

КУЗНЕЦОВ

Анатолий Сергеевич

КОРРЕКЦИЯ ВТОРИЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ
ПОСЛЕ ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ НА ТАЗОБЕДРЕННОМ
СУСТАВЕ У ДЕТЕЙ

3.1.8 - травматология и ортопедия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва, 2026г.

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н. Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

Кожевников Олег Всеволодович – доктор медицинских наук, заслуженный врач РФ.

Официальные оппоненты:

Кенис Владимир Маркович – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение “Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г. И. Турнера” Министерства здравоохранения Российской Федерации, заместитель директора по инновационному развитию и работе с регионами.

Жердев Константин Владимирович – доктор медицинских наук, Федеральное государственное автономное учреждение "Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей" Министерства здравоохранения Российской Федерации, главный научный сотрудник, профессор кафедры детской хирургии с курсом анестезиологии и реаниматологии.

Ведущая организация:

Государственное бюджетное учреждение города Москвы «Детская городская клиническая больница имени Н.Ф. Филатова» Департамента здравоохранения города Москвы.

Защита состоится «___» _____ 20__ года на заседании диссертационного совета 21.1.041.01 при ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н. Н. Приорова» Минздрава России (Москва, 127299, ул. Приорова 10, конференц-зал).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н. Н. Приорова» Минздрава России и на сайте <https://www.cito-priorov.ru/>

Автореферат разослан «_____» _____ 20__ г.

Ученый секретарь диссертационного совета 21.041.01

кандидат медицинских наук

Казьмин А.И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность и степень разработанности темы исследования

Патология тазобедренного сустава в детском возрасте занимает ведущее место среди всех деформаций опорно-двигательного аппарата и составляет порядка 3% всех обращений в медицинские учреждения [Evan J. Zucker, Edward Y. Lee, Ricardo Restrepo, Ronald L. Eisenberg].

Наиболее частые патологии, которые встречаются в практике детского ортопеда – вывих бедра, болезнь Легга-Кальве-Пертеса, асептический некроз головки бедренной кости. Первичной задачей лечения в этих случаях является стабилизация, восстановление конгруэнтности в суставе, для чего требуется хирургическое лечение на проксимальном отделе бедренной кости и костях таза [Forrester-Brown M.F., Seeber E]. При коррекции проксимального отдела бедренной кости происходит изменение ее геометрии вследствие уменьшения шеечно-диафизарного угла (ШДУ), таким образом опосредованно происходит укорочение пораженной нижней конечности. При динамическом наблюдении у пациентов может произойти как стабилизация состояния оперированной конечности, так и ее гипертрофия с увеличением длины бедренного сегмента [Zadeh H.G., Yoon C]. По нашим данным неравенство длины нижних конечностей это наиболее частая вторичная деформация нижних конечностей после операций на тазобедренном суставе. Несмотря на то, что разница длины может составлять 1-2 см, неравенство беспокоит родителей пациентов. Клинически заметная хромота, необходимость изготовления и ношения индивидуальной ортопедической обуви и компенсаторных стелек, проблема с подбором одежды – все это значимые факторы, влияющие на психоэмоциональное состояние, как ребенка, так и родителя.

Кроме неравенства длины, существуют другие виды вторичных деформаций нижних конечностей, такие как гипертрофия большого вертела, деформация Каламчи II типа, импиджмент тазобедренного сустава. Они образуются вследствие неблагоприятного воздействия на зоны роста проксимального отдела бедренной кости, при этом нарушается процесс

дальнейшего нормального развития [Compre E.L.]. В результате повреждения происходит угнетение одного участка зоны роста кости и нормального функционирования другого, в результате чего формируются многоплоскостные деформации проксимального отдела бедренной кости [Edgren W]. При несвоевременной коррекции данные патологии могут привести к хромоте, хронизации болевого синдрома, гипотрофии ягодичных мышц, а затем и мышц смежных суставов вследствие перераспределения нагрузки, и в итоге к коксартрозу тазобедренного сустава.

Несмотря на то, что за последние годы предложено несколько способов коррекции данных последствий оперативного вмешательства [Stevens P.M., Chang Ho Shin, Wan Kee Hong], до сих пор единого мнения специалистов по этому вопросу не существует. Некоторые авторы относят вторичные деформации к отдельным патологиям опорно-двигательной системы, рассматривая их лечение как самостоятельный процесс.

На наш взгляд необходимо рассматривать первопричину, которая могла привести к той или иной вторичной деформации, которую можно заранее спрогнозировать и предотвратить, посредством индивидуального, осмысленного подхода к тактике лечения и тщательного предоперационного планирования.

Цель исследования - улучшить результаты лечения детей с патологией тазобедренного сустава путем выявления и своевременной коррекции вторичных деформаций нижних конечностей с использованием методики временного блокирования зон роста.

Задачи исследования

1. Определить виды вторичных деформаций нижних конечностей после оперативного лечения на тазобедренном суставе и проследить их частоту в зависимости от патологии/нозологической патологии поражения ТБС

2. Оценить биомеханические нарушения у пациентов со вторичными деформациями нижних конечностей, определить их воздействие на течение заболевания тазобедренного сустава.
3. Оценить результаты и эффективность коррекции различных видов вторичных деформаций методикой блокирования зоны роста
4. Выработать алгоритм коррекции вторичных деформаций нижних конечностей с использованием малотравматичной методики временного блокирования зон роста

Научная новизна исследования

1. Впервые установлена частота возникновения вторичных деформации нижних конечностей у пациентов с патологией тазобедренного сустава
2. Впервые на основании сравнительного анализа рентгенологических показателей стабильности тазобедренного сустава с/без нагрузки определено формирование позиционного подвывиха бедра при вторичных деформациях с неравенством длины на стороне «длинной» ноги, усугубляющее течение основного заболевания.
3. Впервые определены показания для коррекции вторичных деформаций нижних конечностей малоинвазивной методикой временного блокирования зон роста.
4. Впервые проведена биомеханическая оценка пациентов со вторичными деформациями нижних конечностей на аппарате Habilect MotionLAB.

Теоретическая и практическая значимость работы

1. Проведен анализ биомеханики нижних конечностей на аппарате Habilect MotionLAB и определены функциональные нарушения, возникающие у пациентов с вторичными деформациями.

2. Разработан план обследования пациентов с вторичными деформациями нижних конечностей с проведением рентгенометрии тазобедренных суставов в покое и при нагрузке.
3. Определены показания для одномоментной оперативной коррекции основной патологии тазобедренного сустава и вторичной деформации нижних конечностей путем временного эпифизиодеза.
4. Определены виды вторичных деформаций, не требующие срочной коррекции, с динамическим наблюдением в течение 1,5-2-х лет после основного вмешательства на тазобедренном суставе.

Методология и методы исследования

Настоящее исследование основано на результатах обследования и лечения 76 пациентов (99 конечностей) в возрасте от 4 до 16 лет, которые проходили хирургическое лечение по поводу патологии тазобедренного сустава или наблюдавшихся в условиях детского травматолого-ортопедического отделения № 10 ФГБУ НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова.

Весь клинический материал был разделен на четыре группы по типу вторичной деформации нижней конечности – 56 пациентов с неравенством длины нижних конечностей, 9 пациентов с гипертрофией большого вертела, 6 пациентов с патологией зоны роста шейки бедренной кости, 5 пациентов с вальгусной деформацией нижних конечностей на уровне коленных суставов.

Для проведения биомеханического исследования была набрана группа сравнения из 14-ти пациентов с одинаковой длиной нижних конечностей, которые проходили хирургическое лечение по поводу патологии тазобедренного сустава или наблюдавшихся в условиях детского травматолого-ортопедического отделения № 10 ФГБУ НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова.

Настоящее исследование состояло из 2 взаимосвязанных частей. Первая часть состояла из анализа данных историй болезни и амбулаторных карт пациентов, а также данных рентгенологических обследований. Оценивались:

клинические проявления вторичных деформаций нижних конечностей, функциональные нарушения, вызванные деформацией проксимального отдела бедренной кости и неравенством длины нижних конечностей, биомеханическое исследование.

Вторая часть исследования включала анализ результатов хирургического лечения пациентов со вторичными деформациями нижних конечностей и оценку его эффективности, частота осложнений и их возможные причины. Для оценки результатов хирургического лечения пациентов проведен анализ клинических и рентгенологических данных, характеризующих выраженность деформаций нижних конечностей до и после хирургического вмешательства.

Положения, выносимые на защиту

1. Изменения в нижних конечностях, которые могут возникнуть после операции на тазобедренном суставе, оказывают значительное влияние на биомеханику движения пациента. Эти вторичные адаптации играют важную роль в восстановлении функциональной активности и поддержании стабильности опорно-двигательного аппарата.
2. Используемые методики воздействия на зоны роста нижних конечностей оказались эффективны во всех случаях коррекции вторичных деформаций. Основным фактором, влияющим на успешный исход лечения – возраст пациентов на момент выполнения временного эпифизиодеза.

Степень достоверности и апробации работы

Основные положения и результаты диссертационной работы доложены и обсуждены: на VIII научно-практической конференции молодых ученых на английском языке «Будущее детской ортопедии и реконструктивной хирургии» (г. Санкт-Петербург, 2021), на XIX Съезде педиатров России с международным участием «Актуальные проблемы педиатрии» (г. Москва, 2022), на XII Всероссийском Съезде травматологов-ортопедов (г. Москва, 2022), на ежегодной научно-практической конференции, посвященной актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста «Турнеровские чтения» (г. Санкт-Петербург, 2023, 2024, 2025 гг.), на II съезде травматологов-

ортопедов Центрального федерального округа (г. Смоленск, 2024), на Международном ортопедическом конгрессе (44th SICOT Orthopaedic World Congress, Сербия, г. Белград, 2024), на XI Всероссийском Приоровском Форуме, посвященном 100-летию профессора К.М. Сиваша (г. Москва, 2024), На Сибирском Ортопедическом Форуме (г. Новосибирск, 2025), на XII Всероссийском Приоровском форуме, посвященном 140-летию со дня рождения академика Н. Н. Приорова (г. Москва, 2025).

По теме диссертационного исследования опубликовано 8 печатных работ, из них 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Результаты исследования внедрены в клиническую практику:

1. Федеральное государственное бюджетное учреждение Министерства здравоохранения Российской Федерации «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова»
2. Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации
3. ГБУЗ «Детская городская клиническая *больница святого Владимира* ДЗМ»

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. 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 158 страницах текста, набранного на компьютере, и состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, библиографического списка использованной литературы, включающего 152 источников (из них 26 отечественных и 126 – иностранных авторов), снабжена 76 рисунками и 41 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 приводятся исторические аспекты попыток воздействия на зоны роста у детей, мировой опыт анализа распространённости и этиологии неравенства длины нижних конечностей, деформации проксимального отдела бедренной кости, способы их коррекции и достоверность получаемых результатов. Отдельный раздел посвящен развитию и функции тазобедренного сустава нижних конечностей с точки зрения биомеханического подхода. Отсутствие или недостаточность сведений на поставленные вопросы применения методики временного блокирования зон роста у пациентов после оперативного лечения на тазобедренном суставе подтверждает актуальность и целесообразность проведенного диссертационного исследования.

Во второй главе представлены материалы и методы исследования, состоящего из 2-х взаимосвязанных частей. Первая часть состояла из анализа данных историй болезни и амбулаторных карт 76 пациентов (99 конечностей) пациентов. Вторая часть исследования включала анализ результатов хирургического лечения пациентов со вторичными деформациями нижних конечностей и оценку его эффективности, частота осложнений и их возможные причины.

В главе представлено распределение пациентов по нозологиям, данные анамнеза и ранее проводившегося лечения, результаты обследования. (Таблица 1)

Таблица 1. Распределение пациентов по нозологиям

Диагноз	Количество (пациенты/конечности)
Дисплазия тазобедренных суставов	49/68
Патологический вывих бедра	5/8
Болезнь Легга-Кальве-Пертеса	12/12
Асептический некроз головки бедренной кости	10/11

Основными жалобами родителей и пациентов являлись хромота, неустойчивая походка, ограничение длительной статической или двигательной нагрузки. При оценке жалоб относительно тазобедренного сустава – основные жалобы связаны со слабостью мышц, окружающих сустав, периодическим болевым синдромом в области суставов, а также ограничением движений в суставе – преимущественно отведения и сгибания. (Таблица 2).

Таблица 2 Жалобы пациентов в зависимости от вторичной деформации нижних конечностей

Пациенты (76)	Жалобы			
	Нарушение походки	Болевой синдром	Ограничение нагрузки	Ограничение движений
Неравенство длины (56)	26 (46,4%)	14 (25%)	27 (48,2%)	0 (0%)
Деформация большого вертела (9)	7 (77,8%)	4 (44,4%)	5 (55,5)	4 (44,4%)
Деформация шейки бедренной кости (5)	2 (40%)	1 (20%)	1 (20%)	0 (0%)
Вальгусная деформация (6)	6 (100%)	1 (16,7%)	2 (33,3%)	2 (33,3%)

Для уточнения жалоб, обусловленных неравенством длины у пациентов и их родителей, было проведено анкетирование при помощи адаптированного на русский язык опросника качества жизни детей GOAL-LD. Анкетирование прошли 30-ти детей в возрасте от 9-ти лет до 17-ти, а также по одному из родителей каждого пациента. При анализе результатов опроса мы выявили различие приоритетов лечения. Так у детей основным ожиданием является улучшение внешнего вида (83% ответов) и возможность носить модную обувь, в то время как у их родителей ожидания от проведенного лечения направлены на профилактику сколиоза (67%), улучшение повседневной функциональности.

Клиническое исследование пациентов производили по общепринятой методике обследования ортопедического больного. Для оценки стабильности тазобедренных суставов проводился клинический тест Тренделенбурга (Маркс В.О.). При проведении анализа зависимости результатов теста Тренделенбурга от вторичной патологии с использованием χ^2 Пирсона статистически значимых результатов не отмечено.

Для определения величины неравенства длины нижних конечностей пациентам проводилось измерение длин нижних конечностей и сегментов сантиметровой лентой (Таблица 3).

Таблица 3 Результаты неравенства длины нижних конечностей по сегментам при измерении сантиметровой лентой

Сегмент	Количество пациентов (n)	Неравенство, см (Me[Q1-Q3])
Бедро	42	1,7 [1,4-2,1]
Голень	2	0,7
Бедро и голень	13	2,0 [1,5-2,5]

По итогам анализа результатов клинического обследования было выявлено, что разновеликость нижних конечностей у пациентов, перенесших

оперативное лечение на тазобедренном суставе, обусловлена преимущественно изменением длины бедра в большую или меньшую сторону.

Для оценки функциональных нарушений (перекос таза) во фронтальной плоскости проведено измерение угла наклона таза на постуральных рентгенограммах в переднезадней проекции (без компенсации длины) и разницы в положении головок бедренных костей. Данные измерений представлены в таблице 4.

Таблица 4. Оценка функциональных нарушений в статическом положении. N – количество пациентов, M – среднее, SD – стандартное отклонение, ДИ – доверительный интервал.

Пациенты	Угол наклона таза во фронтальной плоскости (градус)		Разница в положении головок бедренных костей (мм)	
	M±SD	95% ДИ	M±SD	95% ДИ
Группа исследуемых (n=25)	9,69±4,2	7,96-11,41	19,61±8,95	15,9-23,31

Для оценки костного возраста и остаточного потенциала роста пациента выполняли рентгенограммы кистей с последующей оценкой по атласу Греулиха-Палмера. По данным оценки рентгенограмм 32 пациентов с помощью атласа у 25 (78,2%) пациентов костный возраст соответствовал биологическому, а у 7 (21,8%) отставал в пределах 1-2 лет. Таким образом оценка костного возраста у пациентов с неравенством длины нижних конечностей позволила нам оценить остаточный потенциал роста ребенка, предположить сроки и объем коррекции разновеликости и применить методику временного эпифизиодеза зон роста.

Для инструментального определения неравенства длины нижних конечностей выполнялись постуральные рентгенограммы нижних конечностей в переднезадней проекции стоя. Для определения неравенства проводилось измерение длины всей нижней конечности от верхней точки

головки бедренной кости до дистальной части эпифиза большеберцовой кости, сегментов бедра и голени отдельно. Полученные данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 Значения длин нижних конечностей по сегментам и общая длина по данным инструментального исследования. В таблице n – количество пациентов, Ме – медиана, Q1-Q3 – квантили.

Возрастная подгруппа (n=количество пациентов)	Разница в длине (мм)					
	Бедро		Голень		Бедро и голень	
	Ме	Q1-Q3	Ме	Q1-Q3	Ме	Q1-Q3
4-7 лет (n=11)	18,1	10-26,1	3,8	3,8-8,3	12	10-19,1
8-11 лет (n=26)	9,95	5,6-21	2,4	0,7-4,4	11	9,05-19,1
12-16 лет (n=19)	17	7,6-25,6	2,75	2,0-8,05	21	12,4-30,9,5

Как видно из данных, полученных в таблице 5, в группе пациентов младшего и старшего возрастов укорочение бедра более выражено. При оценке общего укорочения в группе пациентов старшего возраста значения практически в два раза превышают неравенство более младших пациентов. Также у пациентов более старшего возраста отмечали более широкий диапазон по Q1-Q3 укорочение как сегментов, так и общего неравенства. Выполнение инструментальных исследований с подсчетом неравенства длины нижних конечностей позволило нам сопоставить разницу измерений по сравнению с методикой оценки разновеликости сантиметровой лентой. Полученные данные представлены в таблице 6.

Таблица 6 Сравнение результатов оценки неравенства длины нижних конечностей двумя методами. В таблице n – количество пациентов, Ме – медиана, Q1-Q3 – квантили.

	Разница в длине (мм)								
	Бедро (Ме, Q1-Q3)			Голень (Ме, Q1-Q3)			Бедро+голень(Ме, Q1-Q3)		
	4-7 лет	8-11 лет	12-16 лет	4-7 лет	8-11 лет	12-16 лет	4-7 лет	8-11 лет	12-16 лет
Измерение сантиметровой лентой	17 (15-20)	15 (13-22)	20 (15-25,5)	7 (2,25-13,5)	3 (2-5,5)	7,5 (2,5-13,0)	20 (15-27)	20 (13-24)	21 (15-27,5)
Измерение инструментальной методикой	18,1 (10-26,1)	9,95 (5,6-21)	17 (7,6-25,6)	3,8 (3,8-8,3)	2,4 (0,7-4,4)	2,75 (2,0-8,05)	12 (10-19,1)	11 (9,05-19,1)	21 (12,4-30,9,5)

Как видно из данных таблицы 6, при сравнении методик измерения неравенства длины нижних конечностей средние показатели выраженно отличаются, что подтверждает ограничения способа измерения сантиметровой лентой. Как показали данные, представленные в таблицах, общая длина конечностей не равна сумме сегмента бедра голени. Это связано с тем, что общая длина конечности может быть компенсирована за счет разных сегментов, например, укорочение бедра с одной стороны и удлинение голени с другой.

Для оценки состояния тазобедренных суставов проводилось рентгенологическое исследование в трех проекциях – переднезадняя обзорная рентгенограмма таза, проекция с внутренней ротацией нижних конечностей, и проекция по Лаунштейну. Основываясь на биомеханической концепции равновесия таза также проведена оценка рентгенанатомических показателей тазобедренных суставов на постуральных рентгенограммах нижних конечностей (таблица 7).

Таблица 7 Оценка измерения рентгенанатомических показателей длинной конечности в положении лежа и стоя.

Рентгенологический показатель	Длинная конечность			
	Лежа		Стоя	
	M±SD	Min-Max	M±SD	Min-Max
КП	0,79±0,07	0,62-0,89	0,74±0,08	0,56-0,5
Угол Виберга (градусы)	32,07±8,81	15,9-47,8	28,3±9,03	8,6-43,8

При проведении анализа полученных результатов отмечено статистически значимое снижение коэффициента покрытия головки бедренной кости на более длинной конечности ($p < 0,001$). Также выявлено статистическое значимое изменение угла Виберга со снижением его показателя ($p=0,002$). Дополнительно выполнена оценка тазово-вертельного расстояния в

положении лежа и в положении стоя как на стороне длинной конечности, так и короткой. Полученные данные представлены в таблице 8.

Таблица 8 Оценка измерения тазово-вертельного расстояния

Рентгенологический показатель	Измеряемая конечность							
	Короткая				Длинная			
	Лежа		Стоя		Лежа		Стоя	
	M±SD	Min- Max	M±SD	Min- Max	M±SD	Min- Max	M±SD	Min- Max
ТВР (мм)	26,05±9,15	9,0- 39,8	24,05±9,08	5,0- 35,7	33±5,3	21,8- 43,9	39,7±6,36	25,6- 49,0

При проведении анализа полученных результатов отмечено статистически значимое изменение тазово-вертельного расстояния на короткой ноге ($p=0,002$) и на длинной ноге ($p < 0,001$). Как видно из данных, представленных в таблицах 7 и 8, при смещении таза в сторону более короткой ноги происходит уменьшение коэффициента покрытия головки бедренной кости на более длинной конечности, а на стороне более короткой конечности происходит уменьшение тазово-вертельного расстояния. Данные изменения показателей в положении лежа и стоя расценены нами как формирование позиционного подвывиха головки бедренной кости, что приводит к усугублению диспластического состояния сустава и развитию раннего артроза.

Пациентам с вторичной деформацией проксимального отдела бедренной кости также проводилась компьютерная томография тазобедренных суставов для оценки функционирования зон роста. Срезы компьютерной томограммы позволяют более четко оценить состояние зон роста головки на всем протяжении. Так как деформация проксимального отдела бедренной кости чаще всего возникает вследствие асептического некроза или как последствие оперативного или консервативного лечения, то головка бедренной кости в таких условиях деформируется по типу Каламчи II - снижается высота

головки, появляется нарушение формы и асферичность. За счет снижения высоты головки также может проявляться неравенство длины нижних конечностей и уменьшаться артикуло-трохантерная дистанция.

Таблица 9 Значения рентгенологических показаний тазобедренных суставов

Рентгенологический показатель	Возрастная группа					
	4-7 лет (n=16)		8-11 лет (n=38)		12-16 лет (n=22)	
	Правая н/к	Левая н/к	Правая н/к	Левая н/к	Правая н/к	Левая н/к
ШДУ (Градусы)	134,8 (116,5- 139,5)	135,5 (113,1- 139,8)	130,9 (121,4- 137,2)	135,8 (124,6- 146,2)	132,4 (127,6- 141,3)	135,3 (127,7- 144,6)
ШЭУ (Градусы)	108,5 (104,7- 114,5)	105,3 (95,7- 108,5)	108,4 (102,9- 120,5)	104 (98,5- 109,3)	110,5 (101,7- 115,3)	107,1 (99,5- 120,95)
АТД (мм)	18 (3,5- 22,8)	10 (5,2- 18)	11,9 (8,0- 16,9)	14,1 (9,0- 20,4)	12,45 (2,0-16,8)	12,5 (5,5- 24,7)

В третьей главе представлены результаты оценки биомеханических показателей нижних конечностей у пациентов с неравенством длины на фоне патологии тазобедренного сустава. Оценка проводилась в условиях лаборатории биомеханики ФГБУ НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова на аппарате Nabilect MotionLAB в статическом положении и в фазе нагрузки. В основную группу исследования вошло 14 пациентов, получавших ранее оперативное лечение на тазобедренном суставе, группу сравнения составили 14 пациентов без неравенства длины нижних конечностей и других патологий нижних конечностей.

Для оценки функции тазобедренных суставов и нижних конечностей в целом использовали режимы, позволяющие измерить показания баланса тела

в пространстве во время движения и во время выполнения Теста Тренделенбурга. Проводили оценку походки с измерением длительности фазы опоры на каждой конечности, смещение центра тяжести, а также распределение нагрузки на ноги. Исследование выполняли с проведением двух тестов статического и динамического. Все тесты выполняли на протяжении 30-ти секунд. Определяли положение центра тяжести в различных плоскостях, траекторию центра тяжести, длину траектории, плотность центра тяжести, C90 см², C90 град, REC, RMS, СКО.

Сравнительный анализ подтвердил, что разница длины нижних конечностей является не локальным дефектом, а системным биомеханическим фактором, перестраивающим работу всего опорно-двигательного аппарата. Компенсаторный паттерн, зарождаясь в тазовом поясе, распространяется вверх, вовлекая все отделы позвоночника, и вниз, изменяя биомеханику коленных суставов. Это проявляется в увеличении амплитуды движений, снижении стабильности, хаотичности траектории центра тяжести и появлении ротационных нагрузок. Полученные данные обосновывают необходимость системного подхода к коррекции данной патологии, направленного на восстановление симметричной биомеханики всего скелета, а не только на устранение локального дефекта.

В четвертой главе описаны малотравматичные методики коррекции вторичных деформаций, и полученные результаты лечения, клинические примеры и оценка эффективности применяемых методов.

С целью коррекции вторичных деформаций нижних конечностей всем пациентам проводилось хирургическое лечение с помощью малоинвазивной методики временного эпифизиодеза зон роста: для коррекции неравенства длины нижних конечностей выполняли эпифизиодез зон роста дистального эпифиза бедренной кости и проксимального эпифиза большеберцовой кости, при деформациях шейки и головки бедра - медиальный эпифизиодез шейки бедренной кости, при гипертрофии большого вертела - эпифизиодез большого

вертела, при вальгусной деформации нижних конечностей- медиальный эпифизиодез мыщелков бедра.

По итогам оперативного лечения всего было установлено 130 пластин для временного эпифизиодеза. При этом эпифизиодез бедренной кости выполнялся в 52 случаях, большеберцовой кости в 2, у 8-ми пациентов выполнялся эпифизиодез обоих сегментов, а в 4 случаях выполнялось одномоментная установка металлоконструкций на 2-х уровнях в связи с возрастом пациентов, близкому к окончанию костного роста. По итогам лечения у 32-х пациентов (72,7%) отмечена полная коррекция неравенства длины нижних конечностей. У 11-ти пациентов (25%) отмечена частичная коррекция длины. Остаточное неравенство в среднем составило $7,1 \pm 3,5$ мм. Данный результат расценен нами как положительный, так как остаточное неравенство составило меньше 1 см. Функционально и с точки зрения биомеханики разновеликость такой величины является прогностически благоприятным.

Проведен анализ эффективности использования метода управляемого роста для коррекции неравенства длины в зависимости от возраста пациентов (таблица 10).

Таблица 10 Анализ эффективности использования метода управляемого роста. В таблице n – количество пациентов

Результаты	Возраст (лет)					
	4-7		8-11		12-16	
	n	%	n	%	n	%
Полная коррекция	14	87,5	16	76,2	2	28,6
Частичная коррекция	2	12,5	4	19	5	71,4
Отсутствие коррекции	-	-	1	4,8	-	-
всего	16	100	21	100	7	100

Таким образом, методика временного эпифизиодеза более эффективна для младших возрастных групп, особенно в достижении полной коррекции. С увеличением возраста пациентов эффективность метода снижается, и в старшей возрастной группе (12-16 лет) процент частичной коррекции в разы больше, чем полной.

С целью коррекции деформации шейки бедренной кости было установлено 6 винтов. Эпифизиодез большого вертела выполнен в 9 случаев. У одного пациента выполнено воздействие на зону роста с помощью 8-ми образной пластины по методике предложенной P. Stevens.

По результатам лечения 15-ти пациентов у 13-ти пациентов нами отмечена положительная динамика: стабилизация ШДУ, увеличение АТД. В 2-х случаях – динамики не было (таблица 11).

*Таблица 11. Результаты лечения пациентов с деформацией проксимального отдела бедренной кости. * - изменения показателей статистически значимы ($p < 0,05$)*

Сегмент	Количество пациентов	Этапы наблюдения		p
		До лечения (M±SD)	После лечения (M±SD)	
Шейка (угол)	4	132,2±8,76	132,8±11,06	0,821
Вертел (мм)	8	-4±5,3	6,1±7,6	0,015*

Как видно из данных таблицы 11, статистических различий у пациентов с эпифизиодезом шейки бедренной кости до и после лечения не отмечается. Медиальный эпифизиодез шейки бедренной кости предотвратил ревальгизацию шеечно-диафизарного угла, сохраняя нормальный показатель ШДУ в процессе роста ребенка, что расценивалось нами как положительная динамика. Эпифизиодез большого вертела предупредил развитие его

гипертрофии со статистически значимым увеличением артикуло-трохантерной дистанции после оперативного лечения.

Коррекция вальгусной деформации нижних конечностей проведена 5-ти пациентам, установлено 8 пластин на медиальный метаэпифиз бедренной кости. Оценки результатов коррекции проводилась по величине бедренно-большеберцового угла. По результатам лечения у всех пациентов отмечена удовлетворительная коррекция осевой деформации нижних конечностей (таблица 12).

*Таблица 12. Результаты лечения пациентов с вальгусной деформацией нижних конечностей. * - изменения показателей статистически значимы ($p < 0,05$)*

	Количество пациентов	Этапы наблюдения		p
		До лечения (M±SD)	После лечения (M±SD)	
Бедренно-большеберцовый угол	5	166±2,74	175,6±1,95	0,004*

В пятой главе представлены результаты анализа ошибок и осложнений, полученных в ходе лечения и динамического наблюдения пациентов. У 9-ти пациентов (11.8%) отмечен ряд осложнений: гиперкоррекция неравенства длины нижних конечностей, нарушение оси нижних конечностей, миграция металлоконструкций, ограничение движений в коленном суставе, явления синовита коленного сустава. Осложнений у пациентов, которым было проведено оперативное вмешательство по поводу коррекции деформаций проксимального отдела бедра методикой блокирования зон роста отмечено не было. В ходе анализа было определено, что несмотря на полученные осложнения у 9-ти пациентов, связи этих осложнений с самим процессом оперативного вмешательства и дальнейшей коррекции мы не отметили.

В заключении подведены общие итоги проведенной работы, представлены сведения по решению всех 4-х задач диссертационного исследования и кратко обсуждены полученные результаты.

ВЫВОДЫ

1. После оперативного лечения на тазобедренном суставе у детей вторичные деформации нижних конечностей наблюдаются в 13.3% случаев (из них неравенство длины - 73,9%, гипертрофия большого вертела – 11,84%, патология шейки бедренной кости – 7,89%, вальгусная деформация нижних конечностей 6,56%). Вторичные деформации при дисплазии тазобедренных суставов – 9,72%, болезни Легга-Кальве-Пертеса – 46,15%, асептическом некрозе головки бедренной кости – 25%.
2. Биомеханический анализ выявил, что вторичные деформации нижних конечностей приводят к статистически значимым изменениям пострурального контроля - смещение центра тяжести каудально на ≈ 20 см ($p \leq 0,001$), увеличение длины траектории ЦТ в 2,3 раза при ходьбе ($p \leq 0,01$), рост площади рассеивания точек ЦТ (С90) и показателей REC/RMS в 2–2,5 раза ($p \leq 0,01$), а также увеличение разброса данных (СКО) в 3–5 раз ($p \leq 0,001$). Совокупность этих изменений формирует стереотип походки с повышенной нагрузкой на опорно-двигательную систему, перекос таза с асимметричным распределением кинетических параметров, что создает биомеханические предпосылки для формирования позиционного подвывиха головки бедренной кости и повышает риск ранних дегенеративно-дистрофических изменений в тазобедренном суставе.
3. Применение методики управляемого роста продемонстрировало высокую клиническую эффективность при коррекции неравенства длины как вторичной деформации: полная коррекция достигнута у 72,7% пациентов, частичная – у 25%. Наибольшая результативность

отмечена в группе детей 4–11 лет, у пациентов 12–16 лет эффективность метода снижалась (28,6% случаев).

4. Разработан алгоритм применения методики временного блокирования зон роста, определены показания и оптимальные сроки оперативной коррекции в зависимости от типа деформации и возраста ребенка. Соблюдение выработанной стратегии позволяет статистически достоверно добиться более стабильной положительной коррекции деформации или предотвратить ее формирование ($p \leq 0,001$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

- 1) Пациентам, перенесшим оперативное вмешательство на тазобедренном суставе, рекомендовано динамическое наблюдение с клинико-рентгенологическим контролем не реже одного раза в год до момента полного окончания роста. Особое внимание следует уделять детям младше 12 лет, у которых оценка нарастания неравенства длины нижних конечностей должна проводиться на протяжении 12–18 месяцев после операции, поскольку именно в этот период формируется клинически значимая разновеликость. Своевременное выявление асимметрии позволяет планировать корригирующие вмешательства на этапе активного роста, когда методика временного эпифизиодеза наиболее эффективна.
- 2) У детей в возрасте 12 лет и старше с исходно высоким риском развития разновеликости (например, после коррекции болезни Легга-Кальве-Пертеса или асептического некроза головки бедренной кости) при выявлении разницы длины конечностей более 1,2–1,5 см целесообразно выполнение временного эпифизиодеза зон роста в ранние сроки (в пределах 6–9 месяцев после первичной операции). Такая тактика позволяет максимально использовать сохраняющийся потенциал роста и предотвратить прогрессирование деформации до функционально значимых величин.
- 3) У пациентов с преобладанием укорочения за счёт бедренного сегмента (особенно в возрасте, близком к завершению роста, и при исходной разнице

1,5–2 см) рекомендуется выполнение эпифизиодеза обоих сегментов — бедра и голени. Это позволяет достичь оптимальной суммарной коррекции с учётом более раннего закрытия зон роста бедренной кости по сравнению с большеберцовой.

4) Принятие решения о сроках и объёме временного эпифизиодеза должно основываться не на паспортном, а на костном возрасте пациента. Оценка остаточного потенциала роста позволяет объективно прогнозировать ожидаемую коррекцию, избежать как запоздалых, так и преждевременных вмешательств, а также минимизировать риск рецидива деформации после удаления металлоконструкций.

5) Пациенты, оперированные по поводу болезни Легга-Кальве-Пертеса и асептического некроза головки бедренной кости, составляют группу наивысшего риска развития вторичных деформаций нижних конечностей. Данным пациентам рекомендовано более частое динамическое наблюдение (каждые 6 месяцев в течение первых двух лет после операции) с обязательным клиническим измерением длины конечностей и рентгенологическим контролем состояния проксимального отдела бедра и смежных сегментов.

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. Кожевников О.В., Кралина С.Э., Кузнецов А.С., Грибова И.В. К вопросу о лечении высокого одностороннего врожденного вывиха бедра у детей старшего возраста: минимизация неравенства длины конечностей //

Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. - 2022. - Т. 10. - №4. - С. 351-364. doi: [10.17816/PTORS107945](https://doi.org/10.17816/PTORS107945)

2. Кузнецов А.С., Кожевников О.В., Кралина С.Э. Коррекция деформаций проксимального отдела бедра у детей методикой управляемого блокирования зон роста (обзор литературы) // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. - 2023. - Т. 11. - №4. - С. 571-582. doi: [10.17816/PTORS321663](https://doi.org/10.17816/PTORS321663)

3. Кузнецов А.С., Кожевников О.В., Кралина С.Э., Грибова И.В. Различия длины ног у детей при патологии тазобедренного сустава. Насколько это важно? // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2025. - Т. 32. - №1. - С. 27-34. doi: [10.17816/vto632270](https://doi.org/10.17816/vto632270)