликости нижних конечностей.

Однако сложности возникают уже на этапе оценки величины разновеликости, так как на сегодняшний день не существует единого подхода в измерениях сегментов и нижней конечности в целом. Клинические методики оценки, такие как измерение сантиметровой лентой и методика подставных блоков, используемые в рутинной практике, имеют сравнительно высокие погрешности измерений, низкую межэкспертную согласованность и воспроизводимость (Terry M. et al., 2005; Sanjeev S., Ajaу K., 2008). Метод панорамной рентгенографии нижних конечностей, признанный «золотым стандартом» в оценке разновеликости (Gurney B., 2001), на сегодняшний день также имеет высокие погрешности в проводимых измерениях, особенно когда сравниваются результаты коррекции длин сегментов одного пациента в течение времени (Ahrend M. et al., 2021).

Одной из перспективных и мало изученных хирургических методик, направленных на коррекцию разновеликости нижних конечностей, являются методика управляемого роста с использованием 8-образных пластин (Stevens P., 2006). С момента начала использования методики для коррекции разновеликости в 2006 году было опубликовано всего несколько научных статей, посвященных оценке эффективности метода для коррекции разновеликости, основанных на выборках не более 32 полиэтиологичных пациентов, при этом ни в одном исследовании не описана эффективность методики в зависимости от сегмента эпифизедеза и возраста пациента (Рыжов

П.В. с соавт., 2017; Кузнецов А. С., Кожевников О.В., 2021). Полученные значения эффективности разнятся более чем в 5 раз от 0,28 мм/мес. (Lauge-Pedersen H., Hägglund G., 2013) до 1,52 мм/мес. (Elamin S. et al., 2013). В опубликованных статьях недостаточно освещены осложнения методики и частота их встречаемости. Алгоритм выбора тактики лечения ограничивается величиной разновеликости до 5 см и наличием открытых зон роста на момент установки металлоконструкций (Quinones D. et al., 2020).

Цель исследования: усовершенствовать и апробировать в клинике методику управляемого роста бедренной и большеберцовой костей посредством временного эпифизедеза 8-образными пластинами для коррекции разновеликости нижних конечностей у детей.

Задачи исследования:

1. Определить на основании анализа данных пациентов ретроспективной клинической группы основные параметры коррекции и осложнения при использовании методики временного эпифизедеза 8-образными пластинами для выравнивания разновеликости нижних конечностей в зависимости от возраста пациента и сегмента эпифизедеза.

2. Провести численное моделирование напряжений, возникающих в кости и металлоконструкциях в процессе роста кости, для выявления причин осложнений и улучшения результатов лечения.

3. Провести перевод и культурную адаптацию опросника для оценки качества жизни детей с разновеликостью нижних конечностей.

4. Оценить у детей проспективной клинической группы функциональные нарушения, вызванные разновеликостью нижних конечностей в статике и динамике по данным компьютерной оптической топографии.

5. Уточнить показания к выполнению операции временного эпифизедеза 8-образными пластинами у детей с учетом их возраста и оперируемых сегментов нижней конечности на основании анализа результатов лечения пациентов ретроспективной и проспективной групп.

6. Обосновать и апробировать в клинике усовершенствованную методику временного эпифизедеза бедренной кости 8-образными пластинами у детей и оценить ее эффективность в сравнении со стандартной методикой.

Научная новизна исследования

1. Получены новые сведения об эффективности методики управляемого роста в зависимости от возраста пациента и сегмента эпифизедеза на основании наибольшего по сравнению с опубликованными исследованиями клинического материала.

2. Впервые на основании численного моделирования напряжений даны обоснованные рекомендации о рациональном взаимном расположении конструкций (пластин) для коррекции разновеликости при проведении временного эпифизедеза 8-образными пластинами.

7. Впервые выполнен перевод на русский язык и культурная адаптация опросника качества жизни пациентов с разновеликостью нижних конечностей GOAL-LD.

3. Впервые получены результаты оценки точности и воспроизводимости рентгенологических исследований полноростовых объектов с использованием искусственного фантома, позволяющего оценить различные виды рентгенологических искажений панорамной рентгенографии.

4. С использованием методов биомеханического анализа пациентов с разной длиной конечности и ее моделирования у здоровых детей проведена оценка влияния компенсации разновеликости на асимметрию фронтальных колебаний таза во время ходьбы.

5. Усовершенствована методика проведения временного эпифизедеза для коррекции разновеликости нижних конечностей.

Практическая значимость работы

1. Определены категории пациентов с наименьшей и наибольшей эффективностью коррекции разновеликости при использовании методики управляемого роста, что позволяет обоснованно планировать лечение.

2. По результатам анкетирования пациентов с помощью

международного опросника GOAL-LD выявлены ожидания пациентов и их родителей от проводимого лечения при коррекции разновеликости нижних конечностей.

3. Определены основные функциональные нарушения, возникающие у пациентов с разновеликостью нижних конечностей, что позволило детализировать процесс их обследования.

4. Сравнительный анализ результатов измерений длин нижних конечностей при использовании клинического и рентгенологического методов позволил определить точность методик.

5. Выявленное отсутствие закономерности между компенсацией разновеликости и изменением фронтальных колебаний таза во время ходьбы у пациентов исследованной группы является обоснованием индивидуального подхода к назначению данного вида лечения.

6. Модифицированная методика оперативного вмешательства, основанная на численном моделировании напряжений, позволила повысить эффективность коррекции разновеликости и уменьшить количество осложнений и незапланированных осевых деформаций на фоне лечения разновеликости.

Методология и методы исследования

Выполненное исследование основано на результатах обследования 205 пациентов и хирургического лечения 114 пациентов в возрасте от 2 до 16 лет, имеющих разновеликость нижних конечностей.

Ретроспективная группа состояла из 92 пациентов. Проспективная из 113 пациентов, разделенных на 3 подгруппы: 22 пациента, проходивших хирургическое лечение по модифицированной методике управляемого роста; 54 пациента, прошедших обследование на выявление функциональных нарушений, вызванных разновеликостью нижних конечностей; 37 пациентов, прошедших анкетирование.

При оценке функциональных нарушений группой сравнения для 54 пациентов с разновеликостью нижних конечностей были 48 пациентов без патологии нижних конечностей.

При оценке эффективности модифицированной методики управляемого роста группой сравнения была часть ретроспективной группы пациентов.

Данная работа состояла из четырех последовательных этапов. На первом этапе анализировались данные ретроспективной группы пациентов, оценивалась эффективность методики временного эпифизодеза с использованием 8-образных пластин. На втором этапе производилось численное моделирование напряжений. На третьем этапе производилась модификация оперативного вмешательства на коррекцию разновеликости, оценивались функциональные нарушения, вызванные разновеликостью, и также апробировался опросник GOAL-LD. Четвертый этап – сравнительно-аналитический, включил в себя работу по конкретизации показаний для проведения оперативного вмешательства на основании данных, полученных в предыдущих частях исследования, а так же сравнение результатов коррекции разновеликости и осложнений пациентов ретроспективной и проспективной групп. В ходе выполнения диссертационного исследования были предложены и апробированы в клинической практике: оценка эффективности эпифизодеза в относительных значениях, опросник GOAL-LD, оценка функциональных нарушений, вызванных разновеликостью в статике и динамике, модифицировано интраоперационное позиционирование металлоконструкций при использовании 8-образных пластин на коррекцию разновеликости.

Положения, выносимые на защиту:

1. Последовательное использование клинического и рентгенометрического методов при оценке длины конечностей, а также использование относительных параметров оценки разновеликости обеспечивает оптимальную точность измерений, позволяющую как диагностику разновеликости, так и контроль эффективности ее хирургической коррекции.

2. Выявленные функциональные нарушения, являющиеся следствием разновеликости нижних конечностей, проявляющиеся в виде перекоса таза во фронтальной плоскости, значительно отличаются в статическом положении и при ходьбе под влиянием различных адаптационных

механизмов, проявляющихся в статике и в динамике, что необходимо учитывать при планировании лечения.

3. Факторами, определяющими эффективность методики управляемого роста при коррекции разновеликости нижних конечностей у детей, являются возраст пациента и сегмент эпифизедеза, при этом у детей старше 9 лет эпифизедез голени имеет минимальную эффективность, что не позволяет рекомендовать использование метода у пациентов данного возраста.

4. Согласно данным численного моделирования напряжений в кости и металлоконструкциях, оптимальное положение пластин соответствует их положению по средней линии зоны роста, что позволяет избежать вторичных деформаций и перегрузок, приводящих к развитию локальной резорбции костной ткани; для увеличения стабильности металлоконструкций в кости позиционирование винтов необходимо проводить на расхождение около 20° , при этом длина винтов не влияет на эффективность эпифизедеза.

5. Предложенный модифицированный подход к выбору тактики лечения и усовершенствования методика проведения временного эпифизедеза у пациентов с разновеликостью нижних конечностей, основанные на отборе с учетом возрастной группы, анатомического сегмента и оптимального расположения металлоконструкций позволяют повысить эффективность коррекции на 21,08%, уменьшить количество послеоперационных осложнений, а также предотвратить изменение механической оси нижних конечностей.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Основные положения и результаты диссертационной работы доложены и обсуждены: Конференция Молодых ученых «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии» (г. Санкт-Петербург, 2020); Ежегодная научно-практическая конференция по актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста «ТУРНЕРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ» (г. Санкт-Петербург, 2020); Конференция «ЕВРАЗИЙСКИЙ ОРТОПЕДИЧЕСКИЙ ФОРУМ» (г. Москва, 2021); Конференция «Вреденовские чтения» (г. Санкт-Петербург, 2021); XIX Съезд педиатров России «Актуальные проблемы

педиатрии» (г. Москва, 2022); XIII Международный конгресс "Невский радиологический форум-2022 (г. Санкт-Петербург, 2022); Межрегиональная научно-практическая конференция с международным участием «ТРАВМАТОЛОГИЯ И ОРТОПЕДИЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА: ДОСТИЖЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ» (г. Хабаровск, 2022).

По теме диссертационного исследования опубликованы 4 печатные работы, в том числе 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикаций диссертантов.

Результаты исследования внедрены в клиническую практику ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России.

Личное участие автора в получении результатов

Представленная научная работа является самостоятельным трудом автора, основанном на анализе литературных данных, разработке дизайна исследования, проведении анкетирования, клинического осмотра, функционального обследования и хирургического лечения пациентов. Так же автор самостоятельно разработал алгоритм перевода абсолютных значений равновеликости в относительные. При проведении численного моделирования автор выступал медицинским консультантом. Диссертант провел статистическую обработку полученных в ходе выполнения исследования данных, сформулировал выводы и практические рекомендации, написал текст диссертации. Принимал активное участие в научных конференциях и подготовке научных публикаций.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 226 страницах текста, набранного на компьютере, и состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, 2 приложений и библиографического списка использованной литературы, включающего 214 источников (из них 41 отечественный и 173 – иностранных авторов), снабжена 134 рисунками и 35 таблицами.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, освещены его научная новизна и практическая значимость, изложены основные положения, выносимые на защиту, представлены сведения о реализации и апробации работы, объеме и структуре диссертации.

В первой главе диссертации на основании данных отечественной и зарубежной литературы приводится мировой опыт анализа распространённости и этиологии разновеликости (РВ), способы ее определения и достоверность получаемых результатов, вторичные изменения, вызванные РВ и существующие методики коррекции. Отдельный раздел посвящен оценке эффективности коррекции РВ исследуемой методикой временного эпифизедеза (ВЭ) 8-образными пластинами (8ОП). Отсутствие или недостаточность сведений на поставленные вопросы подтверждает актуальность и целесообразность проведенного диссертационного исследования.

Во второй главе представлены материалы и методы исследования, состоящего из 4 взаимосвязанных частей.

Первая часть состояла из анализа данных ретроспективной группы пациентов. В нее вошли 92 пациента в возрасте от 2 до 14 лет, проходивших коррекцию РВНК методом управляемого роста 8ОП в НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера в период с 2015 по 2020 год.

Вторая часть исследования состояла в численном моделировании напряжений в металлоконструкциях и ДОБК в процессе роста кости.

Третья часть исследования состояла из анализа результатов обследования и лечения пациентов проспективной группы. Для оценки жалоб использовался опросник для оценки качества жизни пациентов с разновеликостью GOAL-LD (37 пациентов в возрасте от 9 до 17 лет). Оценка функциональных нарушений проводилась в статике и динамике на аппарате компьютерной оптической топографии.

Четвертая часть исследования – сравнительно-аналитическая, состояла в уточнении и обосновании показаний для проведения коррекции РВ методикой

управляемого роста с использованием 8ОП, сравнивались результаты лечения и осложнения при использовании обычной и модифицированной методики оперативного вмешательства.

При определении эффективности методики ВЭ из-за рентгенологических погрешностей измерений использовалось определение относительной эффективности в процентах.

$$\left(\frac{\text{Сегмент эпифизедеза}}{\text{Парный сегмент без эпифизедеза}} \times 100\% \right)_{\text{После лечения}} - \left(\frac{\text{Сегмент эпифизедеза}}{\text{Парный сегмент без эпифизедеза}} \times 100\% \right)_{\text{До лечения}} = \text{Эффективность эпифизедеза данного сегмента, \%} \quad (1)$$

Статистическая обработка проводилась с использованием программ Microsoft Office 365 Excel и IBM SPSS Statistics v.26.

Для проведения численного моделирования изображение бедренной кости пациента 14 лет, полученное на КТ, было преобразовано в 3D модель. В программе SolidWorks произведена модификация модели, для придания ее параметров реальной кости. Полученная модель перенесена в программу Ansis 2020 для проведения расчетов возникающих смещений и напряжений в процессе симуляций роста кости.

В третьей главе представлены данные обследования и лечения пациентов ретроспективной группы.

Основной жалобой пациентов являлась деформация нижних конечностей и связанное с ней нарушение походки. Разновеликость у половины пациентов была обусловлена изменением длины как бедра, так и голени.

Использование для оценки функциональных нарушений показателя перекоса таза во фронтальной плоскости в статическом положении является возможным, однако, не оптимальным. Это связано с тем, что в повседневной жизни пациент не проводит в бипедальной позе большое количество времени. Оптимальным вариантом оценки функциональных нарушений, вызванных РВ, является проведение динамических проб с оценкой показателя перекоса таза во фронтальной плоскости.

Сравнение результатов измерений длин сегментов с помощью сантиметровой ленты и на панорамных рентгенограммах указывает на

неточность непрямого метода измерения и склонность специалистов завышать значения РВ при их клинической оценке.

Рентгенологическая оценка разной длины конечностей, позволяет определить не только величину разницы в длине конечностей, но и анатомическую область, на уровне которой наблюдается патология, а также дифференцировать абсолютную разницу в длине нижних конечностей от относительной. Однако методика панорамной рентгенографии в силу своих погрешностей также не может являться универсальным способом диагностики.

Техника оперативного вмешательства заключалась в шинировании зоны роста дистального отдела бедренной кости и/или проксимального отдела большеберцовой кости 2 8ОП по медиальной и латеральной поверхностям. Позиционирование проводилось под контролем рентген-хирургического аппарата в прямой и боковой проекциях. Удовлетворительным считалось положение пластин в сагиттальной плоскости так, чтобы продольная ось пластины совпадала с линией, проведенной вдоль середины диафиза в данной плоскости.

Возрастные подгруппы, количество операций, сегменты эпифизедеза, а также длительность лечения представлены в таблице 1, эффективность ВЭ представлены на рисунке 1.

Таблица 1

Характеристика пациентов ретроспективной группы

Сегмент эпифизедеза		Возрастная подгруппа		
		2–5 лет	6–9 лет	10–14 лет
Бедро	Количество операций	16	21	27
	Средняя длительность эпифизедеза, дни Me (Q1; Q3)	742 (665,25; 842)	770 (726; 854)	707 (642,5; 792)
Голень	Количество операций	6	11	21
	Средняя длительность эпифизедеза, дни Me (Q1; Q3)	834,5 (734; 904,25)	731 (713; 857)	761 (686; 902)

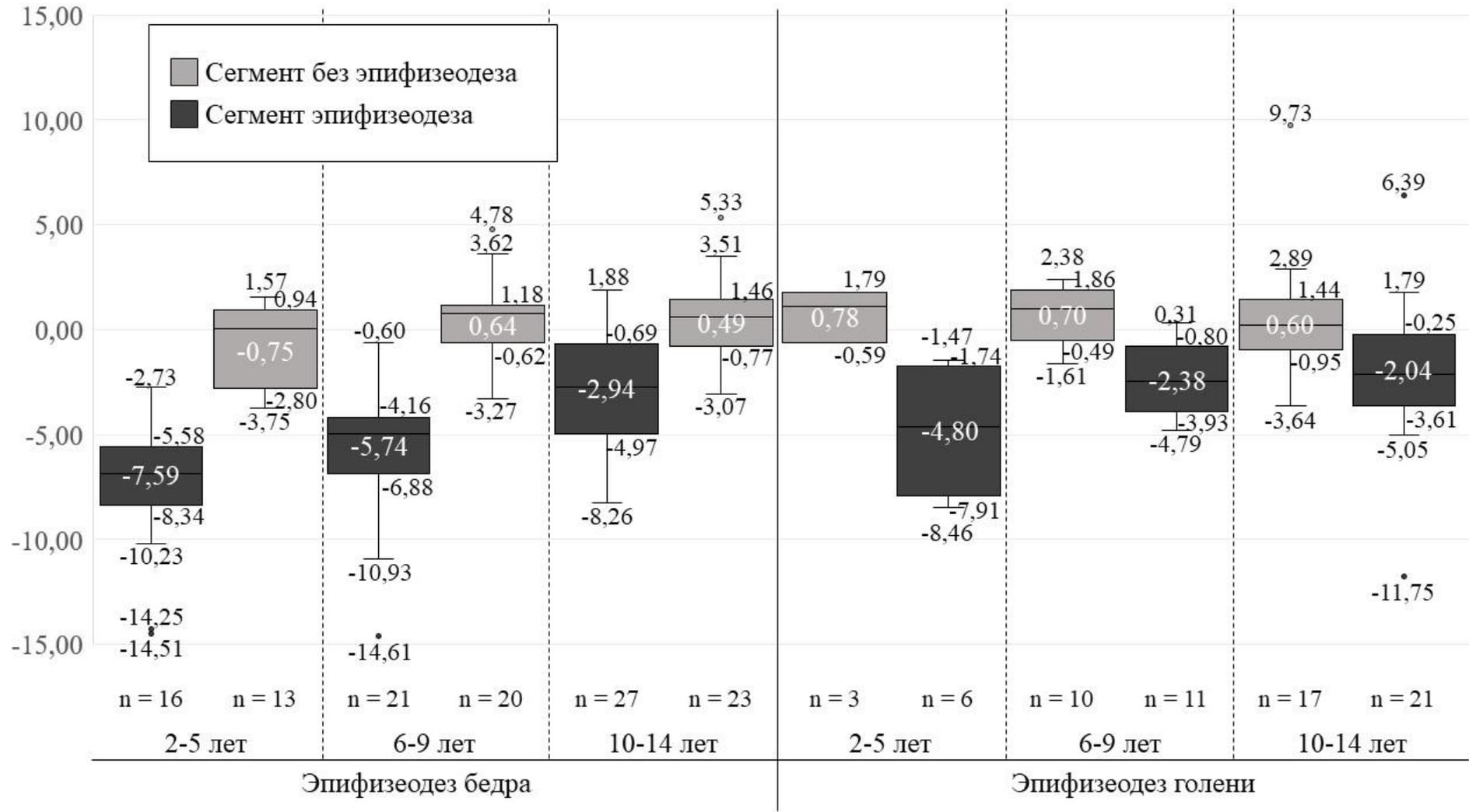


Рисунок 1. Относительные значения (в процентах) эффективности методики временного эпифизедеза.

Как видно на диаграмме, представленной выше, эффективность временного эпифизеодеза с возрастом снижается, независимо от того, какая ростковая зона подвергалась оперативному вмешательству. При этом эпифизеодез бедра был эффективней эпифизеодеза голени во всех возрастных подгруппах.

Если относительные значения (проценты) отразить в абсолютных значениях (сантиметрах), в младшей возрастной подгруппе при длине бедра 27–34 см коррекция составит 2–2,5 см, а при длине голени 21–27 см – 1–1,3 см за весь период лечения. В средней возрастной подгруппе при длине бедра 35–40 см – 2–2,3 см, при длине голени 28–32 см – 0,7–0,8 см. В старшей возрастной подгруппе при длине бедра 42–48 см – 1,2–1,4 см, при длине голени 34–39 см – 0,7–0,8 см.

Основные осложнения, возникшие у пациентов ретроспективной группы: инфекционные осложнения раннего и позднего послеоперационных периодов, ограничение подвижности коленного сустава оперированной конечности и миграция металлоконструкции (таблица 2).

Таблица 2

Осложнения хирургического лечения

Пациенты	Осложнения					
	Инфекционные		Ограничение подвижности коленного сустава		Миграция металлоконструкции	
	п	%	п	%	п	%
Ретроспективная группа (n=94)	2	2,13	7	7,45	3	3,19

При анализе результатов лечения было отмечено, что у некоторых пациентов в процессе лечения произошло изменение механических осей нижних конечностей как на стороне эпифизеодезируемого сегмента, так и на интактной конечности. Ухудшением мы считали переход механической оси из зон +1 и -1 в зоны ± 2 и ± 3 , или переход оси из зоны ± 2 в зону ± 3 . Под

улучшением подразумевали перемещение механической оси в зоны +1 и -1 (таблица 3).

Таблица 3

Изменение механической оси в процессе коррекции разновеликости
нижних конечностей

Оперированная конечность				Интактная конечность			
Улучшение оси		Ухудшение оси		Улучшение оси		Ухудшение оси	
n	%	n	%	n	%	n	%
9	9,57	8	8,51	5	5,32	7	7,45

В четвертой главе приведены результаты численного моделирование напряжений, возникающих в кости и металлоконструкциях при ВЭ. Основными вопросами для изучения были выбраны: влияние длины и расположения винтов на распределение нагрузки на зону роста, и, следовательно, увеличение эффективности методики и определение оптимального положения 8-образных пластин в области зоны роста для предупреждение вторичной деформации.

Для решения первого вопроса было смоделировано 3 подзадачи, каждая из которых отличалась положением винтов (на схождение, параллельно зоне роста и на расхождение). В каждой из подзадач моделировались эксперименты с 3 длинами винтов – 20 мм, 26 мм и 32 мм. Результаты экспериментов доказывают, что длина винтов не влияет на эффективность методики ВЭ при использовании 8ОП, а также на стабильность металлоконструкций в кости. Положение винтов на расхождение является более стабильным за счет увеличения площади контакта кортикального слоя кости с резьбой винта, что в свою очередь снижает напряжения, возникающие в МЧ ДОБК. При оценке косвенных признаков областью максимального давления на зону роста является участок зоны роста ближайший к перешейку 8ОП, так как именно в этом месте возникают максимальные значения напряжений, связанные с неподвижностью области введения винтов в кость. Далее по длине винта наблюдается смещение в процессе роста кости, что в свою очередь не

позволяет металлоконструкции оказывать давление на зону роста, а, следовательно, замедлять процесс деления клеток.

Для решения второго вопроса проводилось 3 математических эксперимента с разным позиционированием пластин относительно друг друга. Первая позиция отвечает самой широкой части эпиметафизарной области ДОБК. Вторая позиция - математический расчет позиционирования 8ОП так, чтобы площади зоны роста перед пластинами и за ними были одинаковыми. Третья позиция – наиболее часто используемая позиция взаимного расположения пластин, когда продольная ось пластины устанавливается по линии, проведенной вдоль середины диафиза в сагиттальной плоскости на медиальной и латеральной поверхностях. По результатам расчетов удалось установить, что точное позиционирование пластин является одним из основополагающих факторов для успешного лечения пациентов с РВНК при использовании методики управляемого роста в виде 8ОП. Оптимальным является расположение пластин в ДОБК таким образом, чтобы площадь зоны роста была поделена примерно пополам. Этого возможно добиться, располагая медиальную пластину в области сразу за приводящим бугорком медиального надмыщелка, а латеральную на 1–1,25 см кпереди от латерального надмыщелка.

В пятой главе представлены результаты обследования и лечения пациентов проспективной групп.

Для расширения представлений относительно жалоб, обусловленных РВНК у пациентов и их родителей, а также для конкретизации ожиданий от проводимого лечения был переведен на русский язык и адаптирован опросник качества жизни детей GOAL-LD в возрасте от 9 до 17 лет. Благодаря использованию опросника удалось установить, что родители склонны преувеличивать тяжесть состояния своих детей по сравнению с самими пациентами, т.к. при оценке ходьбы, физической активности и болевого синдрома показатели ответов родителей были ниже, чем у их детей. Наибольшее беспокойство у родителей и детей вызывают внешний вид и походка, отличающиеся от внешнего вида и походки сверстников, а также необходимость использования вспомогательных приспособлений в обычной

жизни. При этом дети более чувствительны к этим категориями вопросов. Таким образом, использование опросника позволяет лучше понять ожидания пациентов и их родителей от лечения, а также более детально оценить двигательные возможности пациента и их нарушения, вызванные РВНК, что позволяет выбирать тактику лечения более персонализировано.

Для оценки функциональных нарушений, вызванных РВНК у пациентов проспективной группы, использовался метод компьютерной оптической топографии (КОТ) в статике и динамике. При проведении статических проб наклон таза во фронтальной плоскости без компенсации в основной группе составил 14° , с компенсацией 2° , в группе сравнение 1° и 11° соответственно. Однако, при проведении динамических проб, в основной группе без компенсации АФКТ составил 12° , с компенсацией 10° ; в группе сравнения 1° и $1,5^\circ$ соответственно, что указывает на то, что компенсация РВНК влияет на амплитуду колебаний таза во фронтальной плоскости незначительно - как в основной группе, так и в группе сравнения.

При сравнении результатов измерений, полученных при использовании сантиметровой лентой, и при измерении рентгеновских снимков у пациентов проспективной группы так же наблюдается тенденция к завышению величины РВ при клинической оценке. На основании полученных данных мы рекомендуем пользоваться комплексной оценкой РВ.

При проведении хирургического лечения у пациентов данной группы использовалась модифицированная методика интраоперационного позиционирования пластин и винтов, заключающаяся в расположении медиальной пластины сразу за областью приводящего бугорка медиального надмыщелка бедра, латеральной - на 7–10 мм кпереди от латерального надмыщелка бедра. Пластины фиксировались 4 канюллированными винтами длиной 26 мм в позиции расхождения МВ на 20° .

Сравнение результатов коррекции РВ, а также полученные осложнения пациентов проспективной группы представлены в главе 6 в сравнении с результатами лечения пациентов ретроспективной группы.

В шестой главе представлены результаты сравнительно-аналитической работы по уточнению и обоснованию показаний для проведения временного

эпифизедеза, а также сравнение результатов хирургического лечения пациентов ретроспективной и проспективной групп.

На основании данных, полученных в процессе анализа результатов лечения пациентов ретроспективной группы, а так же численного моделирования напряжений - методика ВЭ может применяться у пациентов средней возрастной группы на бедре и голени при необходимости коррекции в пределах 3-3,5 см. Применение данной методики на бедре также возможно у пациентов старшей возрастной подгруппы при ожидаемой величине коррекции 1,5 см. Методика ВЭ может применяться на пациентах данных возрастных подгрупп с большей величиной РВ для уменьшения разницы в длине конечностей как этап хирургического лечения. Проведение эпифизедеза пациентам младшей возрастной группы нецелесообразно, т. к. абсолютные значения коррекции будут сопоставимы с результатами коррекции в средней возрастной подгруппе. Не рекомендуется применение ВЭ голени в старшей возрастной подгруппе из-за низкой эффективности метода.

Результаты лечения пациентов ретроспективной и проспективной групп представлены на рисунке 2.

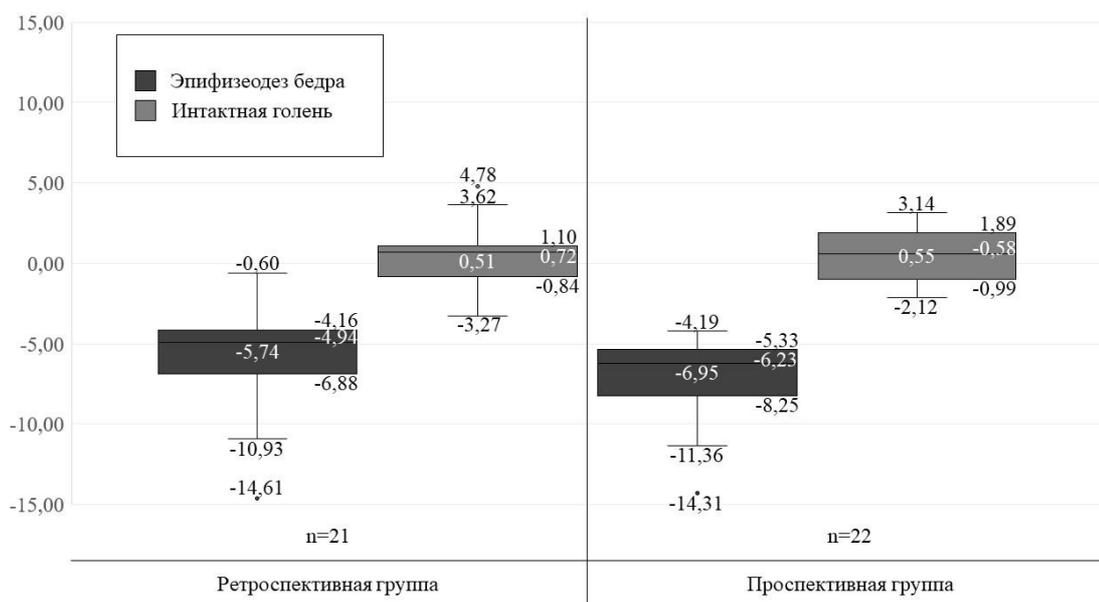


Рисунок 2 Относительные значения эффективности методики ВЭ

Благодаря более точному интраоперационному позиционированию 8ОП удалось увеличить средние значения эффективности на 21% ($p > 0,05$) в сравнении с результатами ретроспективной группы и уменьшить количество

эпифизеодезов с эффектом менее 4%. При пересчете в абсолютные значения при условии длины бедренной кости 35–40 см в возрастной подгруппе от 6 до 9 лет, эффект коррекции возрос от 2–2,3 см до 2,4–2,78 см за весь период лечения.

Для оценки профилактики формирования осложнений и развития вторичных деформаций нами были сравнены частота возникновения основных осложнений и изменение осей нижних конечностей во фронтальной плоскости, полученных при лечении пациентов ретроспективной и проспективной групп пациентов (таблица 4 и 5).

Таблица 4

Сравнение частоты осложнений пациентов ретроспективной и проспективной групп

Пациенты	Осложнения					
	Инфекционные		Ограничение подвижности коленного сустава		Миграция металлоконструкции	
	n	%	n	%	n	%
Ретроспективная группа (n=21)	0	0	4	19,05	2	9,52
Проспективная группа (n=22)	0	0	3	13,64	0	0

Таблица 5

Сравнение изменения механической оси нижних конечностей во фронтальной плоскости пациентов ретроспективной и проспективной групп

Пациенты	Оперированная конечность				Интактная конечность			
	Улучшение оси		Ухудшение оси		Улучшение оси		Ухудшение оси	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Ретроспективная группа (n=21)	2	9,52	2	9,52	1	4,76	1	4,76
Проспективная группа (n=22)	0	0	0	0	1	4,55	0	0

На основании представленных данных модификация интраоперационного позиционирования винтов и пластин позволяет стабилизировать положение металлоконструкций в кости и распределить нагрузки, создаваемые зоной роста более равномерно, что увеличивает эффективность ВЭ и благоприятно влияет на уменьшение таких осложнений, как миграция металлоконструкций под действием локальной резорбции костной ткани и изменение механической оси нижних конечностей.

В заключении подведены общие итоги проведенной работы, представлены сведения по решению всех шести задач диссертационного исследования и кратко обсуждены полученные результаты.

ВЫВОДЫ

1. Эффективность методики управляемого роста при коррекции разновеликости нижних конечностей у детей зависит от возраста и сегмента эпифизедеза; эпифизедез бедра эффективнее эпифизедеза голени во всех возрастных подгруппах, при этом в младшей возрастной подгруппе средние значения эффективности методики составили 7,59% для эпифизедеза бедра и 4,8% для эпифизедеза голени, в средней возрастной подгруппе эффективность эпифизедеза бедра составила 5,74%, голени - 2,38%, в старшей возрастной подгруппе эффективность оперативного вмешательства для бедра составила 2,94% и 2,04% - для голени. К осложнениям, возникшим в процессе лечения, относятся миграция металлоконструкций на фоне резорбции костной ткани и изменение механической оси нижних конечностей.

2. Согласно данным численного моделирования напряжений в кости и металлоконструкциях оптимальное положение пластин соответствует их положению по средней линии зоны роста, что позволяет избежать вторичных деформаций и возникновения перегрузок, приводящих к развитию локальной резорбции костной ткани; для увеличения стабильности металлоконструкций в кости позиционирование винтов необходимо проводить на расхождение около 20°, при этом длина винтов не влияет на эффективность эпифизедеза.

3. Перевод и культурная адаптация опросника для оценки качества жизни детей с разновеликостью позволили определить ожидания пациента и его родителей от проводимого лечения и конкретизировать уровень функциональных дефицитов, возникающих в повседневной жизни ребенка.

4. При оценке функциональных нарушений, вызванных разновеликостью нижних конечностей, перекос таза во фронтальной плоскости в статическом положении составил 14° , и уменьшался до 2° при компенсации разницы длины конечностей, в то время как при ходьбе без компенсации средний показатель перекоса таза составил 12° , а с компенсацией - 10° , что свидетельствует о влиянии различных адаптационных механизмов в статике и в динамике.

5. Методика временного эпифизедеза может применяться у пациентов средней возрастной группы на бедре и голени при необходимости коррекции в пределах 3-3,5 см. Применение данной методики на бедре также возможно у пациентов старшей возрастной подгруппы при ожидаемой величине коррекции 1,5 см. Методика временного эпифизедеза может применяться у пациентов данных возрастных подгрупп с большей величиной разновеликости для уменьшения разницы в длине конечностей как этап хирургического лечения. Использование методики на голени в старшей возрастной группе не оправдано в силу низкой эффективности коррекции.

6. Предложенный модифицированный подход к выбору тактики лечения и усовершенствования методика проведения временного эпифизедеза у пациентов с разновеликостью нижних конечностей, основанный на отборе с учетом возрастной группы, анатомического сегмента и оптимального расположения металлоконструкций позволяет повысить эффективность коррекции на 21% ($p > 0,05$), уменьшить количество послеоперационных осложнений, а также предотвратить изменение механической оси нижних конечностей.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для оценки структуры жалоб пациента, функциональных ограничений, вызванных разновеликостью, и ожиданий от лечения пациента рекомендуется использование опросника GOAL-LD в практике детских ортопедов, что позволяет прогнозировать функциональные результаты и повысить удовлетворенность от лечения.

2. Пациенты с диагностированной по данным клинического обследования разновеликостью требуют дальнейшего рентгенологического подтверждения диагноза с использованием полноростовых рентгенограмм нижних конечностей, при этом использование относительных показателей разновеликости является предпочтительным методом планирования оперативного вмешательства и контроля его эффективности.

3. Назначение и подбор величины компенсации по данным клинического обследования в статическом положении не позволяет оценить эффективность компенсации и ее влияние на асимметрию фронтальных колебаний таза при ходьбе.

4. Методика временного эпифизедеза 8-образными пластинами для коррекции разновеликости нижних конечностей может эффективно использоваться на практике при вмешательстве на большеберцовой кости у детей в возрасте 6–9 лет и при вмешательстве на бедренной кости у детей 6 - 16 лет, при этом эффективность эпифизедеза бедра снижается в зависимости от возраста ребенка.

5. При выполнении хирургического вмешательства в качестве ориентиров позиционирования 8-образных пластин следует использовать зону роста кости, а не анатомические взаимоотношения эпифиза и диафиза в сагиттальной плоскости, что способствует повышению эффективности коррекции и снижению частоты осложнений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе выполнения диссертационного исследования удалось оценить эффективность методики ВЭ, конкретизировать показания для проведения оперативного вмешательства и модифицировать методику для увеличения эффективности коррекции и уменьшение послеоперационных осложнений.

СПИСОК ПЕЧАТНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Петрова Д.А. Оценка относительных параметров разновеликости нижних конечностей у детей при использовании временного эпифизеодеза 8-образными пластинами. / Петрова Д.А., Кенис В.М // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2022. Т. 10. № 2. С. 151–160. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS104405>

2. Петрова Д.А. Влияние разновеликости нижних конечностей и ее компенсации у детей на амплитуду движения таза во фронтальной плоскости при ходьбе: проспективное когортное исследование 40 пациентов. / Петрова Д.А., Крутелев Н.А., Кенис В.М. // Вестник восстановительной медицины. 2022; 21 (4): 79–87. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-4-79-87>

3. Кенис В.М. Укорочение нижней конечности и перекос таза у детей с гемипаретической формой дцп. / Кенис В.М., Петрова Д.А. // Детская и подростковая реабилитация. 2022. №2(47). С. 40–44.

4. Петрова Д.А. Измерение длины нижних конечностей: обзор литературы. / Петрова Д.А., Кенис В.М // Травматология и ортопедия России. 2022;28(3):97-105. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-1781>.