

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Казанский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

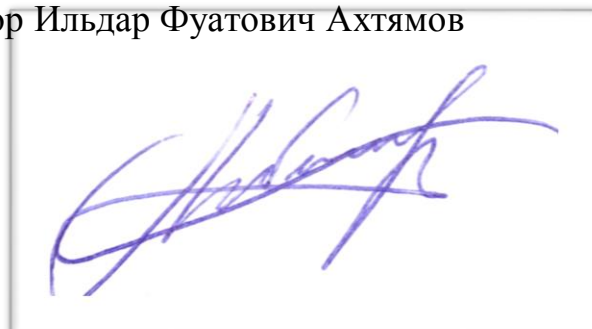
**ЛОБАШОВ ВЛАДИСЛАВ ВАСИЛЬЕВИЧ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСЕРВАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ  
С БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГГА-КАЛЬВЕ-ПЕРТЕСА**

14.01.15 – травматология и ортопедия

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук, профессор Ильдар Фуатович Ахтямов



Казань – 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	10
1.1. Вопросы этиологии и патогенеза болезни Легга-Кальве-Пертеса.....	10
1.2. Эволюция консервативных методов лечения.....	12
1.3. Фармакотерапия.....	21
1.4. Хирургическое лечение болезни Легга-Кальве-Пертеса.....	25
ГЛАВА 2. КЛИНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	29
2.1. Клинико-статистическая характеристика пациентов на исходном этапе.....	29
2.2. Методы исследования.....	35
2.3. Статистический метод.....	44
ГЛАВА 3. ВАРИАНТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГГА-КАЛЬВЕ-ПЕРТЕСА.....	45
3.1. Авторская методика консервативного медикаментозного лечения остеохондропатии головки бедренной кости у детей и подростков.....	46
3.2. Хирургические варианты лечения болезни Легга-Кальве-Пертеса с аппаратом внешней фиксации.....	60
3.3. Хирургические варианты лечения болезни Легга-Кальве-Пертеса с накостным остеосинтезом.....	64
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	68
4.1. Сравнение результатов лечения болезни Легга-Кальве-Пертеса в зависимости от применяемого лечения.....	68
4.2. Изучение динамики клинико-лабораторных данных при консервативном лечении болезни Легга-Кальве-Пертеса.....	74
4.3. Изучение взаимосвязи результатов лечения пациентов основной группы с различными факторами.....	78

4.4. Анализ факторов клинически неблагоприятных результатов лечения.....	90
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	95
ВЫВОДЫ.....	103
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	104
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	105
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ .....	106
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	107
СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА.....	126

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность работы

Болезнь Легга-Кальве-Пертеса (БЛКП) – была описана более ста лет назад, но и в настоящее время является одной из наиболее изучаемых в детской ортопедии. Заболевание является ювенильной формой асептического некроза головки бедренной кости с вовлечением эпифиза в патологический процесс из-за нарушения локального кровообращения. Актуальность проблемы обусловлена частотой встречаемости, длительностью течения, разнообразием клинической картины, а также вариациями исхода. БЛКП доминирует в структуре детской патологии тазобедренного сустава, достигая 25–30%, а среди всех ортопедических заболеваний составляет 0,17–1,9% [1, 29]. При этом, случаи поражения обоих суставов, составляют 15-30% [20, 41]. Вследствие характерных изменений до 26-80% случаев заканчиваются вторичным деформирующим артрозом [32,43, 62].

Недостаток информации о процессах, происходящих в суставе, ведет к низкой эффективности существующих методов лечения. Диагностические исследования суставов при данной патологии основаны подчас лишь на рентгенографии, что резко снижает шансы на выявление начальных стадий процесса и приводит к запоздалому началу лечения [4, 104, 130]. На сегодняшний день магнитно-резонансная томография является «золотым» стандартом диагностики заболевания, но дороговизна, воздействие на психоэмоциональное состояние ребёнка, длительность проведения и необходимость нахождения в статическом положении, ограничивают его широкое применение. Обследования же такими методами, как лазерная доплеровская флоуметрия, оксиметрия и глобальная миография, более приемлемы для диагностики, позволяют восполнить картину морфофункциональных изменений [109, 131], однако при данной патологии изучены недостаточно [43].

Представления об этиологии, патогенезе и лечении заболевания меняются достаточно интенсивно [50, 135, 129]. Согласно публикациям, отношение к существующим методам консервативного лечения болезни Легга-Кальве-Пертеса сдержанное [130, 176], а оперативные методы имеют ряд ограничений [10, 30, 52].

Известно, что ранним признаком локального нарушения кровообращения некроза костной ткани являются венозный стаз и повышение внутрикостного давления. Следовательно, патогенетическое лечение в основе должно быть направлено на стимуляцию репаративных процессов в головке бедренной кости (ГБК), в то же время, методов, влияющих на локальное улучшение кровообращения, практически нет [39]. На разрешение патофизиологического процесса может оказывать влияние длительная медикаментозная симпатэктомия (ДМС). Основа метода лежит в использовании продлённой дозированной нейроаксиальной блокады. Особое преимущество метод приобретает в случаях двустороннего поражения суставов [4]. Исходя из сказанного, внедрение в клиническую практику нового метода является актуальным и весьма перспективным направлением консервативного лечения болезни Легга-Кальве-Пертеса.

#### **Степень разработанности темы исследования**

С целью воздействия на локальное кровоснабжение, активно применяются периферические блокады [22, 76, 172]. Продлённые нейроаксиальные блокады уже используются при лечении дистрофических заболеваний тазобедренного сустава у взрослых и детей годовалого возраста [44, 84]. Однако, существующие вопросы по длительности терапии, градиентному восстановлению физической активности, этапной диагностике и контролю состояния области тазобедренного сустава пациента современными техническими средствами и интерпретация полученной информации не были решены до проведения текущего исследования. Учитывая изложенное выше, нами были сформулированы цель и задачи.

#### **Цель исследования**

Улучшение результатов лечения пациентов с болезнью Легга-Кальве-Пертеса на основе метода длительной медикаментозной симпатэктомии.

#### **Задачи исследования**

1. Провести комплексную клинико-функциональную и инструментальную оценку состояния тазобедренного сустава при болезни Легга-Кальве-Пертеса до и после разработанного консервативного лечения.

2. Провести сравнительный анализ эффективности хирургического и разработанного консервативного методов лечения.

3. Выявить особенности разработанного метода консервативного лечения и факторы, способствующие развитию неблагоприятного исхода болезни Легга-Кальве-Пертеса у детей и подростков.

4. Составить прогностическую формулу выбора варианта лечения пациентов с болезнью Легга-Кальве-Пертеса.

### **Научная новизна**

Разработан авторский метод консервативного лечения, где впервые длительную медикаментозную симпатэктомию используют при болезни Легга-Кальве-Пертеса (патент № 2608135 РФ от 25.11.2015).

Впервые проведена сравнительная оценка рекомендуемого консервативного лечения с результатами хирургического метода. Доказано преимущество длительной медикаментозной симпатэктомии на ранних стадиях заболевания и возможность её использования как вспомогательного метода на завершающих стадиях заболевания.

Усовершенствован метод прогноза исходов болезни Легга-Кальве-Пертеса с помощью математического анализа индивидуальных данных при обследовании пациента на этапах лечения.

В комплекс оценки состояния тазобедренного сустава при длительной медикаментозной симпатэктомии введены локальная оксиметрия, лазерная флоуметрия и глобальная миография.

### **Теоретическая значимость и практическая ценность работы**

Разработан и внедрён в практику новый способ малоинвазивной терапии болезни Легга-Кальве-Пертеса, позволяющий снизить количество неудовлетворительных исходов и сократить срок реабилитации пациентов.

Критерии оценки эффективности лечения патологии тазобедренного сустава дополнены применением комплекса диагностических методов,

включающего лазерную доплеровскую флоуметрию, оксиметрию, электромиографию.

Произведён анализ возможных нежелательных реакций со стороны организма ребёнка на терапию при болезни Легга-Кальве-Пертеса, разработаны рекомендации по их коррекции и профилактике.

Представленная формула прогноза болезни Легга-Кальве-Пертеса позволяет с высокой степенью достоверности определить наступление неблагоприятного исхода.

### **Положения, выносимые на защиту**

Длительная медикаментозная симпатэктомия является эффективным методом в составе комплексной терапии на ранних стадиях болезни Легга-Кальве-Пертеса.

Результаты применения авторской методики сопоставимы, а по ряду параметров превышают эффективность хирургических методов лечения.

Предложенный алгоритм прогнозирования исходов болезни Легга-Кальве-Пертеса на основе неблагоприятных факторов позволяет оптимизировать выбор тактики лечения патологии.

Методика длительной медикаментозной симпатэктомии безопасна при адекватном использовании в ортопедической практике.

### **Степень достоверности и апробация работы**

Достоверность полученных данных обеспечивалась значительным объёмом клинических наблюдений и использованием современных методов проведения статистического анализа.

### **Внедрение результатов исследования**

Результаты исследования внедрены в клиническую практику Государственного автономного учреждения здравоохранения (ГАУЗ) «Детская

республиканская клиническая больница» Министерства здравоохранения (МЗ) Республики Татарстан (РТ), ГАУЗ «Городская клиническая больница №7» г. Казани, ГАУЗ «Республиканская клиническая больница» МЗ РТ, а также используются в учебном процессе кафедры травматологии, ортопедии и ХЭС ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России и кафедры травматологии и ортопедии Казанской государственной медицинской академии (КГМА) – филиала ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России.

Результаты работы были доложены и обсуждены на:

- XI Всероссийском съезде травматологов-ортопедов. (г. Санкт-Петербург, 2018);
- На I и II Международных конгрессах ревмоортопедов (г. Москва, 2017 и 2018 гг);
- Научно-образовательной конференции с международным участием «Проблема остеопороза в травматологии и ортопедии», (г. Москва, 2015 и 2018);
- Республиканской научно-практической конференции «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии» (г. Казань, 2014, 2015, 2016);
- X Юбилейном Всероссийском съезде травматологов-ортопедов. (г. Москва 2014);
- Российских конференциях с международным участием «Педиатрия и детская хирургия в Приволжском федеральном округе» (г. Казань, 2013, 2017);
- Научно-практической конференции педиатров России с международным участием «Фармакотерапия и диетология в педиатрии». (г. Казань, 2011).

### **Личное участие автора**

Автором был проведён анализ современной отечественной и зарубежной литературы по изучаемой проблеме; разработан дизайн исследования, текст индивидуальных регистрационных карт и составлена база данных. Лично диссертантом произведён набор пациентов, сбор анамнеза и комплекса данных



специальных методов исследования. Принял непосредственное участие в лечении всех пациентов по авторской методике. В итоге были сформулированы основные научные положения работы, выводы и практические рекомендации; оформлены к печати публикации по результатам проведенных исследований.

### **Структура и объём диссертации**

Диссертация изложена на 130 листах машинописного текста состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов, результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций, иллюстративного материала, библиографии, списка используемых сокращений. В диссертации содержится 34 иллюстрации, 22 таблицы, 5 клинических примеров. Список литературы включает 180 источник литературы, из них 98 отечественных и 82 зарубежных.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Задачи и положения, выносимые на защиту диссертации, соответствуют формуле специальности 14.01.15 – «травматология и ортопедия».

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Вопросы этиологии и патогенеза болезни Легга-Кальве-Пертеса

Заболевание является ювенильной формой асептического некроза у детей, сопровождается деструкцией головки бедренной кости, нарушением функции тазобедренного сустава. Характерным признаком заболевания является отсутствие объективных причин его начала и прохождение рентгенологических стадий, заканчивающихся восстановлением структуры костной ткани. Чаще патология встречается у пациентов в возрасте 2-12 лет, свойственна более мальчикам, а продолжительность может составлять от 2 до 8 лет [33, 46, 75, 117].

Патология была последовательно описано более 100 лет назад авторами А. Legg, J. Calve, G. Perthes и до сих пор остается актуальной проблемой в отношении изучения этиологии, патогенеза и лечения ввиду высокого процента последующей инвалидизации [172, 52, 129].

История изучения этиологии БЛКП началась с травматической теории, согласно которой причиной возникновения нарушения головки бедра являлась одно- или многократная микротравматизация, приводящая к перелому костных балок и механическому ухудшению кровообращения тазобедренного сустава. Как правило, исследователями выявлялось до половины случаев травм разной степени тяжести в анамнезе у пациентов с БЛКП [18, 71]. На сегодняшний день эта теория уступила место сосудистой, основанной на том, что заболевание возникает после многократного или однократного нарушения кровообращения ТБС ввиду нарушения микроциркуляции артерий и ухудшения венозного оттока [131].

Описаны случаи возникновения БЛКП на фоне тромбофилии [99], мутации генов и случаи заболеваемости нескольких членов одной семьи [100, 153]. Некоторыми авторами отмечена взаимосвязь начала болезни с анамнестическими данными курения табака матери во время беременности. На этой основе этиологию принято считать мультифакториальной генетически обусловленной и зависимой от внешних факторов [102].

Патогенез заболевания имеет много неясных и противоречивых данных ввиду законодательного ограничения исследований биопсийного материала костно-хрящевой ткани у детей и сложности детальной оценки нарушения метаболизма костной ткани. Несмотря на это, множество публикации указывают на нарушения кровообращения ГБС, продуцирующие ишемический некроз, приводящий к последовательным изменениям в растущей головке бедренной кости и хрящевом и подхрящевом слое, которые лежат в основе патологического процесса [102]. В частности, Дольницким О. В. в 1987 году с помощью ангиографических и радиоизотопных исследований кровотока установлено наличие спазма магистральных сосудов и сосудов второго и третьего порядка, а также снижение минерального обмена на стороне заболевания [31]. Позднее Starclint Н. в 1995 году установил, что определяющим в ишемии костной ткани изначально является нарушение оттока венозной крови с общим замедлением локальной микроциркуляции [163]. Иное представление о природе пускового механизма рассмотрено в диссертации Крючка В. Г. (1999), где значимая роль в патогенезе отводится нарушению кровообращения в капсуле сустава и воспалительному характеру биохимического состава синовиальной жидкости [48]. Исследователи сходятся во мнении о нарушении локального кровообращения в конечной фазе, но первичные звенья патогенеза интерпретируют по-разному.

Несмотря на то, что представления об активной фазе некроза костной ткани примерно схожи, в вопросе пускового механизма и толчкового момента в развитии патологического процесса ГБК есть принципиальные разногласия. Так, например, существуют две теории однократного или многократного ишемического воздействия на ГБК. Приверженцы первой основывались на экспериментальной модели некроза, который развивался после однократного ишемического воздействия на ГБК неполовозрелой особи свиньи. Вторая группа ученых основывалась на исследовании щенков собаки, у которых однократное воздействие ишемии компенсировалось и не приводило к возникновению патологического очага, а некроз ГБК наступал после многократной стимуляции патологических изменений [160]. Гистологическое исследование 57 биопсийных образцов головок

бедренных костей пациентов с БЛКП в 51% случаев обнаружило как минимум два эпизода инфаркта, что характеризовалось чередованием слоев некротизированной и фиброзной тканей с заполненным костномозговым каналом грануляциями [109]. Это наблюдение может косвенно объяснять, почему дети, страдающие БЛКП, в ряде случаев отстают в росте и костном возрасте по сравнению со сверстниками [131], что необходимо учитывать при патофизиологическом обосновании лечения, выборе кратности и длительности процедур.

## **1.2. Эволюция консервативных методов лечения**

Подходы к консервативному лечению кардинально менялись в течение XX века и особо стремительно - в последние 30 лет. Условно их можно подразделить на три наиболее актуальные группы: разгрузка тазобедренного сустава, изменение взаимоотношения вертлужной впадины и головки бедра (containment), а так же стимуляция репаративного процесса ГБК (остеогенез, преобладание выработки остеобластов над остеокластами). Кроме того, используют и вспомогательные методы.

Логично, что первоначально для профилактики деформации некротизированной ГБК использовались методы, уменьшающие давление на тазобедренный сустав. Еще в начале XX в. Calve, Legg, Waldenstrom предложили с этой целью различные виды лечения, исключая нагрузку на ТБС [102, 140, 172]. Начиналось всё с иммобилизации и длительного постельного режима в условиях стационара на протяжении 5–9 лет. В частности, Danforth в 1934 году опубликовал успешные результаты лечения 5 пациентов, которым был прописан длительный постельный режим до полного восстановления структуры и формы головки бедренной кости [114]. Для сохранения двигательной активности были придуманы специальные каталки для самостоятельного передвижения пациентов в лежачем на животе положении, также пациентов массово вывозили на улицу на кроватях с колесами на ножках [145]. До сих пор, подобный подход в ряде стран остается основой консервативного лечения [41, 56], что помимо финансовых затрат [68], сопровождается нарушением сна, энурезом, истериками, остеопорозом,

мышечной атрофией, контрактурой суставов и может окончиться социальной дезадаптацией [131]. Еще в 1922 году Platt, основываясь на собственном исследовании, утверждал, что нет причин для длительного периода иммобилизации пациентов [156].

Впервые в 1936 году Eyere-Brook выдвинул предположение, что вытяжение нижней конечности в положении лёжа под наклоном централизует ГБК, позволяет сохранить её сферичность на любой стадии у детей младше 7 лет или на ранних стадиях заболевания у более старших пациентов. Продолжительность лечения при этом составляла в среднем от трёх до пяти лет [113]. Метод продолжил совершенствоваться Sundt, подчеркивая важность тракции нижней конечности при помощи скелетного вытяжения или пластырной фиксации на сроке до пяти лет [162]. В 1948 году были опубликованы данные об эффективности вытяжения только в период начала заболевания, а также в фазу активных структурных изменений ГБК (импрессии или фрагментации), которые длятся, по мнению авторов, две-три недели. Кроме того, было предложено проводить вытяжение в более комфортных домашних условиях вместо стационара ввиду психологических проблем детей, связанных с изоляцией [127]. Сегодня метод используется ввиду дешевизны и легкой воспроизводимости [163, 174], но среди публикаций за последние 30 лет только в одном проспективном исследовании Fulford и соавт. (1994) на основе сравнения результатов консервативного (накожное вытяжение и длительный постельный режим) и оперативного (проксимальная остеотомия бедра) лечения делается вывод о эффективности данной методики [114]. Однако, в исследовании группы ученых во главе с Salter в 1966 году было отмечено ухудшение местного кровообращения при применении вытяжения тазобедренного сустава в первой (начальной) стадии заболевания БЛКП [160]. Позднее, на основе обзора литературы Leclerc J. С соавт. (2006) было сделано заключение о том, что наибольший эффект достигается при отведении нижней конечности на  $30^\circ$  наружи и при ограничении времени вытяжения до двух недель, поскольку длительное вытяжение оказывает отрицательный эффект [139].

Поскольку разгрузка ТБС имеет такие существенные недостатки, как

длительная гиподинамия и ограничение функции сустава, возникли предпосылки к иному варианту подобного лечения. Концепция containment (с англ. – «погружение» или «сдерживание») была впервые принята Parker в 1929 году [123]. Суть метода состоит в разгрузке поражённого некротизированного участка головки бедренной кости путём пространственного изменения положения головки бедренной кости и опоры непоражённой её части в вертлужной впадине, при этом нет строгого ограничения в передвижении и социальной изоляции, характерной для постельного режима. Достижение результата возможно с применением ортезов, наложения гипсовой повязки или вытяжением с отведением конечности.

Katz и соавт. констатировали хорошие результаты при лечении пациентов погружением головки бедренной кости в вертлужную впадину путём наложения отводящей гипсовой повязки [134].

Метод позиционной разгрузки поражённого участка головки бедренной кости широко применяется наравне с оперативным лечением ввиду обоснованности с точки зрения биомеханики. Экспериментально Salter в 1966 году [160] на неполовозрелых поросятах и Kamegaya в 1990 году [132] на кроликах с индуцированным асептическим некрозом доказали отсутствие деформации и восстановление сферичности ГБК при погружении в вертлужную впадину (отведение и сгибание бедра), в то время как прямая нагрузка в нейтральном положении ноги и фиксированном разгибании коленного сустава приводит к грибовидной её деформации с подвывихом кнаружи.

При лечении БЛКП часто используются различные виды ортезов и варианты гипсовых повязок [101, 159, 133, 170, 171]. Ввиду доступности и возможности воспроизведения применяется отводящая повязка типа Ланге (Lange) или Петри (Petrie). Пионерами применения отводящих повязок были Katz [134] и Brotherton с Mckibbin [108], которые указывали на улучшение сферичности после погружения головки бедра при их помощи. Циркулярные повязки накладывают на обе нижние конечности от голеностопного сустава до верхней трети бедра с фиксацией его в положении отведения под углом  $60^\circ$ , а стоп в положении внутренней ротации на  $10\text{--}15^\circ$  [25]. Это улучшает конгруэнтность сустава за счёт

разгрузки наружной трети головки бедра. Использование повязок показало хорошие результаты. Так, например, в исследовании Petrie и Vitenc в 1971 году с оценкой результатов по рентгенологическому критерию сферичности ГБК Mose, неудовлетворительные результаты были получены лишь в 9% случаев [145], а в 1985 году Tamura, используя свой собственный метод оценки результатов, получил 3% неудовлетворительного исхода [167]. К преимуществам метода относится неинвазивность, сохранение опороспособности нижних конечностей, дешевизна, снижение лучевой нагрузки (по сравнению с операцией). Недостатками же являются длительный период лечения, стресс для пациента и родителей, ограничения движений в коленных и тазобедренных суставах, функциональных возможностей (пациент может передвигаться при помощи костылей). Применение гипсовой повязки подразумевает нахождение ребёнка и родителей (для ухода) в стационаре или специализированном реабилитационном центре. Для увеличения подвижности пациентов и уменьшения веса фиксирующего устройства было разработано множество ортезов и шин.

Применение ортезов было оправдано ввиду того, что увеличение подвижности конечностей стимулирует образование новой костной ткани при БЛКП, предотвращает гипотрофию и атрофию мышц из-за длительной фиксации, при этом повышает площадь опоры для размягченной головки бедренной кости предотвращая её деформацию. Evans и Lloyd-Roberts в 1958 году заключили, что нет статистически значимой разницы рентгенологического исхода между пациентами, получавшими тракцию петель Шнайдера и шиной Томаса в стационаре или амбулаторно [119]. Это стало очередным шагом к переводу пациентов на амбулаторное лечение.

Дальнейшее совершенствование привело в 1968 году к созданию Tachidjian ортеза, который позволял осуществлять движения в трёх плоскостях, сохраняя при этом принцип «погружения». Однако, в результате консервативного лечения M. Kamegaya и соавт. (1987) отметили неудовлетворительный исход у 31%, а K. Hirohashi с соавт. (1986) - у 35% пациентов [52].

Ортезы разнообразны по своему строению, но по принципу фиксации бедра

(таблица 1) можно условно их подразделить на:

- отводящие двусторонние ортезы (брейсы Торонто, брейсы Атланта или Scottish rite, шина Мирзоевой, брейсы Newington). Их использование предусматривает отведение бёдер с небольшой внутренней ротацией;
- отводящие односторонние ортезы (брейсы Имхаузера, SPOC, Tachdjian, брейсы Томаса, брейсы Тейлора) удерживают одно из бёдер в положении отведения кнаружи на 30–40°, 30° сгибания в тазобедренном суставе и наружной ротацией;
- флексионные (брейсы Бирмингхам, петля Шнайдера). Производится сгибание бедра или коленного сустава, наружная ротация. Данный вид ортезирования разгружает заднюю часть головки бедренной кости при сгибании бедра и переднюю – при сгибании коленного сустава [162].

Таблица 1 – Принцип действия ортезов

Название ортеза	Снижение нагрузки	Эффект погружения	Активные движения в тазобедренном суставе
Шнайдера петля	-	-	-
Tachdjian ортез	-	+	++
Newington ортез	+	++	+
Atlanta ортез	+	+	++
Petrie гипс	-	++	-

Примечание – «+» - наличие эффекта, «-» - отсутствие эффекта.

Имеется ряд публикаций на тему применения фиксирующих устройств (ортезов) для лечения БЛКП, но результаты излишне противоречивы. В соответствии с таблицей 1 одни ортезы (Newington, Petrie) хорошо погружают ГБК в вертлужную впадину, но недостаточно разгружают и мобилизуют сустав. Другие



фиксаторы (ортезы Tachdjian и Atlanta) позволяют совершать активные движения в ТБС, но недостаточно осуществляют эффект погружения. Это объясняет заключение проспективного мультицентрового исследования на 438 пациентах Herring и соавт. (2004) об отсутствии статистически значимой разницы в исходе независимо от лечения ортезами или упражнениями и динамическим наблюдением [168]. В то же время, в исследовании Zarzucka (2004), где средний срок наблюдения составил 19,5 лет, а гипсовая повязка и ортез комбинировались с реабилитационными упражнениями, результаты были сопоставимы с оперативным лечением. Хорошие и удовлетворительные результаты получены в 78,5% (критерий Mose) и 85,2% (по классификации Stulberg 1–3) [180]. Такой разброс в результатах можно также объяснить неоднородностью подбора пациентов, различием методов оценки и в ведении проколов лечения.

Несмотря на определенные преимущества перед оперативным лечением, для позиционной мобилизации сустава характерно нарушение кровообращения в нижних конечностях и гипотрофия мышц бедра при длительном использовании ортезирования. При отведении бёдер создается нефизиологичное положение нижней конечности в целом, перенапрягаются мышцы-антагонисты, за счёт чего увеличивается компрессия на нагружаемый участок головки бедра, что является предрасполагающим фактором к прогрессированию некроза. Длительное механическое сдавление мягких тканей при фиксации ортеза на ребёнке приводит к вторичному нарушению кровообращения. Это, в свою очередь, изменило подход в лечении ортезированием. Если ранее в статьях указывался рекомендуемый срок ношения ортезов 12–16 мес., то на сегодня он сократился до 1,5–2 мес. в фазу активных изменений в ГБК. Судя по всему, ортезирование и гипсование могут давать положительный результат, только при небольшом заинтересованном сегменте ГБК и непродолжительном использовании. При тотальном или субтотальном поражении головки бедра, а также при наличии контрактуры тазобедренного сустава (феморо-ацетабулярном импиджменте) необходимо принять решение о применении другого лечения.

Кроме того, немедикаментозные методы включают лечебную гимнастику,

санаторно-курортное лечение, гипербарическую оксигенацию, акупунктуру. Среди медикаментозных препаратов мы условно выделили бисфосфонаты, anti-Rank1, хондропротекторы, мексидол, генную инженерию.

В России акцент восстановления костно-мышечной системы делается на реабилитационном лечении с использованием комплекса лечебных гимнастик и методик механотерапии [42, 90, 28, 40]. Цель упражнений – укрепление мышц нижних конечностей, увеличение диапазона движений, стабилизация ТБС [67, 69, 82, 111, 145, 146]. В странах СНГ в рамках стационарного или санаторно-курортного лечения лечебные гимнастики проводятся курсами по 10–15 сеансов, повторяющимися каждые три мес.

Методики проведения гимнастики видоизменяются, вводятся в комплекс с другими методами консервативного лечения или курса реабилитации после оперативного вмешательства. В публикации о результатах лечения БЛКП бразильский физиотерапевт Brech (2006) высказался о применении лечебных упражнений на ТБС (пассивное растяжение мышц поражённого бедра, упражнения на баланс и подборка изометрических приемов). Лечение упражнениями, как монотерапия, проводилось два раза в неделю в течение 12 недель. В результате сравнения с контрольной группой (не получавших лечения) представлены достоверные клинические результаты, свидетельствующие об эффективности упражнений [107], недостатком этой работы является отсутствие рентгенологических данных. По результатам мультицентрового исследования Terjesen (2010) на 425 пациентах сделано заключение о том, что у пациентов до 6 лет с поражением головки бедренной кости до 80% не было существенной разницы между оперативным и консервативным лечением [168]. Автором было сделано предположение о целесообразности возможной замены операции лечебной гимнастикой или другими менее инвазивными методами в этом случае.

Исследования небольших групп представили хорошие результаты монолечения физиотерапией (physiotherapy в англоязычной литературе рассматривается как терапия движениями, упражнениями) или лечебной гимнастикой, однако впоследствии они не удовлетворили эффективностью в

массовом подходе, поэтому традиционно во многих странах они используются в комбинированной терапии совместно с другим лечением (электролечением, медикаментозной терапией, ортезами, операцией) [52, 124].

Хотя одни исследователи указывают на положительный эффект от физиолечения, бальнеотерапии [11, 19, 53, 55, 68, 72], иные публикации критикуют эти результаты [130, 176]. Большинство центров на территории России ввиду недостаточной эффективности какого-либо из способов как монотерапии, используется комбинация разгрузки тазобедренного сустава (постельный режим, манжетное вытяжение, ходьба на костылях), физиомеханотерапия (лечебная гимнастика, массаж), тепловые процедуры (парафинотерапия, озокериттерапия, бальнеотерапия), электролечение (электрофорез, магнитотерапия, лазеротерапия, ультраволновая терапия), медикаментозная терапия (витамины группы В и т.п.) [2, 14, 34, 87, 96].

Мы подробно рассмотрели наиболее значимую публикацию об исследовании комплексной терапии в условиях специализированного санатория «Обсерватория» на территории Республики Татарстан, где отдаленные результаты получены после лечения 60 пациентов (63 сустава), находившихся на длительном постельном режиме, дополненном манжетным вытяжением, электро-, физио-, механо- и медикаментозной терапией. Срок лечения составил в среднем 54 мес. (от 4 до 8 лет). Оценка результатов проводилась по клинико-рентгенологическому критерию с использованием среднего арифметического коэффициента деформации эпифиза ГБК, эпифизарно-шеечного, ацетабулярного соотношений впадины и ГБК. Где «отличный» результат был при среднеарифметическом коэффициенте от 100 до 91 при отсутствии ограничения движений, болей, а при наличии таковых, несмотря на другие высокие показатели, результат считался только «удовлетворительным». «Хороший» результат определялся при коэффициенте от 91 до 81, когда клинически имелся полный объём движений, кроме ротационных движений бедра (ограничения 5–10%), но при отсутствии болей. Оценка «плохо» устанавливалась при коэффициенте от 70 до 61, но при отсутствии болей на фоне ограничения движений на 50% от нормального объёма. Оценка «очень плохо» – это

наличие болей, подвывих, вывих или коксартроз 1–3 степени. Время наблюдения составило от 2 до 6 лет. Отличный результат отмечен у 8 пациентов (13,4%), хороший у 16 человек (26,6%), удовлетворительный результат получен в 21 случае (35%), «плохо» было оценено – 11 детей (18,4%), «очень плохо» – 4 (6,6%). Автором отмечено, что по сравнению с оперативным лечением, при консервативном не восстанавливается нормальная анатомия, а именно чаще отмечается грибовидная деформация головки бедренной кости, чрезмерная антеторсия шейки ГБК, децентрация ГБК в вертлужной впадине и подвывих ГБК кнаружи [20].

Курорты с высоким содержанием сероводорода в воде и грязи традиционно используются для лечения и реабилитации заболеваний опорно-двигательного аппарата. Лечебный эффект с одной стороны объясняется содержащимися в них микроэлементами. С точки зрения современной медицины механизм проникновения этих элементов через мембрану клеток и воздействия локально ясен не до конца [8, 11, 15, 25, 37, 53]. Согласно исследованию Юмагузина (2009) при лечении БЛКП в контрольной группе из 80 человек, получавших грязелечение, климатотерапию, лечебную гимнастику и массаж в сочетании с приемом ванн минеральными водами получен положительный эффект. Достоверно получено улучшение кровотока после лечения. Отличные и хорошие результаты получены в 51,25% случаев, удовлетворительные – в 36,25%, неудовлетворительные – в 12,50% [98].

Так как начало процесса некротизирования ГБК связывают с недостатком питания или ишемией, подача кислорода под высоким давлением в специальной камере обоснованно считается стимулятором регенераторных процессов в тканях. Например, в работе Reis (2003) отмечено, что у 13 взрослых пациентов из 16 с асептическим некрозом головки бедренной кости на ранних стадиях произошел регресс заболевания [128]. При этом курс лечения составил 100 дней. Впоследствии лечебный эффект у детей был уточнен в диссертационной работе Тихоненко Т. И. (2011), где пациенты с БЛКП в группе из 10 человек получали комбинацию методов в виде гипербарической оксигенации и медикаментозной

терапии остеогеноном и ксидифоном. В результате купирование болевого синдрома наступило в 1,5 раза быстрее, чем при физиотерапевтическом лечении. Отмечен так же и ангиопротективный эффект, длительность которого составила от 2 до 4 месяцев [69]. Недостатком данного метода является дороговизна гипербарической камеры и неизбежное системное действие, обуславливающее возможные серьезные осложнения (токсический эффект, а также взрывоопасность и воспламеняемость кислорода).

Акупунктура как метод традиционной медицины зародился в Китае, используется более 2000 лет и до сих пор широко применяется в группе лечения различных заболеваний. Так как в лечении детей использование игл затруднено, на сегодняшний день воздействовать более чем на 600 точек акупунктуры возможно не только традиционно, но и при помощи физиотерапии. В исследовании Капустиной Н. Б. (2001) применялся курс крайне высокочастотной (КВЧ) терапии с воздействием на точки акупунктуры при лечении 12 пациентов с болезнью Пертеса. Отмечена положительная динамика клинических показателей, улучшение микроциркуляции и выравнивание глубинной интегральной температуры непосредственно сразу после лечения [38]. Недостатком исследования служит отсутствие оценки общепринятых рентгенологических критериев и отдаленных результатов лечения. В международном сообществе в базе Medline отсутствуют рандомизированные исследования, однако имеется клинический случай, где мальчику, с такими неблагоприятными факторами как дебют заболевания в 12 лет, безуспешное лечение брейсами и отказ родителей от оперативного вмешательства, проведено 196 сеансов классической и лазерной акупунктуры в течение четырёх лет. Через два года лечения по радиологическим данным наблюдалось восстановление ГБК почти на 90%. Наблюдение через 6 лет показало полное восстановление сферичности головки бедренной кости [144].

### **1.3. Фармакотерапия**

Безусловно, развитие фармакотерапии возлагает надежды на перспективу создания лекарственных препаратов, позволяющих приостановить процесс разрушения костной ткани. Но большинство публикаций медикаментозного

лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний ТБС связаны с применением их у взрослых пациентов, а использование в детском возрасте потенциально опасно [17, 78, 79].

Бисфосфонаты – это химический аналог пирофосфатов, которые крайне схожи с гидроксиапатитами костной ткани в кровоснабжаемой зоне. Патогенез действия бисфосфонатов заключается в ингибировании фarnезилпирофосфотазы и фермента 3-гидрокси-3-метилглутарил-коэнзим-А-редуктазы, которая блокирует процесс резорбции остеокластов после взаимодействия с лигандом RANK, после встраивания бисфосфонатов в костный матрикс самой кости. Отмечается преимущественное воздействие на трабекулярную часть кости. Анаболический эффект достигается в результате блокирования процесса ускорения апоптоза клеток и относительного увеличения остеобластов в составе кости [135]. Среди серьезных побочных действий отмечены спонтанный перелом бедренной кости, асептический некроз костей челюсти, гипертермия, гипокальциемия [45, 78].

Перспективными были работы с животными, где при исследованиях бисфосфонатов на экспериментальной модели асептического некроза, доказана эффективность по сравнению с контрольной группой. Прием препарата (аледронат) был осуществлён превентивно, до рентгенологических проявлений некроза и до стадии коллапса, при этом головка бедренной кости сохраняла свою сферичность, в то время как у группы контроля происходили деструктивные изменения с деформацией ГБК. Сделано заключение, что бисфосфонаты предотвращают распространение некротизирования костной ткани, но подчеркнуто, что для быстрого восстановления не хватает анаболического эффекта [166, 137]. Этот недостаток был устранён в экспериментальном исследовании на мышах, где многообещающий результат и хороший анаболический эффект (в трёх из шести суставов) получен при комбинации бисфосфоната (ибадронат) и костно-морфогенетического протеина (ВМР) по сравнению с группами контроля (без какого-либо лечения) и второй группы (получавшей ибадронат) [135].

Единственное опубликованное на сегодняшний день клиническое исследование бисфосфонатов 2-го уровня доказательности проводится более 10 лет

в клиниках Австралии с вовлечением 70 пациентов с БЛКП от 6 до 16 лет с результатами более двух лет от начала лечения. Предварительные данные свидетельствуют об увеличении костной массы ГБК по сравнению с группой контроля, а также об отсутствии серьёзных побочных действий после применения золедроновой кислоты у детей, однако, данных о влиянии на качество жизни и степень деформации ГБК пока нет [157].

В литературном обзоре 2012 года представлены только три статьи клинического применения бисфосфонатов у детей (4-й уровень доказательности) и лишь в двух из них говорится о клиническом улучшении походки и уменьшении болевого синдрома без оценки лучевых данных, а в одной - обнаружился достоверный результат предотвращения деформации ГБК в 9 из 17 случаев. Поэтому метод не рекомендован к широкому применению, пока не будут проведены исследования с оценкой отдаленных результатов [179].

В отличие от бисфосфонатов, остеопротегерин-иммуноглобулин комплекс сегмента Fc (OPG-Fc) или Anti-Rankl воздействует на костный метаболизм на более раннем этапе, когда лиганд Rankl блокируется до встраивания его в кость, при этом остеокласты, не находя Rankl (receptor-activator of nuclear factor kappa-B ligand пер. – лиганд рецептора активатора нуклеарного фактора каппа-B), не проникают в кость. Патогенетическое действие начинается с 3-го дня после начала применения и эффект длится до девяти месяцев. В отличие от бисфосфонатов протективное действие Anti-Rankl направлено не только на восстановление губчатой, но и трубчатой части кости. Доклинические модели БЛКП на поросятах, проведенные Kim H. K. (2006), показали элиминацию остеокластогенеза и сохранение формы ГБК [136]. В то же время в клиническом мультицентральном исследовании 247 женщин с остеопором Zebaze R. и соавт. (2013) сравнивали эффекты бисфосфаната (аледроната) и Anti-Rankl (деносумаб). Согласно полученным результатам костной ткани выявлены достоверные данные о наиболее быстром и полном восстановлении костной ткани и уменьшении остеопоротических изменений в трёх точках при применении деносумаба по сравнению с аледронатом [116]. Но из публикаций применения Anti-Rankl на детях найден только один клинический

пример лечения тяжелого течения БЛКП с тотальным поражением ГБК у 9-ти летнего мальчика в комбинации с оперативным лечением. Так как использование деносумаба не остановило процесс последующей резорбции, был применён оперативный метод реконструкции тазобедренного сустава с восстановлением хорошей сферичности ГБК. Недостаточную эффективность медикаментозного лечения в данном случае автор связывает с поздним применением препарата [115]. Суммируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что положительное действие Anti-Rankl на течение БЛКП пока больше экспериментальное, чем клиническое.

В последние 20 лет происходит увеличение интереса регенеративной медицины к клеточным технологиям, включающим в себя различные варианты трансплантации мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток, тканевую инженерию, генную и цитокиновую терапии.

Лечение с применением плазмы крови или костного мозга, набирает популярность, ввиду способности в составе мезенхимальных клеток к дифференцировке в остеогенном и хондрогенном направлениях и содержащихся в них более 10 факторов роста [69]. В экспериментальной модели патологического процесса ТБС у кроликов после введения в зону некроза плазмы, обогащенной тромбоцитами и 3-кальций-фосфата, вызвало улучшение остеогенеза и формирование костного матрикса, что косвенно доказало его эффективность [169]. Однако клинические работы с применением плазмы, обогащенной тромбоцитами (PRP), на взрослой модели ишемии ГБК не подтвердило теоретическую возможность повлиять на процесс восстановления головки бедренной кости и ввиду недостаточного эффекта. На практике используется сочетание мезенхимальных клеток плазмы и костного мозга совместно с эндоскопическим лечением (артроскопический дриллинг и т.д.) [103, 139].

Надежды также возлагаются на BMP (костно-морфогенетический белок), в связи с открытой в нём Маршалом Уристом (1965) способности костеобразования и улучшения сращения переломов. Различают несколько видов BMP. Первый BMP1 не схож с остальными белками BMP и факторами роста, ген которого расположен в хромосоме 8 на ветке 8p21. Другие белки, начиная с BMP2, относятся



к семейству трансформирующегося фактора роста (transforming growth factor beta или TGF-beta). Пока применение BMP носит экспериментальный характер с единичными публикациями, но внутрикостная инъекция BMP2 в комбинации с бисфосфонатом у поросят показала статистически значимый результат образования остеокластов в трубчатой кости ( $p < 0,0001$ ), а также быстрое восстановление структуры некротизированной ГБК [142].

Найдены единичные данные о применении антиоксидантов (мексидол) в комплексном лечении, где в группе из 60 человек 26 детей получали комплексную антиоксидантную терапию (внутримышечные и внутрикостные инъекции, мазевая форма). Хороший и удовлетворительный результат получен в 84,6% случаев, неудовлетворительный – в 15,4%. [36]. Попытки внутрисуставного введения перфторана в смеси с димексидом, как транспорта кислорода, делаются для лечения асептического некроза головки бедренной кости у взрослых [97], но нет данных о применении в детской практике, вероятно из-за технической сложности. Отсутствие масштабных исследований антиоксидантной терапии, как монотерапии, видимо, говорит о её недостаточной эффективности.

Существует несколько публикаций о применении препаратов, содержащих глюкозамин-гликаны. Десятилетний опыт применения у 300 детей в возрастных группах от 5 до 14 лет на фоне сочетания с консервативным санаторно-курортным лечением в Грузии показал хорошие и отличные клинические результаты в 90–92% случаев [58]. Недостаток данного исследования – использование комплексного лечения без доказанности эффективности монотерапии препаратом, а также отсутствие лучевых данных и общепринятых критериев оценки.

#### **1.4. Хирургическое лечение болезни Легга-Кальве-Пертеса**

Наибольшее развитие с конца прошлого века получило хирургическое лечение, которое крайне разнообразно по своей форме, направленности, принципам [42, 44, 61, 71]. Основу инвазивного лечения составляют декомпрессивные операции, корригирующие остеотомии бедра в сочетании или изолировано от костей таза, артродиастаз, удаление костно-хрящевых разрастаний (лечение вторичной деформации ГБК) [13].

Одним из первых хирургических методов явилась туннелизации головки и шейки бедренной кости и получила широкое применение ввиду быстроты и простоты использования [81, 91]. Патогенетически метод обусловлен снижением внутрикостного давления, высвобождением факторов роста клетками костного мозга в полость сустава. Ввиду недостаточной эффективности методика была усложнена использованием костных трансплантатов, что незначительно улучшило результаты [89]. Второй шанс эта техника приобрела за рубежом под термином «микродрилинг» с использованием артроскопической техники и, как правило, в сочетании с клеточными технологиями [152]. Показания к данной операции довольно узкие и ограничиваются ранними стадиями, небольшими размерами очага некроза с целью «биостимуляции репаративного процесса».

Следующим этапом развития хирургии стали реконструктивные операции на тазовом компоненте после внедрения Salter в клиническую практику в 1961 году остеотомии [6, 30]. Увеличение покрытия головки бедренной кости и зоны некроза осуществлялось остеотомией безымянной (подвздошной) кости, двойной и тройной остеотомиями костей таза [13, 61, 76]. Обнадеживающие результаты на ранних этапах показали достаточно противоречивые результаты на мультицентровых исследованиях. Одно из возможных объяснений небольшого распространения в повседневной практике хирургов – это сложность хирургической техники с достаточно большой травматизацией и кровопотерей [143].

Операции на бедренном компоненте наиболее распространены в отличие от операций на костях таза ввиду менее сложной техники проведения. Как и ортезы с реконструктивными операциями на тазе, они осуществляют принцип (containment), выполняющий снятие нагрузки некротизированной ткани и покрытие ГБК вертлужной впадиной [5]. Методики, которые позволяют этого достичь, как и способы фиксации крайне разнообразны. По коррекции угла антеторсии различают флексионные остеотомии со смещением кзади или кпереди, ротационные остеотомии с ротацией ГБК кпереди или кзади, варизирующие и реже вальгизирующие остеотомии [75, 89, 99]. Операция на межвертельной остеотомии

заканчивается остеосинтезом пластиной или аппаратом внешней фиксации. Последний позволяет так же фиксировать тазовый компонент с возможностью опоры на нижнюю конечность без нагрузки на ТБС.

Начало применения артродиастаза или хирургической разгрузки тазобедренного сустава положено последователями школы Г. А. Илизарова. Способ осуществляется посредством внешней фиксации тазового и бедренного компонентов на период активной фазы патологического процесса в сочетании или без реконструктивных вмешательств на костях. Распространившись по всему миру, метод применяется достаточно активно, однако полученные результаты противоречивы. Подобный вариант лечения рекомендован для особо тяжелых деформаций и тотального некроза ГБК [16, 158, 173].

Лечение вторичных деформаций осуществляется в период окончания восстановления структуры ГБК в подростковом или зрелом возрасте при наличии седловидной, грибовидной форм или наличия impingement-синдрома. Операции по удалению костно-хрящевых разрастаний на сегодняшний день наиболее часто используются при помощи артроскопии, хотя по данным отечественных ортопедов ввиду дороговизны инструментария, мы обнаружили описание только открытых методик [113, 118, 115, 177].

При развитии тяжелого деформирующего коксартроза вследствие БЛКП, применяется замена тазобедренного сустава. В связи с увеличенной и деформированной ГБК, рубцовыми изменениями после предыдущих вмешательств и нарушения биомеханики сустава возможен высокий процент осложнений и последующих ревизионных операций по сравнению с первичными коксартрозами [149, 165].

### **Резюме**

Исходя из анализа тематической литературы, можно сделать заключение что универсального метода лечения БЛКП на сегодняшний день не существует. Есть множество данных о сокращении длительного периода иммобилизации, постельного режима и вытяжения ввиду негативного воздействия гиподинамии на суставы, однако нагрузка на размягченную некротизированную головку бедренной

кости может привести к её грибовидной деформации и развитию деформирующего коксартроза. Незначительное число публикаций указывают на применение бисфосфонатов и о применении Anti-Rankl. Однако ряд факторов, включая ограничение по возрасту и риск таких побочных эффектов, как некроз нижней челюсти и спонтанные переломы бедра, закрытие зон роста, не способствуют их широкому применению. Клеточные технологии и генная инженерия активно используется в случаях лечения взрослых пациентов при асептическом некрозе, но отмечается недостаточная стандартизация способов получения биоматериала, а в детской практике же по этическим соображениям- ограничено.

Стремительное развитие хирургических техник обуславливает агрессивную тактику ведения пациентов с БЛКП, именно поэтому в своем исследовании мы сравнили ДМС с реконструктивными вмешательствами.

Более того, отсутствуют способы, изолированно влияющие на трофику нижних конечностей без системных побочных эффектов. Проблемным вопросом является разработка и стандартизация способа консервативного лечения дистрофических нарушений ГБК, оказывающего локальное трофическое действие на главное звено патогенеза, с акцентом применения в детской практике.

## ГЛАВА 2. КЛИНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Клинико-статистическая характеристика пациентов на исходном этапе

Исследуемую совокупность составили 48 пациентов с БЛКП, разделенные на две группы. В основную вошли 24 пациента с 1-2 стадиями по классификации Waldenstrom в модификации J. Herring 2001.

В случае соответствия критериям включения, после подписания информированного добровольного согласия и обследования, пациентам этой группы проводилось консервативное лечение авторским методом, который не сочетался с оперативным и другим безоперационным лечением (ортезы, тракция, физиолечение, массаж, медикаментозное и санаторно-курортное лечение). В основе метода лежит проведение длительной медикаментозной симпатэктомии, осуществляемой курсом пролонгированной эпидуральной анальгезии (ДМС) (длительностью 6–10 дней), лечебной гимнастикой с ограничением вертикальной нагрузки на нижние конечности и хождение при помощи костылей в период активной резорбции костной ткани ГБК. Количество курсов ДМС варьировалось от одного до трёх, в зависимости от стабилизации процесса некроза ГБК (таблица 2). В случае прогрессирования заболевания следующий курс ДМС проводился через 6 месяцев. Лечение упражнениями, после обучения реабилитологом родителей и ребенка, проводилось самостоятельно дома, ежедневно, на протяжении всего заболевания, с контролем и коррекцией нагрузки на регулярных осмотрах. Полное клиническое и инструментальное обследование было проведено до и после лечения. Период наблюдения пациентов составил 12 – 60 месяцев от начала лечения.

Группу сравнения составили 24 пациента (15 мальчиков, 9 девочек). Выборка проводилась ретроспективно, из контингента ранее оперированных 143 пациентов по поводу болезни Легга-Кальве-Пертеса. Критериями отбора явились соответствие степени тяжести заболевания (по отношению к пациентам основной группы) на момент обращения, пол и возраст 5-13 лет исследуемого. Возрастная

погрешность детей с БЛКП варьировалась в пределах 11 месяцев ввиду сложности определения точного срока начала заболевания.

Все пациенты группы сравнения получили оперативное лечение преимущественно на 1–3 стадии по классификации Waldenstrom в модификации J. Herring (2001) с 1974 по 2014 год (таблица 2) на базе ГАУЗ «Детская республиканская клиническая больница» МЗ РТ, отделения травматологии и ортопедии (детское) или отделения ортопедии №2 ГАУЗ «Республиканская клиническая больница» МЗ РТ.

Таблица 2 – Варианты хирургических вмешательств у пациентов группы сравнения

№ Пациента	пол	Фиксация АВФ	Накостный остеосинтез
1	м	ДВО бедра + артродиастаз	
2	м	ДВО бедра	
3	м		ДВО бедра
4	м		ДВО бедра
5	м		ДВО бедра
6	м	ДВО бедра + артродиастаз	
7	м		ДВО бедра
8	м	ДВО бедра + артродиастаз	
9	м		ДВО бедра
10	м	ДВО бедра	
11	м		ДВО бедра
12	м		ДВО бедра
13	м	ДВО бедра	
14	м	ДВО бедра	
15	м	ДВО бедра	
16	ж	ДВО бедра + артродиастаз	
17	ж		ДВО бедра
18	ж		ДВО бедра
19	ж		ДВО бедра
20	ж	ДВО бедра + артродиастаз	
21	ж	ДВО бедра + артродиастаз	
22	ж		ДВО бедра
23	ж	ДВО бедра + артродиастаз	
24	ж	ДВО бедра + артродиастаз	

Примечание - АВФ – аппарат внешней фиксации, ДВО – деторсионно-варизирующая остеотомия бедра.

Суть оперативной методики заключалась в коррекции проксимального отдела бедренной кости, устранении нагрузки латерального края головки бедренной кости (принцип – containment).

Технически выполнялась межвертельная деротационно-варизирующая остеотомия бедра (ДВО) с накостным (фиксация пластиной) или внеочаговым (АВФ с артродиастазом, т.е. дистракцией в суставе или без такового) остеосинтезами (рисунок 1 А-В) по описанным выше методикам [60, 83, 20].

Оценивались данные, полученные на основе обработки историй болезни (оцифрованных снимков и фотографий базы пациентов), анкетирования, очных и заочных консультаций или опроса по телефону.

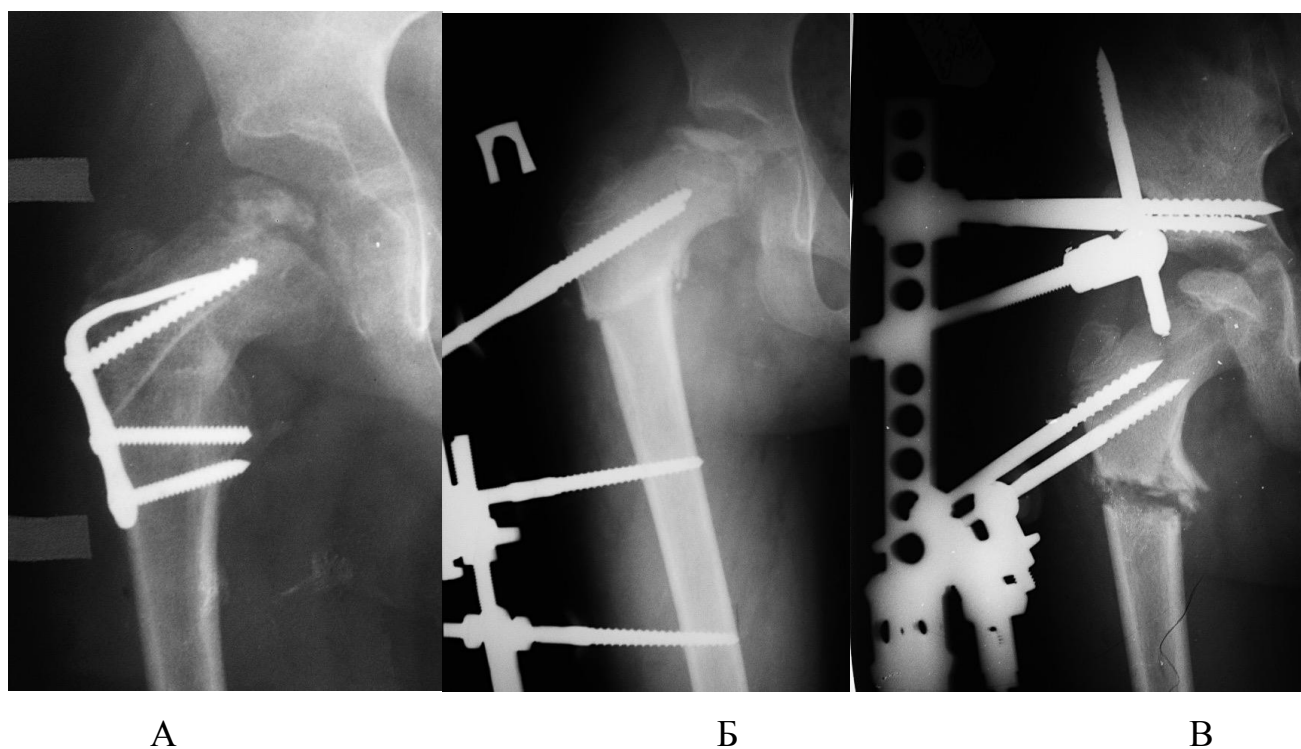


Рисунок 1 – Рентгенограммы тазобедренных суставов, варианты фиксации остеотомии проксимального отдела бедра, где А – остеосинтез проксимального отдела бедра углообразной пластиной, Б – остеосинтез – аппаратом внешней фиксации и В – сочетание остеосинтеза проксимального отдела бедренной кости аппаратом внешней фиксации и артродиастаза.

В группе сравнения оценивали рентгенологическую тяжесть заболевания на ранних стадиях [124], деформацию ГБК на поздних стадиях по Stulberg [124], объём движений на момент удаления фиксатора или при исходе заболевания, время нахождения на инвалидности, наличие хромоты.

По группам, сравнение проведено по дефициту объёма движений в суставе у пациента, длительности заболевания (до наступления третьей стадии), наличию хромоты, длительности нахождения на инвалидности и исходу по классификации Stulberg.

Группы равнозначны по полу – по 15 (62,5%) мальчиков и 9 (37,5%) девочек.

Возраст начала заболевания у пациентов основной группы составлял от 6 до 13 лет, в среднем –  $8,88 \pm 1,85$  года. В группе сравнения пациенты находились в том же возрастном диапазоне. Средний возраст пациентов составил  $8,69 \pm 1,93$  года (различия статистически незначимы ( $p=0,732$ )).

Структура исследуемых групп по исходной степени некроза ГБК была одинаковой (таблица 3). Наибольшую долю составляли пациенты со степенью В по Lateral pillar классификации – 37,5%. Пациенты со степенями некроза ГБК А и С составляли соответственно 33,3 и 29,2%.

Таблица 3 – Сравнение исследуемых групп по степени некроза головки бедренной кости

Степень некроза головки бедренной кости по Lateral pillar классификации	Исследуемые группы				p
	Основная		Сравнения		
	Абс.	%	Абс.	%	
А (75-100%)	8	33,3	8	33,3	1,0
В (50-75%)	9	37,5	9	37,5	
С (< 50%)	7	29,2	7	29,2	
ИТОГО:	24	100,0	24	100,0	-

Примечание – p – достоверность различий между группами.

Исследуемые группы были сопоставлены по дефициту движений в суставе до лечения (рисунок 2). В основной группе медиана показателя составляла  $30^\circ$  (Q1-Q3:  $22,5^\circ$ - $40,0^\circ$ ).



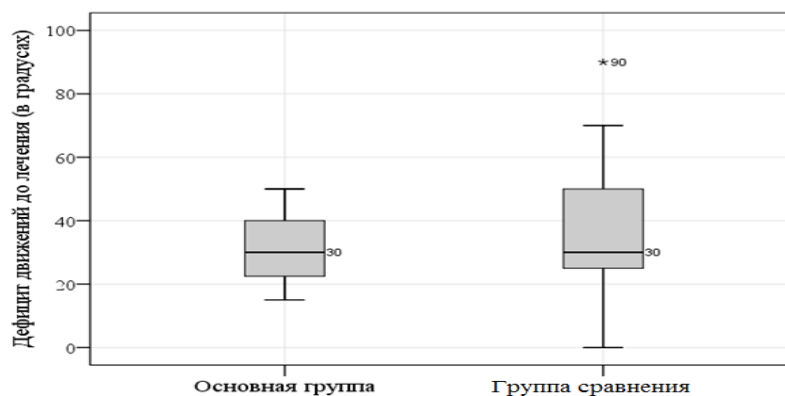


Рисунок 2 – Сравнение исследуемых групп по величине дефицита движений в поражённом суставе до лечения

В группе сравнения – также  $30^{\circ}$  (Q1-Q3:  $25,0^{\circ}$ - $50,0^{\circ}$ ). При сравнении исходного дефицита движений у пациентов исследуемых групп статистически значимые различия отсутствовали ( $p=0,359$ ).

В итоге была установлена сопоставимость сравниваемых групп по возрасту, полу, дефициту движений и степени некроза ГБК на момент начала лечения.

При оценке БЛКП использовался ряд международных классификаций Waldenstrom в модификации J. Herring (2001), Lateral pillar в модификации J. Herring (2004), исход по Stulberg (2004).

### Этапы квалификационного исследования

Дизайн и программа работ одобрены локальным этическим комитетом при ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России №5 от 21 мая 2013 г.

Квалификационное исследование состояло из следующих этапов:

- отбор детей с БЛКП согласно критериям включения и исключения;
- клинический осмотр;
- ведение историй болезни пациентов БЛКП;
- контроль соматического состояния, регистрирование и коррекция нежелательных эффектов;
- корректировка реабилитации на основании обследований, регистрация отдаленных результатов;

-анализ и оцифровка историй болезней пациентов, получавших оперативное лечение, и отбор группы сравнения по возрасту и тяжести заболевания;

-статистический анализ групп сравнения и влияния факторов риска на тяжесть заболевания.

Исследование основной группы проводилось проспективно на базах отделения травматологии и ортопедии у детей в ГАУЗ «Детская республиканская клиническая больница» МЗ РТ, отделения травматологии и ортопедии (детское) и отделения ортопедии №2 ГАУЗ «Республиканская клиническая больница» МЗ РТ, отделения педиатрии ООО «АкБарс медицина». Исследования микроциркуляции, оксиметрия и электромиография (ЭМГ) проводились на базе научного отдела ГАУЗ «Республиканская клиническая больница» МЗ РТ. Магниторезонансная томография (МРТ) проводилось на базе ООО «Барсмед».

Критериями включения в основную группу исследования являлись:

- установленный клинически и подтвержденный дополнительными методами исследования диагноз – болезнь Легга-Кальве-Пертеса стадии 1-2 по классификации Waldenstrom в модификации J. Herring (2001);

- возраст пациента от 6 до 15 лет;

- добровольный отказ его от оперативного лечения;

- боль в области тазобедренного сустава 2-9 баллов по ВАШ;

- ограничение движений в поражённом тазобедренном суставе, нарушение походки;

Критерии исключения из исследования были следующие:

- несоответствие критериям включения;

- стероидиндуцированный, посттравматический или септический некроз головки бедренной кости;

- отсутствие болевого синдрома в области тазобедренного сустава, с полным объемом движений в поражённом тазобедренном суставе, без нарушения походки;

- отсутствие родителей;

- аллергические реакции на лекарственный препарат (Ропивокаин);

## **2.2. Методы исследования**

Все пациенты основной группы были обследованы на наличие болевого синдрома, дефицит объёма движений, нарушение походки, гипотрофию мышц бедра и большой ягодичной мышцы, длину нижних конечностей. Сравнивались показатели отдельно в динамике до и после лечения в основной группе и в группе сравнения. Ввиду отсутствия некоторых данных в ретроспективном анализе группы сравнения, было решено оставить % дефицита объёма движений, который измерялся по сравнению с контралатеральной стороной.

Анализ походки осуществлялся путём видеофиксации и последующем просмотре баланса походки с симметричностью отклонения бёдер. Отметка 0 выставлялась при отсутствии хромоты, 1 – при незначительной хромоте, а 2 – при выраженной асимметрии походки. Съёмку проводили до лечения и каждые три месяца после курса терапии. Результаты обрабатывались на каждом из этапов лечения.

Для оценки интенсивности боли использовалась визуальная аналоговая шкала (ВАШ). Она предназначена для определения субъективного ощущения пациентом боли в момент исследования и используется для контроля динамики интенсивности боли. Шкала представляет собой горизонтальную линию, под левым краем которой написано "отсутствие боли", а под правым – "невыносимая боль" или в варианте от 0 до 100 мм. Пациент рисует вертикальную линию поперек указанной горизонтальной в том месте, которое более всего соответствует интенсивности боли. Таким образом, полное отсутствие боли оценивается в 0 баллов, а максимальная боль – 10 баллов.

### **Социальный анализ пациентов**

Для оценки условий жизни пациентов основной группы и группы сравнения было исследовано нахождение пациента на инвалидности. Информация получена ретроспективно путём анкетирования пациентов; в случае невозможности очной консультации заочно (интернет-переписка, телефонный звонок), а так же проспективно. Этот показатель имел ограниченное значение, в виду того, что не всегда отражал реальную ситуацию, мог быть искажен и усугублён самими

пациентами или медицинскими работниками. Несмотря на это, нахождение на инвалидности косвенно служило показателем адаптации к повседневной жизни.

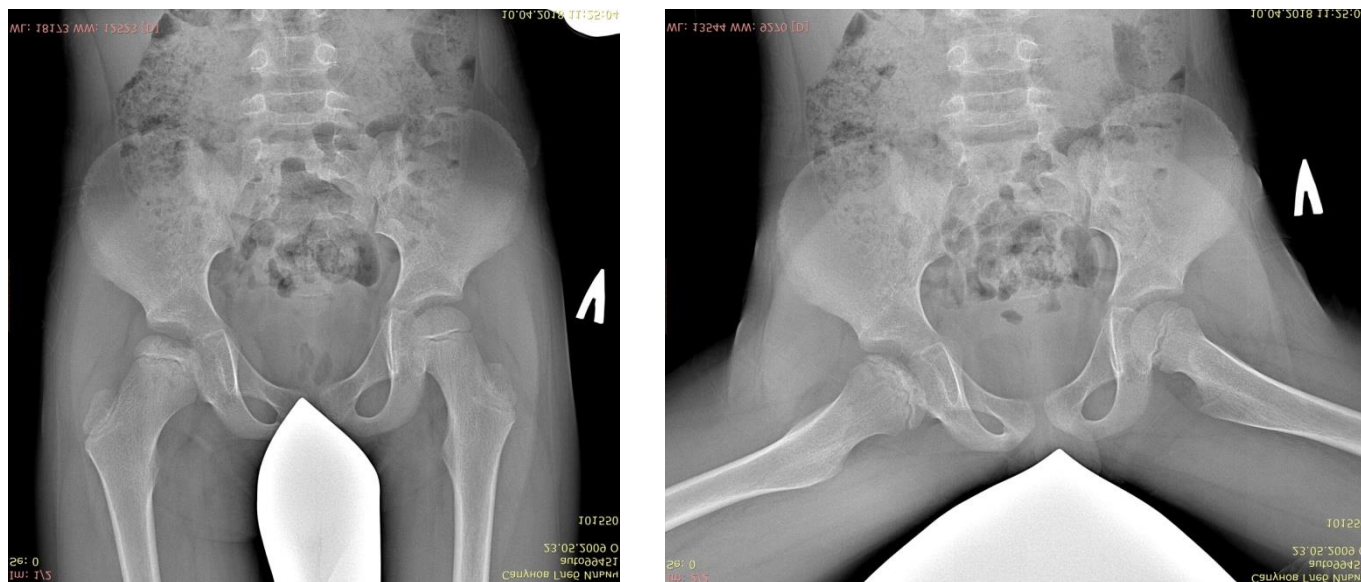
Длительность заболевания анализировалось по наступлению стадии восстановления рентгенологически, а при необходимости дополнительно по данными МРТ. Оба срока исчислялись в месяцах.

### **Инструментальные методы исследования**

В основной группе пациентов, получавших консервативное лечение, инструментальные методы включали в себя рентгенографию, МРТ, ЭМГ, ЛМЦ, оксиметрию в динамике до, во время и после лечения с интервалом три месяца. Группе сравнения ввиду использования ретроспективного анализа доступны были лишь рентгенограммы до оперативного лечения, во время операции и отдаленные результаты на этапе удаления металлоконструкций.

### **Рентгенография**

Обязательным методом исследования являлась рентгенография тазобедренных суставов, которая выполнялась на цифровом аппарате Dixon Redikom в двух укладках (рисунок 3): фасная (прямая) проекция тазобедренных суставов лежа и аксиальная (боковая) проекция в положении по Лауэнштейну.



А

Б

Рисунок 3 – Рентгенограммы тазобедренных суставов пациента с болезнью Легга-Кальве-Пертеса справа (2 стадия), где А – прямая проекция и Б – аксиальная проекция в положении Лауэнштейна

Для обработки информации рентгенограмм использовались международные классификации (стадий заболевания, объёма некроза, деформации в стадии восстановления), наиболее часто востребованные в публикациях.

### **Рентгенологическая стадийная классификация заболевания по Waldenstrom в модификации J. Herring (2001)**

БЛКП приводит к характерным рентгенологическим изменениям в головке бедренной кости, развивающимся по стадиям, которые на протяжении времени от начала заболевания сменяют друг друга. Классификация Waldenstrom в модификации J. Herring (2001) не только выделяет рентгенологические особенности каждой из четырёх стадий, но и указывает примерное время от начала заболевания [126].

*Первая стадия (начальная).* Головка эпифиза перестаёт расти, в результате чего ядра окостенения становятся меньше. Herring отмечает перелом субхондрального слоя головки бедренной кости, который можно увидеть на рентгенограмме в укладке по Лаунштейну. ГБК выглядит уплотненной, а также можно увидеть кисты и просветления в метафизе. Начальная стадия заканчивается просветлением в ядрах окостенения. По данным МРТ помимо внутрисуставного выпота, отмечается повышение гидрофильности костной ткани. Длительность этой стадии составляет 6 месяцев. В нашей работе на этой стадии начали лечение 16 детей.

*Вторая стадия (фрагментации).* Контуры ГБК склерозированы, но сохраняются участки просветления. Центральная её часть разделена на медиальную и латеральную порции. Контуры вертлужной впадины искажены. В конце стадии происходит образование остеоцитов в субхондральном слое ГБК. Длительность стадии фрагментации составляет в среднем 8 месяцев.

*Третья стадия (восстановления).* Происходит перестройка очага некроза ГБК путём замещения его новыми клетками, начиная от центра и распространяясь по периферии. В последнюю очередь восстанавливается её передний сегмент. В итоге ГБК замещается костной тканью, которая затем реконструируется в губчатую

структуру. В эту стадию высота головки может увеличиться. Этап в среднем длится 51 месяц и заканчивается её реоссификацией.

Четвертая стадия (резидуальная). Плотность кости остается неизменной, при этом моделирование ГБК еще возможно. ГБК принимает окончательную форму, как только завершается рост скелета, и по завершении этого этапа может широко варьироваться от нормальной до плоской. Вертлужная впадина может вторично изменить форму на этой стадии. Возможен избыточный рост большого вертела вследствие нарушения роста эпифиза ГБК.

### **Рентгенологическая классификация Lateral pillar тяжести болезни Легга-Кальве-Пертеса на ранних стадиях**

Поскольку наружная часть головки бедренной кости наиболее важна в биомеханике ТБС, являясь распоркой и предотвращая деформацию ГБК, наиболее часто используется классификация наружной опоры. Lateral pillar (наружная опора) классификация, рассчитывается во второй стадии Waldersrom (фрагментация) и характеризует степень вовлечения наружной трети головки бедра в процесс некроза, что позволяет сделать прогноз исхода заболевания. Соответствие деформации по классификации наружной опоры определяется путём рентгенографии таза в прямой проекции в начале стадии фрагментации. Рентгенологические изменения, учитываемые в данной классификации, обычно наступали в течении 6 месяцев с момента начала клинических симптомов. Наружная опора (lateral pillar) определена как наружная порция головки бедренной кости на прямой рентгенографии таза, которая отграничена от центральной её порции яркой линией фрагментации. Хотя классификация наружной опоры была изначально определена как наружные 15–30% ГБК, в модификации Herring автор обнаружил, что эта область находится в пределах 5–30% её наружного сегмента. В том случае, когда нет четкой разграниченной линии некроза, наружная четверть головки бедренной кости произвольно выбирается для классификации наружной опоры. Определение для классификации наружной опоры следующее, группа А – нет вовлечения наружной части в патологический процесс, без изменения плотности и без потери высоты наружной опоры. Для группы В характерно

вовлечение наружной опоры и уплощение её до 50% от начальной высоты. К группе С относятся те ГБК, в которых наиболее четко вовлечена наружная часть и уплощение наружной опоры более 50% (рисунок 4). Herring, предварительно классифицировал рентгенограммы больных, используя опыт наблюдения пациентов от 10 лет и более [124].



А

Б

С

Рисунок 4 – Классификация Lateral pillar: класс А, класс В, класс С соответственно

#### **Рентгенологическая классификация исхода заболевания по Stulberg на поздних стадиях болезни Легга-Кальве - Пертеса**

Рентгенологические исходы были интерпретированы по классификации Stulberg на поздних стадиях заболевания (3 и 4 стадии Waldenstrom). Она позволяет оценить риск возникновения деформирующего артроза и сформировать функциональный прогноз для ТБС на основе анализа восстановления сферичности и структуры ГБК. Согласно классификации, первый и второй класс описываются как идеально сферичные, но с возможным изменением размеров головки, шейки бедренной кости или вертлужной впадины во втором классе.

Stulberg также использовал Mose критерий для разграничения принадлежности пациентов к классам. Определение проводится при помощи

специального трафарета кругов с шагом в 1 мм. Класс 1 и 2 (полностью округлая головка бедренной кости), определены как изменение 0 мм Mose критерия. Такой результат нами трактовался как отличный, так как на отдаленных сроках сустав функционирует на протяжении всей жизни. 1–2 миллиметровое отклонение в сферичности ГБК относится к третьему классу, а отклонение более трёх миллиметров – к 4-му классу. Класс 3 оценивался как удовлетворительный, а 4-й класс как неудовлетворительный исход лечения (рисунок 5) [124].

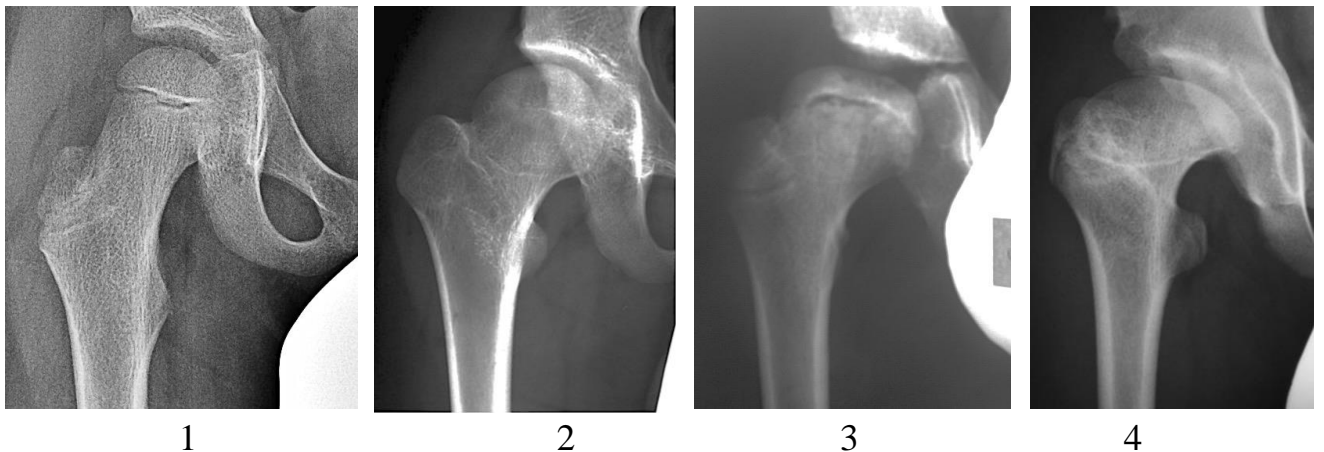


Рисунок 5 – Классификация Stulberg: 1–4 класс соответственно

### **Магнитно-резонансная томография**

Для трёхмерной оценки анатомии костной и мягких тканей области поражённого сустава и взаимориентации его элементов, проводилась магнитно-резонансная томография на аппарате Siemens Magnetom Verio 3T TIM+DOT System.

МРТ позволила обнаружить отёк костной ткани на ранней стадии, детализировать информацию о состоянии хряща, мышц, капсулы суставов и динамику очага некроза (рисунок 6).





Рисунок 6 – МРТ пациента с патологией правого тазобедренного сустава

### Оценка микроциркуляции

Микроциркуляцию исследовали при помощи анализатора ЛАКК-02 (рисунок 7 А и Б) методом лазерной доплеровской флоуметрии на различных уровнях нижней конечности до лечения ДМС, во время лечения, спустя 7–10 дней, 3, 6, 12 и 24 месяца после. Наиболее показательными считаются изменения через три месяца после начала лечения, поэтому для сравнительного анализа избран этот срок [51, 86]. За показатель бралось среднее арифметическое с 4 точек в проекции тазобедренного сустава (рисунок 7 В).

Производились измерения величины среднего потока крови (М, мм\сек) в интервалах времени, среднее колебание перфузии (б, Гц), а также коэффициента состояния микроциркуляции (Кv). Рассчитанные спектры (результаты) учитывали эндокринные, нейрогенные, миогенные, эндотелиальные, дыхательные факторы, влияющие на состояние микроциркуляторного русла. Показатели микроциркуляции здоровых детей были 1,5 – 4 раза больше, в отличие полученных данных пациентов с БЛКП даже после проведённого консервативного лечения. Среди пациентов БЛКП результаты также значительно отличались.

Данную особенность можно частично объяснить индивидуальной анатомией микроциркуляторного русла в условиях ишемии, возрастными

особенностями кровоснабжения (способности к коллатеральному кровообращению), физической активности.

Поэтому мы сравнивали показатели поражённой стороны с интактной областью тазобедренного сустава в указанных промежутках времени.



А

Б

В

Рисунок 7 – Исследование микроциркуляции. А – внешний вид аппарата ЛАКК-02, Б – техника проведения процедуры, В – точки измерения микроциркуляции тазобедренного сустава

### **Миография**

Состояние мышечной системы нижней конечности исследовали методом глобальной миографии на аппарате Нейрософт МВП-4 до, во время и после лечения на сроках в 6 и 12 месяцев после курса терапии. Регистрировали амплитуду (А, мВ) и частоту (Ч, Гц) произвольных мышечных сокращений с четырехглавой мышцы бедра (латеральная и медиальная головка) и трёхглавой мышцы голени (камбаловидной мышцы). Показатели сильно варьировались ввиду возраста, физической активности, промежутка времени, поэтому за норму были взяты результаты с контралатеральной стороны. Это являлось стандартом обследования ввиду того, что могло объективно показать адекватность проводимых

реабилитационных мероприятий, выявить недостатки и внести коррекцию путём увеличения нагрузки на определенные группы мышц нижней конечности.

### **Оксиметрия**

Для определения местного насыщения тканей гемоглобином (rSo<sub>2</sub>) использовали оксиметр INVOS 5100 (Somanetics, Troy, Michigan, USA).

Несмотря на основной вариант использования устройства в анестезиологии и хирургии, обосновано его применение для обследования области тазобедренного сустава (костной и мышечной ткани) (рисунок 8). Суть его заключается в способности инфракрасного излучения проникать сквозь костную ткань. По сравнению с другими анализаторами, данные о насыщении тканей основываются на уникальной способности прибора различать датчиками поглощаемый спектр оксигемоглобина и деоксигемоглобина. Регистрацию данных проводили до лечения, во время лечения на 3 – 4 день и сразу после лечения. Нормальными параметрами считается показатель в  $80 \pm 15\%$ .



Рисунок 8 – Внешний вид оксиметра INVOS 5100

### 2.3. Статистический метод

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа в соответствии с результатами проверки сравниваемых совокупностей на нормальность распределения [59]. Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016. Статистический анализ проводился с использованием программы IBM SPSS Statistics 23 [74, 23].

Каждая из сравниваемых совокупностей количественных данных оценивалась на предмет соответствия её закону нормального распределения, для этого использовались критерий Шапиро-Уилка. Для сравнения в этом случае использовался критерий Стьюдента [27].

Совокупности количественных показателей, распределение которых отличалось от нормального, описывались при помощи значений медианы и нижнего и верхнего квартилей. Для анализа использовались методы непараметрической статистики [66, 73, 110].

В том случае если расчетное значение критерия Фишера  $F$  было меньше критического, делался вывод об отсутствии статистически значимого влияния изучаемого фактора на разброс средних значений признака [148].

Для сравнения независимых совокупностей в случаях отсутствия признаков нормального распределения данных использовался  $U$ -критерий Манна-Уитни. При сравнении нескольких выборок количественных данных, имеющих распределение, отличное от нормального, использовался критерий Краскела-Уоллиса [74]. В случае анализа четырехпольных таблиц, нами рассчитывался критерий  $\chi^2$  с поправкой Йейтса, позволяющей уменьшить вероятность ошибки первого типа. Для проверки различий между двумя сравниваемыми парными выборками нами применялся  $W$ -критерий Уилкоксона. Построение прогностической модели риска определенного исхода выполнялось при помощи метода бинарной логистической регрессии [153].

### ГЛАВА 3. ВАРИАНТЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГГА-КАЛЬВЕ-ПЕРТЕСА

Патогенез остеохондропатии головки бедренной кости у детей, по одной из теорий, заключается в нарушении гемодинамики за счёт спазма венозных и артериальных сосудов области тазобедренного сустава, нарушении функции вегетативного отдела нервной системы [35]. При недостаточном поступлении артериальной крови и венозном застое, наступает ишемия субхондрального слоя ГБК. Это приводит к некрозу и поэтапному развитию заболевания. Характерным для БЛКП является высокая репаративная активность, что позволяет рассчитывать на достижение конечной стадии восстановления, которая может закончиться полным выздоровлением ребёнка в случае отсутствия деформаций головки бедренной кости. Различные виды деформаций (грибовидная, серповидная) могут наступить вследствие ненадлежащего лечения и компрессии со стороны края вертлужной впадины после импрессионного перелома ГБК [1]. Прерывание патологического процесса в этой стадии возможно путём улучшения кровоснабжения тазобедренного сустава. Одним из вариантов патогенетического лечения при этом, может быть купирование спазма сосудов области тазобедренного сустава, путём длительной симпатической блокады и укреплении мышц области тазобедренного сустава. При достижении этого эффекта, улучшается кровоснабжение головки бедра, что в совокупности приводит к восстановлению структуры кости и излечиванию заболевания [2].

История применения блокад симпатических узлов периферической нервной системы началась с публикаций Вишневым А. В. 1944, где инъекции местным анестетиком использовались, для улучшения нейротрофической функции органов в заинтересованном сегменте. В 1980 году А. Л. Гимельбарф использовал блокаду симпатических узлов при лечении коксартроза. Применяется так же способ основанный на ДМС 0,2% раствора Ропивокаина, при лечении ранних форм асептического некроза головки бедренной кости у взрослых. У 24-х пациентов с подтвержденным МРТ диагнозом асептический некроз головки бедренной кости,

получали от одного до пяти курсов лечения, срок наблюдения больных 2,5 года. Все пациенты отмечали стойкое купирование болевого синдрома, близкий к нормальному объем движений [1].

Пациенты основной группы БЛКП так же получали терапевтическое лечение длительной медикаментозной симпатэктомией, адаптированной для детей, по описанному ниже способу. Поскольку введение анестетика производится после пункции и установки эпидурального катетера, мы отнесли этот вид лечения к консервативному или безоперационному. Пациентам группы сравнения проведено хирургическое лечение по двум методикам: корригирующая остеотомия бедренной кости с фиксацией костных фрагментов углообразной пластиной или аппаратом внешней фиксации (с дистракцией в тазобедренном суставе).

### **3.1. Авторская методика консервативного медикаментозного лечения остеохондропатии головки бедренной кости у детей и подростков**

#### **1. Составляющая I: терапии.**

Основная группа пациентов прошла лечение патогенетически обоснованным малоинвазивным методом терапии с 2011 по 2016 гг. (Патент на изобретение РФ №2608135 от 25.11.2015), который позволяет прервать патологические процессы на ранних стадиях остеохондропатии головки бедренной кости (до стадии коллапса хрящевого слоя), что обеспечивает улучшение результатов лечения заболевания [85]. Авторская методика заключается в применении **длительной медикаментозной симпатэктомии (ДМС)**, в виде продлённой эпидуральной анальгезии слабым анестетиком, дополненной ограничением нагрузки на пораженную конечность и лечебной физкультурой. Каждому пациенту проводилось от одного до трех курсов ДМС (таблица 4), в зависимости от рентгенологической степени распространения зоны некроза. У тех пациентов у кого так же клинически был достигнут значимый результат, лечение дальше не проводилось.

Таблица 4 – Продолжительность и кратность проведения длительной медикаментозной симпатэктомии в рамках исследования

№ Пациента	пол	1 курс	2 курс	3 курс	Срок наблюдения (мес)
1	м	7 дней	-	-	60
2	м	6 дней	7 дней	-	48
3	м	8 дней	-	-	56
4	м	7 дней	-	-	36
5	м	9 дней	7 дней	8 дней	50
6	м	7 дней	-	-	48
7	м	7 дней	7 дней	7 дней	32
8	м	8 дней	-	-	28
9	м	6 дней	8 дней	-	30
10	м	8 дней	-	-	43
11	м	9 дней	-	-	55
12	м	8 дней	-	-	49
13	м	7 дней	-	7 дней	46
14	м	10 дней	-	-	12
15	м	8 дней	-	-	58
16	ж	7 дней	-	8 дней	20
17	ж	8 дней	-	-	24
18	ж	7 дней	-	-	16
19	ж	7 дней	-	-	28
20	ж	6 дней	-	-	34
21	ж	7 дней	8 дней	9 дней	45
22	ж	8 дней	8 дней	-	26
23	ж	8 дней	-	-	38
24	ж	7 дней	-	-	20

Патофизиологическое действие продлённой эпидуральной анальгезии основано на прерывании патологической импульсации симпатической нервной системы в области тазобедренных суставов. Так как симпатический ствол связан с торакоабдоминальным отделом спинного мозга, иннервирующим гладкие мышцы артерий и вен, при медикаментозной симпатэктомии с помощью местного анестетика происходит снижение тонуса сосудистой стенки и вазодилатационный эффект, что, в свою очередь, способствует улучшению процесса микроциркуляции в области тазобедренного сустава [2]. Особенности методики при лечения БЛКП являются:

-установка катетера проводится в анестезиологическом отделении, в положении пациента лежа на боку, под общей седацией (кетамин или севоран, зависит от выбора родителей ребенка)

-установка катетера ребёнку в эпидуральное пространство в поясничном отделе позвоночника, по которому дозированно интермитированно каждые 12 часов вводят лекарственную смесь Ропивокаина 0,2% (из расчета 5 мг на кг веса) с адреналином (из расчёта 1 л анестетика – 0,3 мл адреналина) на протяжении не менее 120 – 180 часов (10–15 суток) под общей анестезией. За каждый курс лечения расходовалось от 160 до 320 мл. раствора Ропивокаина;

- скорость введения препарата 2–8 мл. в час, с индивидуальным подбором дозы, обеспечивающей обезболивание в области поражённого тазобедренного сустава с сохранением функциональных возможностей нижних конечностей. Принципиальным является продлённое дозированное поступление анестетика в эпидуральное пространство в смеси с адреналином. В низких концентрациях местный анестетик действует селективно, блокируя чувствительные волокна задних корешков и избирательно блокируя вегетативные волокна передних корешков. Адреналин усиливает и продлевает действие местного анестетика.

-туннелирование эпидурального катетера кожи, на расстояние 12-25 см от первоначального места вкола иглы. Установка катетера в эпидуральное пространство на длительное время- увеличивает риски инфекции и смещения катетера при смене повязок, поэтому данная процедура является профилактикой таких осложнений. Этот прием использовался у 21 из 24 пациентов.

## **2. Составляющая II: разгрузка тазобедренного сустава.**

Одной из задач примененного вида лечения явилось сокращение срока требуемого хождения с использованием костылей, которые используются для полной или частичной разгрузки поражённого тазобедренного сустава в начальную стадию фрагментации (стадия 2, классификации Herring 2001). Длительность разгрузки составляла от 1 до 3-х месяцев, дополнительное использование ортезов и гипсовых повязок на тазобедренный сустав предусмотрено не было. Показателем для возобновления осевой нагрузки на нижние конечности являлись стабилизация



очага резорбции ГБК на рентгенограммах или МРТ и улучшение функциональных возможностей.

**3. Составляющая III: лечебная физкультура** выполнялась каждым пациентом на протяжении всего заболевания 5 раз в неделю. Все упражнения были продемонстрированы и отрепетированы индивидуально с инструктором лечебной физкультуры, но индивидуальный потенциал реабилитации зависел от частоты и интенсивности самостоятельных тренировок. В случае необходимости, реабилитацию повторяли под контролем инструктора после выписки из стационара, отдельно обращали внимание на выполнение упражнений при возникновении болевого синдрома в ТБС. Частота и длительность упражнений были индивидуальными, поэтому переход к увеличению нагрузки зависел не только от времени начала лечения, но и от самочувствия пациента.

*Задачи реабилитации на ранних фазах:*

- Движения в суставе для предотвращения контрактуры
- Уменьшение воспаления и боли
- Избежать мышечной гипотрофии (мышечная память)

*Предостережения:*

- не сгибать бедро с усилием более 90 градусов на протяжении 30 дней.
- проводить частичную нагрузку при ходьбе на костылях в этом периоде
- не ротировать бедро с усилием.

*Руководство и упражнения:*

- каждый час необходимо менять положение тела (сидя/ лежа)
- упражнения для кровообращения (сгибание-разгибание в голеностопном суставе). По 3-4 минуты по 3-4 раза в день.
- изометрическое сокращение четырехглавой мышцы бедра, большой ягодичной мышцы. Упражнения выполняются по 10-15 раз 3-4 раза в день.
- наклон туловища вперед, сидя на кровати и одновременное подтягивание колен к груди, скользя стопами по кровати. Если боль располагается в области паха во

время упражнений можно поддерживать бедра руками. Подходы активируют мышцы 3-4 раза в день.

-ротация бедра осуществляется не слишком сильно (особенно не сильно внутреннюю ротацию). Лежа в кровати, поворачивайте стопы внутрь и наружу по 3-4 минуты 3 или 4 раза в день.

-с момента когда ребенок может сидеть на стуле без напряжения и боли, проводились упражнения на велотренажере с большими усилиями для предотвращения ограничения сгибания бедра больше 90 градусов.

В случае возникновения болевого синдром в области тазобедренного сустава проводилось аппликация льда на больное место для уменьшения боли и воспаления в течении 15 минут с перерывом в 45 минут.

Упражнения выполнялись без резких движений.

*Задачи на поздних стадиях реабилитации:*

- во время этого периода, хождение с увеличением нагрузки на больную конечность с расчетом ходьбы без костылей к 6 неделе (к 1,5 месяца после начала стадии фрагментации).

- увеличение сгибание более 90 градусов пассивными движениями.

- работа без больших амплитудных движений (отведение, ротация, разгибание) с запретом выполнения резких движений.

- во время упражнений наиболее активно напрягаются четырехглавая мышца бедра, большая и средняя ягодичные мышцы и приводящие мышцы бедра.

-с 5 недели от начала реабилитации совершается больше упражнений и движений.

-количество упражнений должно подбираться индивидуально, но обычно используется 2 подхода по 10-15 повторений каждое упражнение.

Упражнения:

- Лежа на спине, колени согнуты, делается мостик (поднимаются ягодицы от пола) удерживается это положение 5 секунд и возвращается в исходное положение.

-Та же позиция, как и предыдущее упражнение с мячом между коленями, сожмите нежно мяч в течении 6 секунд и отдохните.

- Стоя, производите отведение нижней конечности (отдельно оперированное бедро) 30 градусов, удерживайте в этом положении и расслабьтесь (Рисунок ХЗ).
- Сидя в кресле, выполняются наклоны тела постепенно вниз к топам (уделяя внимание напряжению в паховой области). Акцент делается на увеличение сгибания бедра больше 90 градусов.
- переобучение походки, после 4 недели с момента ограничения нагрузки на сустав. Где пациентам разрешалось начать ходить с костылями с частичной нагрузкой на тазобедренный сустав (походка не должна была отличаться от здоровой стороны).
- Если не было противопоказаний, упражнения так же выполнялись в бассейне. В идеале, вода должна достигать высоты от груди до талии. На этой стадии можно комбинировать обе, походку и различные движения.

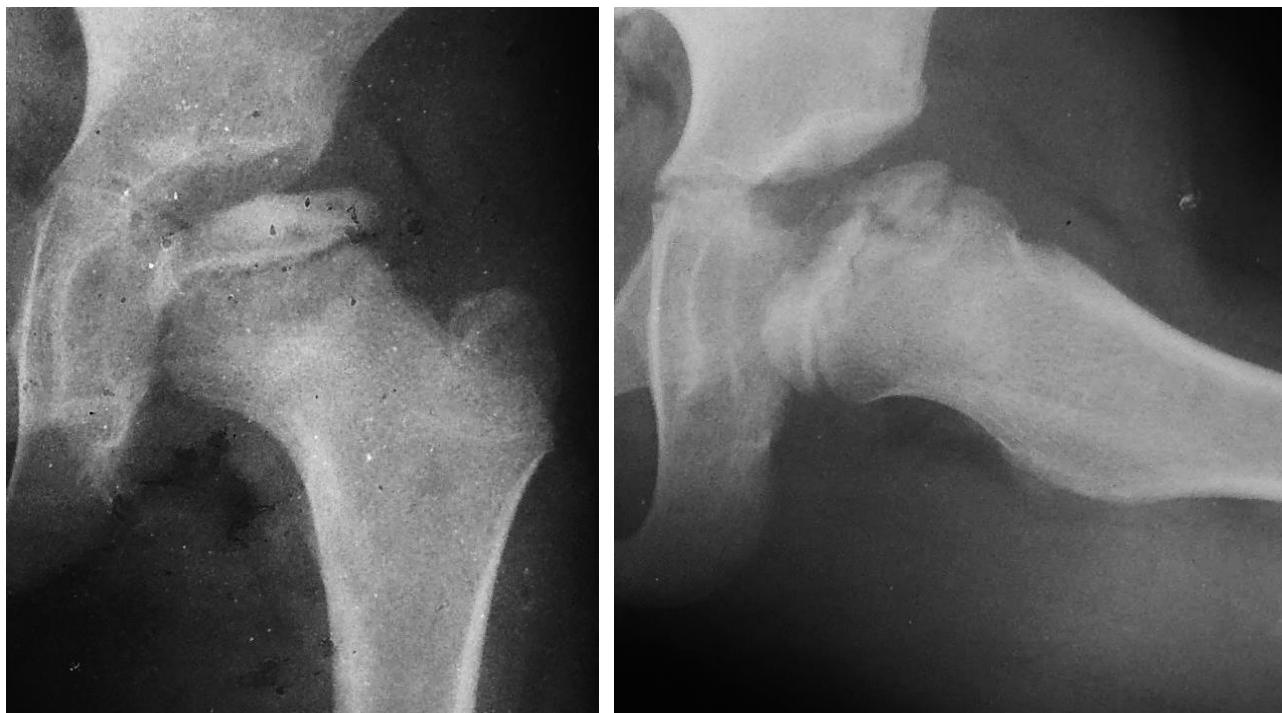
Стоя в воде делается сгибание-разгибание бедра (движения вперед и назад), отведение бедра (отдельно каждую ногу). Упражнение «плавающие спагетти», поднимайте колени до уровня поверхности воды и делайте движения как на велосипеде.

Эффективность проведения реабилитационных мероприятий оценивалось совокупностью клинических и инструментальных методов, описанных в материалах и методах. В случае необходимости индивидуально корректировались кратность ДМС, разгрузки ТБС и лечебной физкультуры. В целом отмечено минимизация ограничения физической активности пациента, с достижением требуемого лечебного результата.

*Клинический пример.*

Пациентка М. 8 лет поступила в ГАУЗ «Детская республиканская клиническая больница» МЗ РТ в 2011 году (история болезни №3218) с жалобами на боль в левом тазобедренном суставе. Интенсивность болевого синдрома нарастала как при нагрузке, так и со временем заболевания (тянущие боли начались 11 месяцев назад). Появилась хромота. Как ребёнок, так и родители отрицали предшествующую травму в области сустава, простудные заболевания. После приема ненаркотических анальгетиков болевой синдром и хромота уменьшались на 4–8 часов и вновь возникали с той же интенсивностью. Степень выраженности

боли по шкале ВАШ составила в день осмотра 5 баллов. При объективном осмотре обратили на себя внимание сгибательная контрактура тазобедренного сустава, перекос таза и хромота. Дефицит движений ТБС по сравнению со здоровой стороной составил 30 градусов.



А

Б

Рисунок 9 – Рентгенограммы левого тазобедренного сустава пациентки М. до начала лечения (А - фронтальная и Б - аксиальная проекции)

На рентгенограмме левого тазобедренного сустава в двух проекциях определялись деструкция и снижение высоты эпифиза головки бедренной кости Waldenstrom 1 стадия, Lateral pillar – группа В (рисунок 9). Внешние контуры его были инконгруэнтны вертлужной впадине, а покрытие головки вертлужной впадиной составило 77%. Патология была верифицирована методом МРТ. Возраст пациентки, наличие болевого синдрома, ограничение движений являются неблагоприятными факторами в развитии деформации ГБК. Это послужило основанием для применения консервативного варианта лечения, как возможности избежать оперативного вмешательства в последующем.

Наряду с клинико-функциональной оценкой и визуализацией структур сустава были использованы инструментальные методы, позволившие в динамике проследить изменения в кровоснабжении и состоянии тканей области тазобедренного сустава. Количественные показатели ЛМЦ при поступлении пациентки оказались сниженными: показатель перфузии (M) = 1,9 мм/сек, среднее колебание перфузии (b) = 0,2 Гц, коэффициент состояния микроциркуляции (Kv) = 8,2. Данные оксиметра показали значение равное 47% при норме 80±15%.

Состояние мышечной системы исследовали методом глобальной миографии на аппарате Нейрософт МВП-4. При этом величина амплитуды составила 0,394 (А, мВ), а частота произвольных мышечных сокращений четырехглавой мышцы 102 (Ч, Гц).

Родители ребёнка подписали информированное согласие на малоинвазивное лечение с использованием ДМС. Лечение проведено с соблюдением действующего законодательства и соответствующих этических норм.

По вышеописанной методике проведена установка в эпидуральное пространство и проведена ДМС в сочетании с лечебными упражнениями посредством одноразовой помпы Braun. Раствор Ропивакаина 0,2% дозировался с первоначальной скоростью 2 мл/час. В течение первых пяти часов после установки катетера скорость введения увеличена постепенно до 6 мл/час и оставалась до окончания лечения 12 часов в сутки (с перерывом на время сна). Клинически отмечено появление чувства потепления всей левой конечности и отсутствием сладости мышц. Побочных эффектов и нежелательных явлений не отмечено. Накануне выписки из стационара (9-е сутки) катетер был удалён.

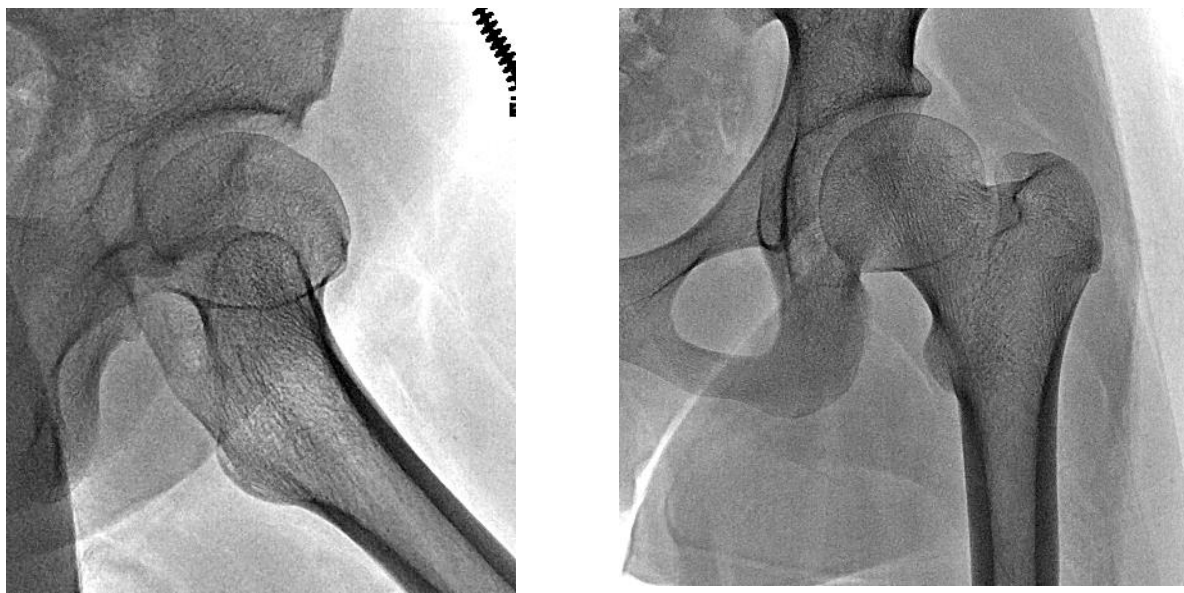
Дополнительно проводилось со вторых суток активная реабилитация с подбором упражнений для раннего этапа заболевания, направленными на увеличение амплитуды и увеличение силы левого бедра, по вышеуказанной схеме 15 минут 3 раза в день. Пациентке было разрешено ходить с костылями и частичной нагрузкой на пораженную нижнюю конечность, с весом до 50% от массы тела на протяжении 6 недель. Полноценная нагрузка на левый тазобедренный сустав

разрешена лишь через 1,5 месяца. С 6 недели от начала лечения выполнено увеличение сложности выполнения упражнений с комплексом упражнений для поздней реабилитации длительностью 30 минут 1 раз в день. Диспансерное наблюдение за пациенткой позволило убедиться в эффективности проведённого лечения, что выразилось в отсутствии жалоб на боль, восстановление объёма движений в левом тазобедренном суставе, увеличение объёма мышц бедра, постепенном восстановлении правильного стереотипа движений.

При обследовании через три месяца болевой синдром по шкале ВАШ составил 0 баллов. Дефицит объёма ротации в левом тазобедренном суставе снизился до 10 градусов. Показатели микроциркуляции тканей области поражённого тазобедренного сустава составили:  $M=3,2$  мм/сек,  $b=0,6$  Гц,  $Kv=6,0$ . Насыщение гемоглобином тканей рецензируемой области достигло 75%. При этом данные электромиографии изменились в этот срок незначительно:  $A=0,395$  мВ, а частота произвольных мышечных сокращений четырехглавой мышцы – 100 Гц.

Отдаленный результат через семь лет после начала лечения. Объективно: одинаковая длина нижних конечностей, полный объём движений по отношению к здоровой стороне. Болевой синдром отсутствует. Походка не изменена. Объём бёдер одинаков. Улучшение сферичности Stulberg класс 2 и полное восстановление структуры головки бедренной кости на рентгенограммах (рисунок 10) и МРТ (рисунок 11).

При оценке микроциркуляции тканей области левого тазобедренного сустава через год после лечения составили: показатель перфузии ( $M$ ) 4,8 мм/сек, среднее колебание перфузии ( $b$ )=0,8 Гц, коэффициент состояния микроциркуляции ( $Kv$ )=4,5. Насыщение тканей гемоглобином оказалось в пределах 70%. Данные миографии значительно возросли: амплитуда до 0,594 ( $A$ , мВ), а частота произвольных мышечных сокращений четырехглавой мышцы бедра ( $Ч$ , Гц) = 247.

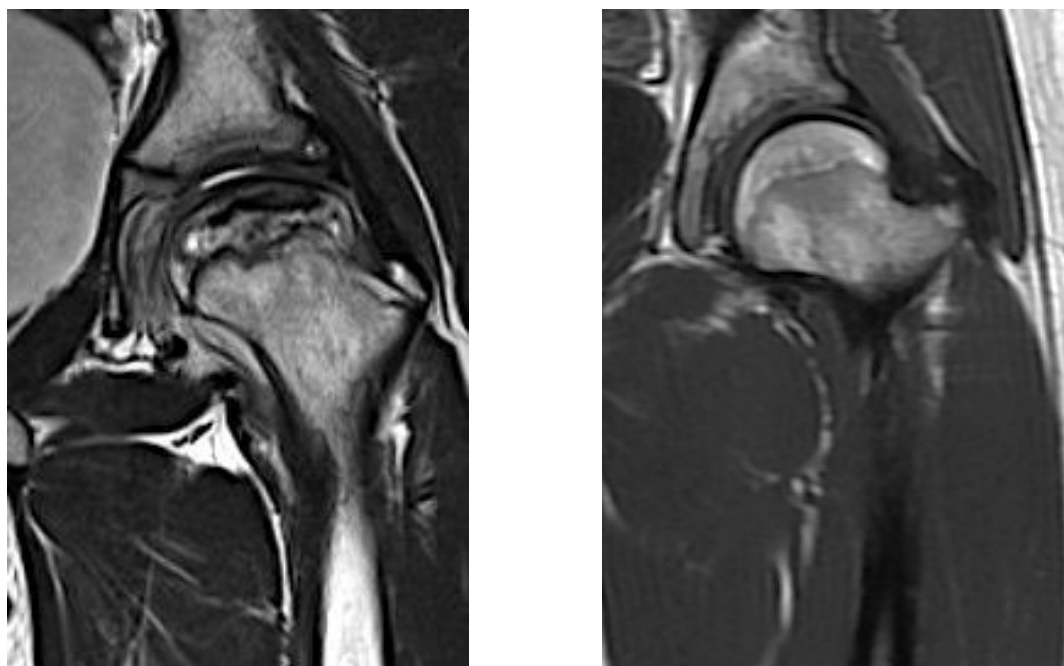


А

Б

Рисунок 10 – Рентгенограммы левого тазобедренного сустава пациентки М. на сроке 7 лет после проведённого лечения (А - аксиальная и Б- фронтальная проекции). Можно отметить полную сферичность головки бедренной кости и отсутствие признаков деформирующего артроза

Многоцентральные международные исследования указывают на высокий процент неудовлетворительного исхода при консервативном лечении у пациентов с 2–4 стадиями БЛКП. Этот клинический пример наглядно демонстрирует возможности метода ДМС. Проведённое лечение пациентки с БЛКП в начальной стадии патологического процесса левого тазобедренного сустава позволило получить хороший клиничко-функциональный результат. Увеличение объёма движений и купирование болевого синдрома сразу после проведённой терапии на фоне временного ограничения нагрузки способствовало активному проведению реабилитации.



А

Б

Рисунок 11 – МР томограмма левого тазобедренного сустава пациентки М. А – до лечения, субтотальное поражение головки бедренной кости. Латеральная часть эпифиза сохранна. Б – через 7 лет после лечения. Сферичность и структура головки левой бедренной кости восстановлены

Последовательное повышение показателей М, б и снижение Кв непосредственно после лечения и в отдаленном периоде после лечения косвенно может означать улучшение микроциркуляции области тазобедренного сустава (рисунок 12).

Показатель оксигенации, чувствительный к насыщению гемоглобином тканей, прилежащих к тазобедренному суставу, уже непосредственно после лечения (rSo2) увеличился существенно до 70%. Данные же электромиографии последовательно возрастали с течением времени и активности пациентки. Визуализация элементов сустава рентгенографией и МРТ показала хорошую сферичность (класс 2 Stulberg).



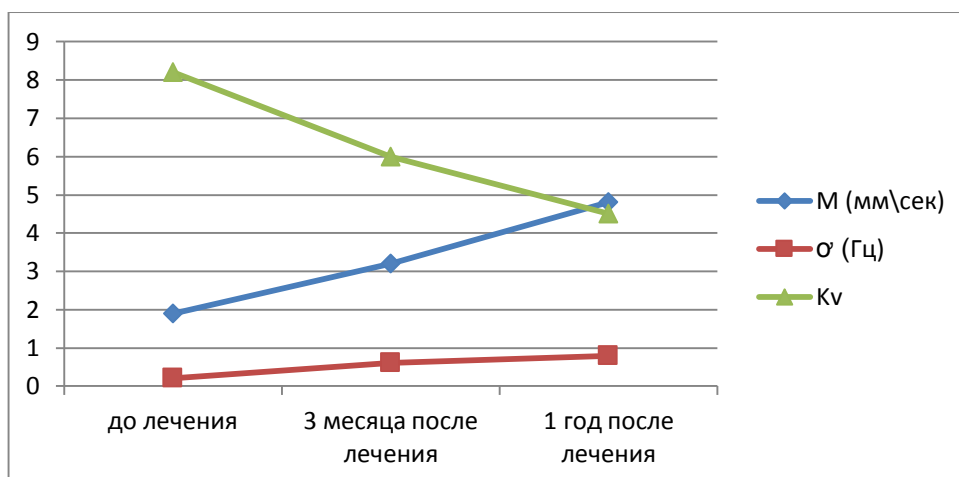


Рисунок 12 – График изменений показателей микроциркуляции на сроках наблюдения пациентки М.

Применение ДМС в лечении болезни Легга-Кальве-Пертеса возможно не только на ранних стадиях в качестве монотерапии, но и на поздних – в качестве дополнительного лечения к оперативному вмешательству, особенно при двусторонней патологии с разницей в сроках начала и развития патологического процесса. Одним из показаний применения авторской методики является отказ от операции со стороны пациента и родителей в любой из стадий БЛКП. Следует отметить, что при недостаточной эффективности одного, проводили второй и третий курсы терапии.

#### *Клинический пример.*

Пациент К. 9 лет (история болезни №113) поступил в ГАУЗ «Детская республиканская клиническая больница» МЗ РТ в 2013 году с жалобами на боль в правом тазобедренном суставе, хромоту. Травмы отрицает, болеет примерно три месяца. Болевой синдром возрастал при нагрузке, отмечалась негативная динамика. Интенсивность болевого синдрома на момент обследования составила 4 балла по ВАШ. При объективном осмотре выявлен дефицит движений 50 градусов в правом ТБС. После рентгеновского исследования выставлен диагноз БЛКП

справа начальная (1–2) стадия Waldenstrom в модификации J. Herring (2001), степень тяжести оценена как средняя Lateral pillar классификация B (рисунок 13 А).

После обследования и подписания согласия на манипуляции была проведена ДМС. В условиях стационара под общей седацией, после обработки кожи антисептиком поясничной области, введена игла для эпидуральной инъекции по межкостистой линии L2-3 позвонков, верификация точности попадания подтверждена путём снижения сопротивления при надавливании на поршень подсоединенного шприца. По направлению кверху по игле введен одноразовый катетер на длину 12 см от кожи. Произведено двукратное туннелирование кожи эпидуральной иглой кнаружи до задне-подмышечной линии с целью снижения риска инфекции. Катетер закручен по спирали двумя витками на коже и фиксирован к коже одноразовым силиконовым пластырем. К катетеру через переходник подключена микроинфузионная помпа Bbraun.

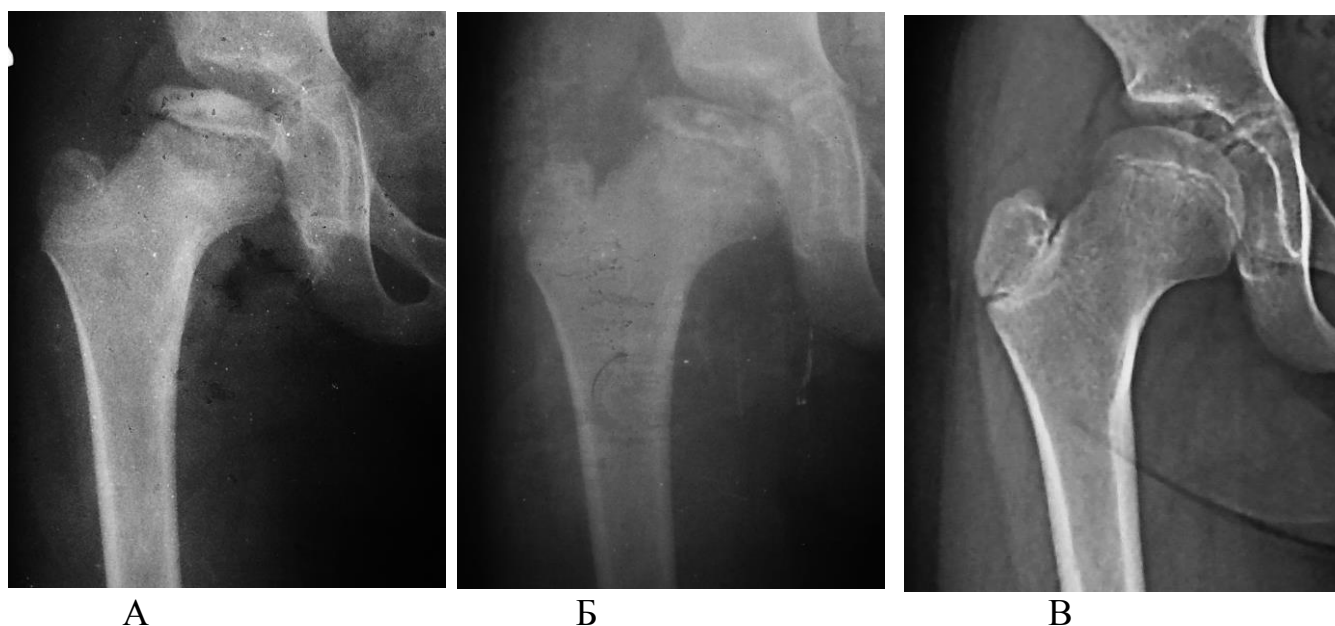


Рисунок 13 – Рентгенограммы правого тазобедренного сустава пациента К. 9 лет, где А – при поступлении в клинику, Б – через три месяца после курса терапии, В – через 32 месяца после обращения в клинику

Начальная скорость введения Ропивокаина 0,2% с помощью помпы составила 2 мл/час. Последовательно в течение двух часов увеличена скорость введения до 4 мл/час.

В первые сутки отмечено снижение давления со 120/80 до 90/60 мм рт. ст., увеличение ЧСС с 68 до 84 в минуту, слабость. Рекомендовано обильное питьё, возвышенное положение нижних конечностей, постельный режим, отключение подачи лекарства на время сна. Со вторых суток пациент начал ходить по помещению и на улицу при помощи костылей. Длительность курса медикаментозного лечения составила 7 суток. Лечебные упражнения проводились со вторых суток на раннем этапе с активными и пассивными упражнениями, увеличение сложности упражнений осуществлялось с 6 недели. Разгрузка тазобедренного сустава осуществлялась при помощи костылей общим сроком 8 недель. Отмечено улучшение клинических показателей, однако лучевое исследование через три месяца показывало уплощения ГБК, увеличение зоны некроза, что характеризовало переход процесса в последующую стадию (рисунок 13 Б). Было решено провести дополнительные курсы ДМС длительностью по 7 суток через 6 и 12 месяцев после первичного обращения пациента.

Отдаленные результаты через 32 месяца в стадии восстановления характеризовались отсутствием хромоты, но дефицитом в 10 градусов отведения в тазобедренном суставе (рисунок 14). Рентгенологически подтверждена сферичность с увеличением объёма ГБК – 2 класс по Stulberg (рисунок 13 В). Длительность заболевания составила 31 месяц. Нахождение на инвалидности 36 месяцев.



Рисунок 14 – Функциональные возможности пациента К. на сроке 32 месяцев после терапии длительной медикаментозной симпатэктомией

### **3.2. Хирургические варианты лечения пациентов с болезнью Легга-Кальве-Пертеса с применением аппарата внешней фиксации**

В тринадцати случаях пациентам группы сравнения была выполнена деротационно-варизирующая остеотомия (ДВО) бедренной кости и остеосинтез фрагментов аппаратом внешней фиксации. Показаниями к операции являлись вовлечение большого объёма головки бедренной кости в патологический процесс, болевой синдром, хромота и ограничение движений. Основанием для применения метода являются необходимость устранения патологической антеторсии проксимального отдела бедра, увеличение покрытия головки бедренной кости вертлужной впадиной.

Использование АВФ способствует уменьшению размеров хирургического доступа, исключает повторное вмешательство для удаления погружной конструкции и обеспечивает дистракцию (разгрузку) в тазобедренном суставе. Недостатками метода являются необходимость тщательной санации кожи в местах выхода фиксирующих спиц или стержней, контроль за состоянием элементов АВФ и повышенный риск развития инфекции.

Техника проведения операции. Положение пациента на боку. Под общим обезболиванием после обработки кожи растворами антисептиков производили наложение двухсекционного аппарата внешней фиксации на секторальных опорах в форме четверти кольцевой опоры аппарата Илизарова. Опоры монтировали на нескольких фиксирующих стержнях, введённых в надацетабулярную область и дистальный отдел бедренной кости. В вертельную часть бедренной кости, вдоль оси шейки вводили два параллельных стержня. После наложения аппарата наружно-боковым разрезом по Кохеру осуществляли доступ к вертельной области бедренной кости. Далее проводили остеотомию вдоль нижнего кортикального слоя шейки бедренной кости с помощью соответствующего долота с иссечением костного клина равным разнице между ШДУ на больной и здоровой стороне. Сопоставляли костные фрагменты бедренной кости. Производили дальнейший монтаж аппарата, соединяя резьбовыми штангами с шарнирными элементами две

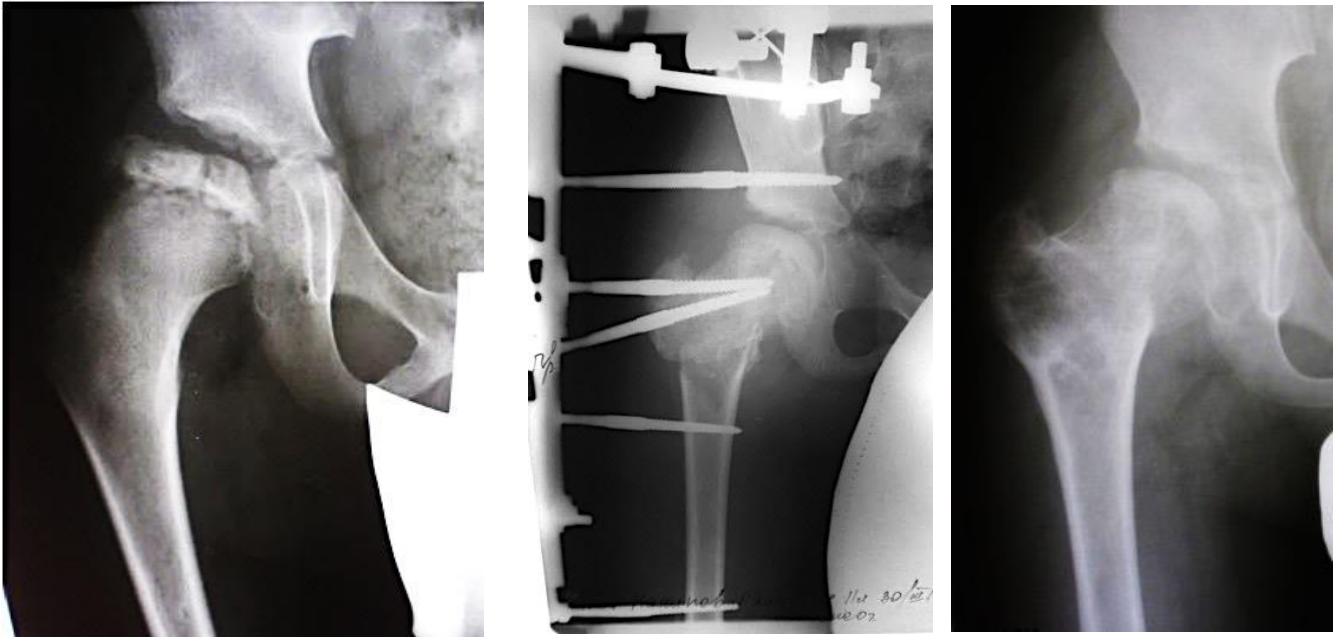
опоры, а стержни, проведенные вдоль шейки бедренной кости, монтировали на шеечной секторальной опоре. Узел, состоящий из стержней, установленных на опоре, позволяет производить ротационный маневр для выведения очага деструкции головки бедренной кости из-под нагрузки. Рану ушивали послойно до дренажа.

Послеоперационное ведение. Пациенты, как правило, находились в течение одних суток в отделении реанимации. Производилась профилактика инфекционных осложнений (однократное введение цефалоспоринов I-II поколений за 30 минут до вмешательства и 2–3 дня после). Пациент начинал ходить при помощи костылей через 3 – 5 дней после операции без ограничения нагрузки на нижнюю конечность. Выписка пациента осуществлялась на 6 – 10 сутки по мере заживления раны. Кожа вокруг стержней перевязывалась ежедневно. Демонтаж тазового компонента производился под местной или общей анестезией через 2 – 4 месяца, а бедренного сегмента через 6 месяцев после операции. Ходьба на костылях рекомендовалась до наступления стадии восстановления.

*Клинический пример.*

Пациент Н. 8 лет (история болезни №3313) поступил в клинику с жалобами на боль в правом тазобедренном суставе, хромоту. Травм не было, болен примерно в течение 4 мес. Боль усиливалась. Интенсивность болевого синдрома составила три балла по ВАШ.

Объективный осмотр выявил дефицит в 50 градусов сгибания и ротационных движений поражённого тазобедренного сустава по сравнению с контралатеральной стороной. После рентгенологического исследования выставлен диагноз БЛКП справа, начальная 1 стадия Waldenstrom в модификации J. Herring, степень тяжести оценена как средняя Lateral pillar классификация B (рисунок 15 А). Родители пациента выбрали оперативное лечение. После дообследования в условиях стационара и подписания информированного согласия проведено оперативное лечение.



А

Б

В

Рисунок 15 – Рентгенограммы правого тазобедренного сустава пациента Н. А – при поступлении в клинику, Б – в ходе оперативного лечения на АВФ. В – результат после оперативного лечения

Протокол операции. ДВО проксимального отдела правого бедра с установкой тазового компонента сустава (артродиастаз) с фиксацией в АВФ.

Под общим обезболиванием после обработки кожи раствором антисептика произведено наложение двухсекционного аппарата внешней фиксации на секторальных опорах в форме четверти кольцевой опоры аппарата Илизарова, фиксированного стержнями к бедренной кости. В вертельную часть бедренной кости введено два параллельных внутрикостных стержня направленных вдоль шейки бедренной кости. На подвздошную кость с целью разгрузки тазобедренного сустава также монтирована секторальная опора на трёх проведённых с пространственным «закосом» внутрикостных резьбовых стержнях. После наложения аппарата наружно-боковым разрезом кожи по Кохеру, длиной 7 см, были разведены мягкие ткани москитом до фасции ягодичных мышц. Выделена и подшита кзади передняя порция средней ягодичной мышцы. Произведена желобообразная остеотомия вдоль нижнего кортикального слоя шейки бедренной кости с помощью соответствующего долота с иссечением костного клина с углом

равным 15 градусов. Сопоставлен костный фрагмент шейки и дистального фрагмента бедренной кости. Произведён монтаж аппарата, соединяя резьбовыми штангами две опоры, наложенные на бедро, а стержни, проведенные через шейку бедренной кости, смонтированы на шеечной секторальной опоре. Рана ушита послойно до дренажа. После этого с целью разгрузки тазобедренного сустава произведён монтаж опоры, наложенной на подвздошную кость, которую соединяют с узлом, смонтированным на шеечной секторальной опоре (рисунок 16 Б). Длительность операции 1 час 40 минут.

Пациент выписан на 16-е сутки в удовлетворительном состоянии. Кожа вокруг стержней без признаков воспаления. Рана зажила первично через 15 дней, удалены швы. Двое суток пациент провел в отделении реанимации. На протяжении 5 дней был рекомендован постельный режим. Кровь по дренажным трубкам поступала на протяжении первых 4-х суток в объёме 230 мл. Инфузионная терапия заключалась во внутривенном введении антибиотиков (цефтриаксона), аминокaproновой кислоты, глюкозы на протяжении 7 дней. Пациент начал ходить при помощи костылей через 7 дней после операции со строгим ограничением нагрузки на нижнюю конечность на протяжении 8 недель, затем частичная нагрузка. Частичный демонтаж тазового компонента произведён под местной анестезией через 3,5 месяца после операции. Полный демонтаж аппарата осуществлён через 7 месяцев после операции. После проведённого лечения отмечено улучшение.

Отдаленные результаты через 35 месяцев в стадию восстановления показали хромоту, ограничение объёма движений (дефицит 65 градусов), удовлетворительные клинические данные (рисунок 16 А, Б), рентгенологически удовлетворительную сферичность с увеличением объёма ГБК-3 класс по Stulberg. Длительность заболевания составила 45 месяцев. Нахождение на инвалидности 70 месяцев.



Рисунок 16 – Удовлетворительный функциональный результат лечения с использованием аппарата внешней фиксации.

### **3.3. Варианты хирургического лечения болезни Легга-Кальве-Пертеса с накостным остеосинтезом**

При нарушении шейечно-диафизарного угла и антеторсии выполнена ДВО 11 пациентам с фиксацией пластиной.

Техника проведения. Операция выполнялась в положении пациента лёжа на здоровом боку. Кожный доступ 10-12 см выполнялся по наружной поверхности верхней трети бедра. Выделяли вертельную область бедренной кости, путем рассечения широчайшей фасции и латеральной головки четырехглавой мышцы бедра. Для контроля адекватного смещения шейечно-диафизарного угла в шейку бедренной кости по её оси вводится спица Киршнера. Далее на спицу надевали пробойник, затем в зависимости от размера кости подбирали пластину с учётом угла наклона. Для расчёта степени коррекции торсии наносили продольную метку по оси диафиза бедренной кости.



Затем производили межвертельную остеотомию бедренной кости долотом или осциляторной пилой. Опиливали дистальный фрагмент бедренной кости. Устраняли антеторсию до 15 градусов. Проводили фиксацию Г-образной пластиной с винтами. Рана послойно ушивали, накладывали асептические повязки. Устанавливали дренажи.

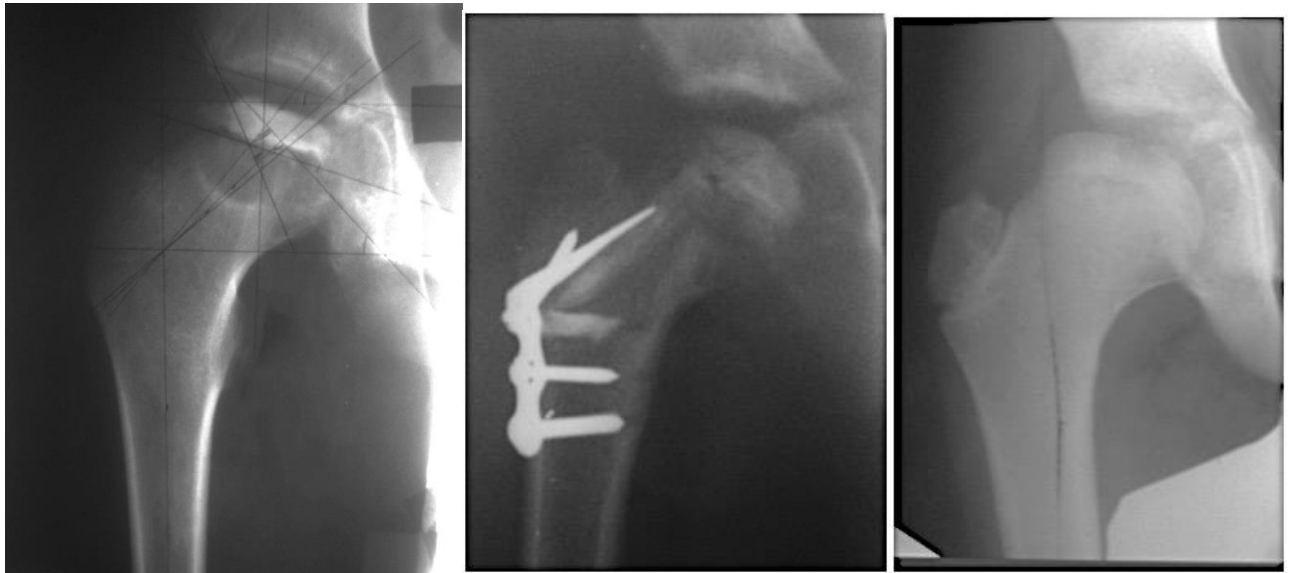
Послеоперационное ведение пациентов концентрировалось на коррекции гемодинамических показателей и профилактике инфекционных осложнений. Накладывали кокситную моноклатеральную повязку на период 6–8 недель. Ограничение нагрузки на оперированную конечность составляло 1–2 года до перестройки костной ткани головки бедренной кости. В последующем требовалось удаление фиксатора на сроке от шести месяцев после первичного вмешательства.

#### *Клинический пример.*

Пациент Г. возраста 8 лет 5 месяцев (история болезни №802) поступил в клинику с жалобами на боль в правом тазобедренном суставе, хромоту. Травм не отмечает, болеет около 8 месяцев. Наблюдался у травматолога и детского хирурга по месту жительства вначале с диагнозом артропатия, а затем с болезнью Легга-Кальве-Пертеса справа 1 стадии. Боль и ограничение движений усиливались, несмотря на проводимое стандартное консервативное лечение. Интенсивность болевого синдрома составила 6 баллов по ВАШ.

Объективный осмотр выявил дефицит в 60 градусов сгибания и ротационных движений поражённого тазобедренного сустава по сравнению с контралатеральной стороной. Рентгенологическое исследование выявило диагноз БЛКП справа, стадия фрагментации (2 стадия Waldenstrom в модификации J. Herring), степень тяжести оценена как средняя Lateral pillar классификация С (рисунок 17 А).

По согласованию с родителями выполнена корригирующая межвертельная остеотомия бедра с фиксацией пластиной.



А

Б

В

Рисунок 17 – Рентгенограммы правого тазобедренного сустава пациента Г., где А – до оперативного лечения, Б – через 6 месяцев после операции и В – через четыре года после операции

Протокол операции. В положении пациента лёжа на здоровом боку под общим наркозом после трёхкратной обработки кожи правого бедра антисептиком произведен разрез по наружной поверхности верхней трети бедра. Мягкие ткани послойно разъединены до бедренной кости. В шейку бедренной кости по её оси введена спица Киршнера. Пробойником сделано отверстие в проксимальном отделе бедренной кости. Межвертельная остеотомия бедренной кости произведена долотом с удалением клина дистального фрагмента бедренной кости. Устранение антеторсии на 20 градусов, коррекция шеечно-диафизарного угла 15 градусов. Фиксация Г-образной пластиной с винтами (Рисунок 17 Б). Ушивание раны послойно, асептические повязки. Установка дренажей. Тазобедренная монолатеральная повязка фиксировалась на 6 недель.

После операции пациент находился сутки в отделении реанимации. Адекватное обезболивание первые сутки поддерживалось применением наркотических анальгетиков. Раны зажили первично, наложена гипсовая кокситная повязка. После снятия фиксирующей повязки, проведен курс ЛФК по схема начального этапа реабилитации.

Пластину удалили через 9 месяцев после операции под общим наркозом. Ограничение нагрузки на нижнюю правую нижнюю конечность составило 2,5 года до стадии восстановления.

Отдаленные результаты через 48 месяцев в стадию восстановления: хромота (1), ограничение объёма движений с дефицитом в 35 градусов (рисунок 18). Рентгенологически достигнута удовлетворительная сферичность с увеличением объёма ГБК-2 по классификации Stulberg. Длительность заболевания составила 45 месяцев. Нахождение на инвалидности 60 месяцев.



Рисунок 18 – Функциональные возможности пациента Г. через 48 месяцев после корригирующей остеотомии проксимального отдела бедра с фиксацией Г-образной пластиной

## ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### 4.1. Сравнение результатов лечения болезни Легга-Кальве-Пертеса в зависимости от применяемого лечения

Прежде всего нами была проведена оценка исходов заболевания по классификации Stulberg в сравниваемых группах (таблица 5).

Проведённый анализ показал, что статистически значимые различия пациентов сравниваемых групп по классам исходов отсутствовали ( $p=0,892$ ).

В обеих исследуемых группах преобладали пациенты с исходом 1 класса – по 37,5%. Доля исходов 2 класса в основной и группе сравнения незначительно различалась, составляя 25,0 и 29,2% соответственно. Пациенты с исходами 3 класса чаще отмечались в основной группе (25,0%), при 16,7% в другой, а 4 класса – 12,5 и 16,7% соответственно.

Таблица 5 – Сравнение исследуемых групп по исходам заболевания согласно классификации Stulberg

Класс исхода по Stulberg	Исследуемые группы				p
	Основная		Сравнения		
	Абс.	%	Абс.	%	
1 класс	9	37,5	9	37,5	0,892
2 класс	6	25,0	7	29,2	
3 класс	6	25,0	4	16,7	
4 класс	3	12,5	4	16,7	
ИТОГО:	24	100,0	24	100,0	-

Примечание – p – достоверность различий между группами

В соответствии с этой классификацией нами выделены две подгруппы пациентов по выраженности деформации ГБК после лечения (таблица 6). В первую подгруппу вошли пациенты с 1–2 классами исходов (отсутствие деформации ГБК). Во вторую – пациенты с 3 (отклонение от сферичности ГБК в пределах 2 мм) и 4 (с

выраженной деформацией) классами. Причём во второй подгруппе были особо выделены пациенты с 4 классом по Stulberg, считающимся неудовлетворительным результатом лечения.

Согласно полученным данным структура сравниваемых групп по типам исходов, объединяющих разные классы (Stulberg), не имела существенных различий ( $p > 0,05$ ).

Таблица 6 – Структура исследуемых групп по типам исходов

Тип исхода	Класс по Stulberg	Исследуемые группы				p
		Основная		Сравнения		
		Абс.	%	Абс.	%	
Отсутствие деформации	1 и 2	15	62,5	16	66,7	0,763
Наличие деформации	3 и 4	9	37,5	8	33,3	
Удовлетворительный	1, 2 и 3	21	87,5	20	83,3	0,683
Неудовлетворительный	4	3	12,5	4	16,7	
ИТОГО:		24	100,0	24	100,0	-

Примечание – Абс. – абсолютное число, p – достоверность различий между группами

Были изучены результаты лечения пациентов с БЛКП в зависимости от применяемого лечения и различных факторов. Распределение исследуемых по исходам болезни в зависимости от пола сопоставлено в таблице 7.

Таблица 7 – Сравнение исходов болезни Легга-Кальве-Пертеса в зависимости от применяемого метода лечения у пациентов разного пола

Показатель (классы исходов по Stulberg)	Пол пациентов	Исследуемые группы				p
		Основная		Сравнения		
		Абс.	%	Абс.	%	
Наличие деформации (3, 4 классы)	Мужской	6	40,0	5	33,3	0,705
	Женский	3	33,3	3	33,3	1,0
Неудовлетворительный результат (4 класс)	Мужской	2	13,3	2	13,3	1,0
	Женский	1	11,1	2	22,2	0,527

Примечание – Абс. – абсолютное число, p – достоверность различий между группами

В соответствии с полученными данными исходы заболевания, как среди мальчиков, так и среди девочек, не имели статистически значимой зависимости от применяемого метода лечения ( $p>0,05$ ).

Далее было проведено сравнение исходов болезни по классификации Stulberg в зависимости от применяемого лечения в разных возрастных группах (таблица 8).

Таблица 8 – Сравнение исходов болезни Легга-Кальве-Пертеса в зависимости от применяемого метода лечения в разных возрастных группах

Показатель (классы исходов по Stulberg)	Возраст пациентов	Исследуемые группы				p
		Основная		Сравнения		
		Абс.	%	Абс.	%	
Наличие деформации (3, 4 классы)	6-9 лет	4	25,0	5	27,8	0,855
	10-13 лет	5	62,5	3	50,0	0,64
Неудовлетворительный результат (4 класс)	6-9 лет	0	0,0	2	11,1	0,487
	10-13 лет	3	37,5	2	33,3	0,872

Примечание – Абс. – абсолютное число, p – достоверность различий между группами

В результате проведённого анализа статистически значимые различия исходов заболевания в зависимости от применяемого лечения не были выявлены ни в одной возрастной категории пациентов ( $p>0,05$ ). Следует отметить отсутствие случаев выраженной деформации ГБК у пациентов в возрасте 6–9 лет, получавших консервативное лечение, тогда как при оперативном лечении наблюдались два случая исхода 4 класса (11,1%).

Согласно полученным данным частота случаев наличия деформации, а также неудовлетворительных результатов увеличивалась при утяжелении степени некроза по Lateral pillar (таблица 9), однако показатели не имели статистически значимых различий в зависимости от применяемого лечения ( $p>0,05$ ).

При степени некроза А неудовлетворительные исходы заболевания отсутствовали, при степени некроза В отмечались в единичных случаях как при консервативном, так и при оперативном лечении (по 11,1%), при степени некроза С – частота неудовлетворительных исходов достигла 28,6 и 42,9% соответственно.

Таблица 9 – Сравнение исходов болезни Легга-Кальве-Пертеса в зависимости от применяемого метода лечения у пациентов с разными степенями некроза головок бедренной кости

Показатель (классы исходов по Stulberg)	Степени некроза по lateral pillar	Исследуемые группы				p
		Основная		Сравнения		
		Абс.	%	Абс.	%	
Наличие деформации (3, 4 классы)	A	1	12,5	1	12,5	1,0
	B	2	22,2	2	22,2	1,0
	C	6	85,7	5	71,4	0,515
Неудовлетворительный результат (4 класс)	A	0	0,0	0	0,0	-
	B	1	11,1	1	11,1	1,0
	C	2	28,6	3	42,9	0,577

Примечание – Абс. – абсолютное число, p – достоверность различий между группами

Аналогичным образом была сопоставлена частота неблагоприятных исходов в зависимости от применяемого лечения у пациентов с различной степенью дефицита движений до лечения (таблица 10).

Таблица 10 – Сравнение исходов болезни Легга-Кальве-Пертеса в зависимости от применяемого метода лечения у пациентов с разным уровнем дефицита движений

Показатель (классы исходов по Stulberg)	Дефицит движений в ТБС	Исследуемые группы				p
		Основная		Сравнения		
		Абс.	%	Абс.	%	
Наличие деформации (3, 4 классы)	До 30°	3	21,4	1	7,7	0,315
	Выше 30°	6	60,0	7	63,6	0,864
Неудовлетворительный результат (4 класс)	До 30°	1	7,1	0	0,0	0,326
	Выше 30°	2	20,0	4	36,4	0,407

Примечание – Абс. – абсолютное число, p – достоверность различий между группами

Исходя из представленной таблицы, также не было выявлено статистически значимых различий частоты неблагоприятных исходов в зависимости от применяемого лечения в категориях пациентов, отличающихся исходной степенью дефицита движений ( $p > 0,05$ ). При этом если при величине дефицита движений не

более 30° несколько большая частота деформации ГБК и неудовлетворительных результатов отмечалась при использовании консервативного лечения, то в случае большего дефицита частота 4 класса исходов по Stulberg была выше после оперативного лечения.

Исследуемые группы, отличающиеся разными подходами к лечению БЛКП, были также сопоставлены по клиническим исходам, в том числе наличию хромоты, срокам лечения, длительности нахождения пациента на инвалидности. Оценка основной и группы сравнения по наличию и выраженности хромоты представлены в рисунке 19.

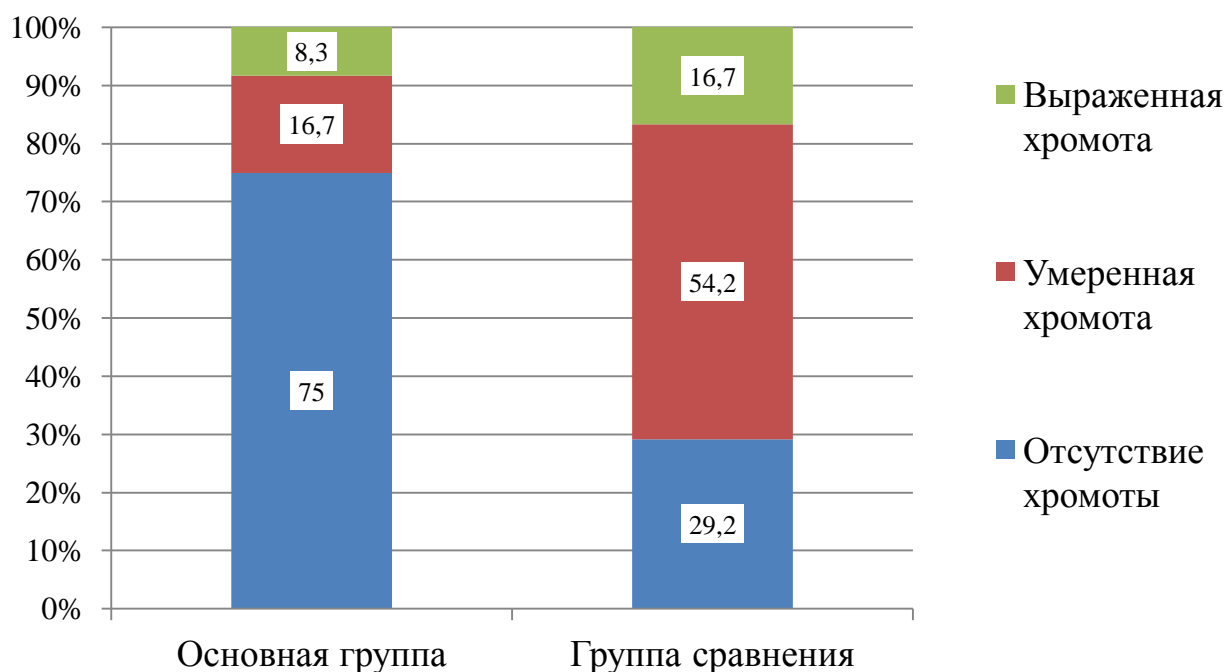


Рисунок 19 – Сравнение распределения исследуемых групп по степени выраженности хромоты

В соответствии с результатами проведённого анализа были установлены статистически значимые различия сравниваемых групп по степени выраженности хромоты ( $p=0,006$ ). В основной группе после лечения отсутствие хромоты отмечалось у 75% пациентов, в группе сравнения – только у 29,2%. В основном выявленные различия были обусловлены значительной частотой хромоты умеренной степени в группе хирургического лечения, достигающей 54,2%, тогда как в группе, проходившей терапевтическое лечение, показатель составлял всего



16,7%. Доля пациентов с выраженной хромотой не имела достоверных различий, хотя и встречалась в основной группе в два раза реже.

Таким образом, наличие хромоты умеренной или выраженной степени после лечения отмечено у 6 пациентов основной группы (25,0%) и у 17 пациентов второй группы (70,8%). Различия частоты нарушения походки в виде хромоты любой степени выраженности были статистически значимыми ( $p=0,001$ ). Шансы наличия хромоты у пациентов, получивших оперативное лечение, были в 7,29 раза выше, чем у пациентов основной группы (95% ДИ: 2,03-26,1).

При сравнении исследуемых групп по длительности заболевания (см. рисунок 19) и сроку инвалидности были получены следующие данные (таблица 11).

Таблица 11 – Сравнение длительности заболевания и срока нахождения на инвалидности между исследуемыми группами

Показатель	Исследуемые группы				p
	Основная		Сравнения		
	Me	Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	
Длительность заболевания, мес.	34,5	27,0-39,0	28,5	18,0-36,0	0,136
Срок инвалидности, мес.	48,0	36,0-49,0	50,0	48,0-57,5	0,004*

Примечание – Q<sub>1</sub>-Q<sub>3</sub> – верхний и нижний квартили, p – достоверность различий между группами, Me – медиана.

\* – различия показателей статистически значимы ( $p<0,05$ )

Проведённый анализ позволил выявить статистически значимые различия срока нахождения пациентов на инвалидности, принимавшего более высокие значения в группе сравнения ( $p=0,004$ ). Медиана срока составляла 48 месяцев в основной и 50 месяцев в группе сравнения.

При сравнении исследуемых групп по длительности заболевания (рисунок 20) статистически значимые различия отсутствовали ( $p=0,136$ ).

Таким образом, частота неблагоприятных исходов, соответствующих 3 или 4 классу по классификации Stulberg, не имела статистически значимой зависимости от используемого метода лечения, в том числе при сравнении пациентов любых

категорий по полу, возрасту, степени некроза ГБК и исходного дефицита движений в ТБС. Данный факт позволяет считать эффективность консервативного лечения в части достижения рентгенологического результата сопоставимой с эффективностью оперативного лечения БЛКП.

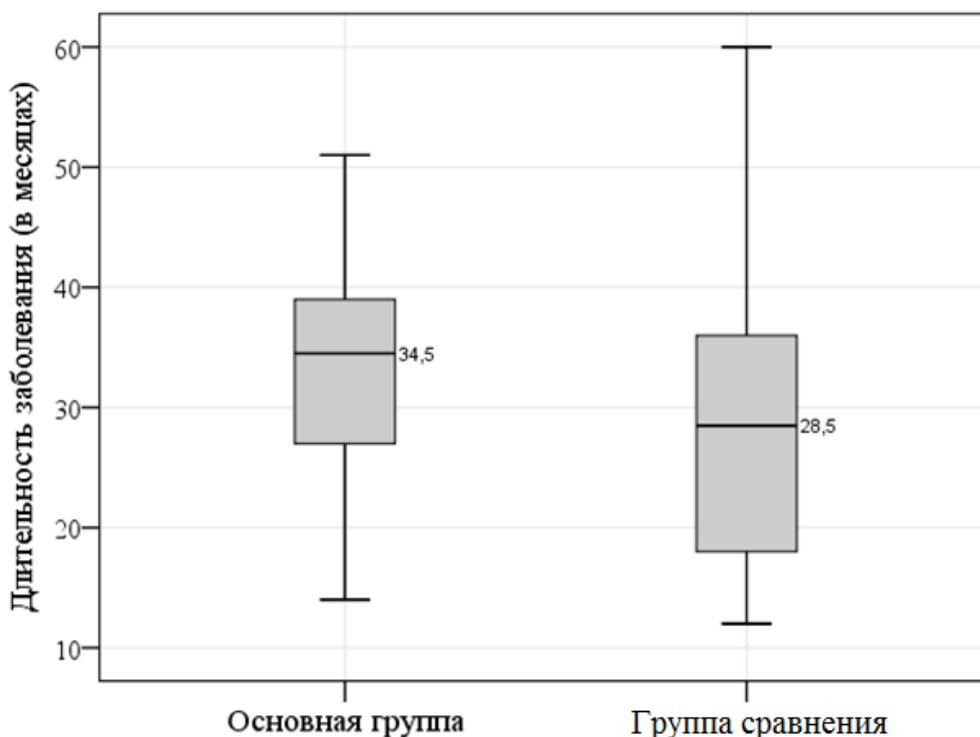


Рисунок 20 – Сравнение исследуемых групп по длительности заболевания

Вместе с тем были обнаружены статистически значимые различия клинического результата лечения в сравниваемых группах, заключающиеся в более высокой частоте хромоты и более длительному сроку нахождения на инвалидности среди пациентов группы сравнения.

#### **4.2. Изучение динамики клинических и лабораторных показателей при консервативном лечении болезни Легга-Кальве-Пертеса**

Нами были сопоставлены значения анализируемых показателей у пациентов основной группы на этапах до и после проведённого лечения. Результаты представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Динамика клинических показателей в основной группе

Клинические показатели	Этапы наблюдения				p
	До лечения		После лечения		
	Me	Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	
Дефицит движений, °	30,0	22,5-40,0	10,0	0,0-20,0	<0,001*
Оценка боли по ВАШ, баллов	3,0	2,0-4,5	0,0	0,0-1,0	<0,001*

Примечание – Q<sub>1</sub>-Q<sub>3</sub> – верхний и нижний квартили, p – достоверность различий между группами, ВАШ – визуально-аналоговая шкала

\* – изменения показателей статистически значимы (p<0,05)

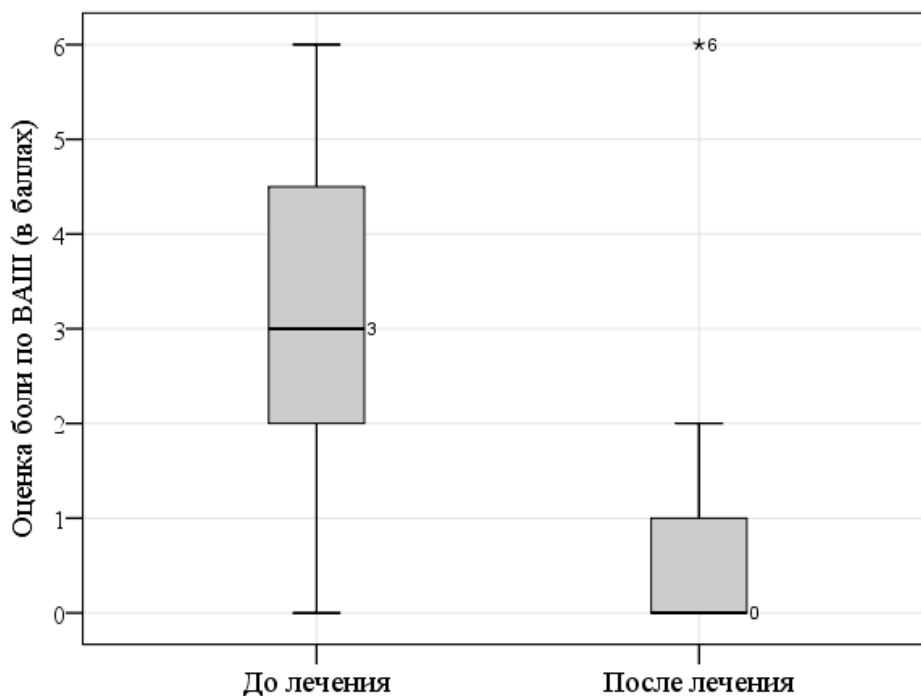


Рисунок 21 – Сравнение выраженности боли по ВАШ до и после лечения

В результате лечения пациентов основной группы отмечено статистически значимое снижение, как дефицита движений, так и выраженности боли по ВАШ (p<0,001 в обоих случаях). Так, медианы дефицита движений до и после лечения составили 30° и 10° соответственно. Следует отметить, что снижение дефицита движений в результате консервативного лечения наблюдалось только в 20 случаях из 24, или в 83,3% случаев; в трёх случаях (12,5%) – показатель ухудшался, а в одном случае (4,2%) – оставался на прежнем уровне. При сравнении оценок боли

по ВАШ медиана до лечения составляла три балла, а после лечения – ноль баллов. Выраженность боли также снижалась у 20 пациентов (83,3%), в остальных случаях оценки оставались без изменений (рисунок 21).

Далее был проведен анализ динамики показателей микроциркуляции у пациентов основной группы (таблица 13).

Таблица 13 – Динамика показателей микроциркуляции в основной группе

Показатели микроциркуляции	Этапы наблюдения				p
	До лечения		После лечения		
	Me	Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	
M, Гц	2,8	2,0-3,9	4,8	3,7-6,4	<0,001*
σ, Гц	0,45	0,3-0,7	0,85	0,5-1,3	<0,001*
Kv, %	12,25	9,45-14,65	20,05	13,15-26,2	0,001*

Примечание – Me – медиана, Q<sub>1</sub>-Q<sub>3</sub> – верхний и нижний квартили, p – достоверность различий между группами, ВАШ – визуально-аналоговая шкала.

\* – изменения показателей статистически значимы (p<0,05)

Согласно представленной таблице отмечался статистически значимый рост изучаемых показателей перфузии: медиана средней перфузии увеличилась с 2,8 до 4,8 Гц (p<0,001), медиана среднего квадратического отклонения показателя перфузии – с 0,45 до 0,85 Гц (p<0,001), медиана коэффициента вариации перфузии – с 12,25 до 20,05% (p=0,001).

Рост среднего показателя перфузии отмечался у 21 пациента (или у 87,5%). В остальных случаях средняя перфузия микроциркуляторного русла снижалась.

Увеличение среднего квадратического отклонения перфузии отмечалось в 20 случаях или в 83,3%, в трёх случаях (12,5%) показатель снижался, а в одном случае (4,2%) – оставался на прежнем уровне.

Коэффициент вариации Kv характеризовался ростом также в 20 случаях (83,3%), у остальных 16,7% пациентов данный показатель отличался снижением.

Результаты сопоставления данных электромиографии до и через 6 месяцев после лечения в основной группе представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Динамика показателей ЭМГ в основной группе

Характеристики сигнала ЭМГ	Этапы наблюдения				p
	До лечения		После лечения		
	Me	Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	
Амплитуда, мВ	0,25	0,23-0,26	0,37	0,31-0,41	<0,001*
Частота, Гц	105,0	87,2-138,8	247,0	170,0-281,3	<0,001*

Примечание – Me – медиана, Q<sub>1</sub>-Q<sub>3</sub> – верхний и нижний квартили, p – достоверность различий между группами, ВАШ – визуально-аналоговая шкала.

\* – изменения показателей статистически значимы (p<0,05)

Проведённый анализ установил статистически значимый рост как амплитуды, так и частоты ЭМГ-сигнала (p<0,001). Медиана амплитуды сигнала в течение первых 6 месяцев наблюдения увеличивалась с 0,25 до 0,37 мВ, а медиана частоты сигнала – со 105 до 247 Гц. Указанные изменения отмечались у всех пациентов.

Наконец, были сопоставлены значения показателей регионарной оксиметрии до и после проведённого лечения. Среднее насыщение крови кислородом составляло до лечения – 42,5±4,7%, а после – 73,5±5,0%. Наблюдаемое увеличение показателя rSO<sub>2</sub> было статистически значимым (p<0,001) и показано графически на рисунке 22.

Таким образом, в результате проведённого консервативного лечения отмечалось статистически значимое снижение выраженности клинических проявлений БЛКП – дефицита движений и оценки боли по ВАШ, при этом средний показатель, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации перфузии увеличивались, также отмечался рост амплитуды и частоты сигнала ЭМГ, среднего насыщения крови кислородом.

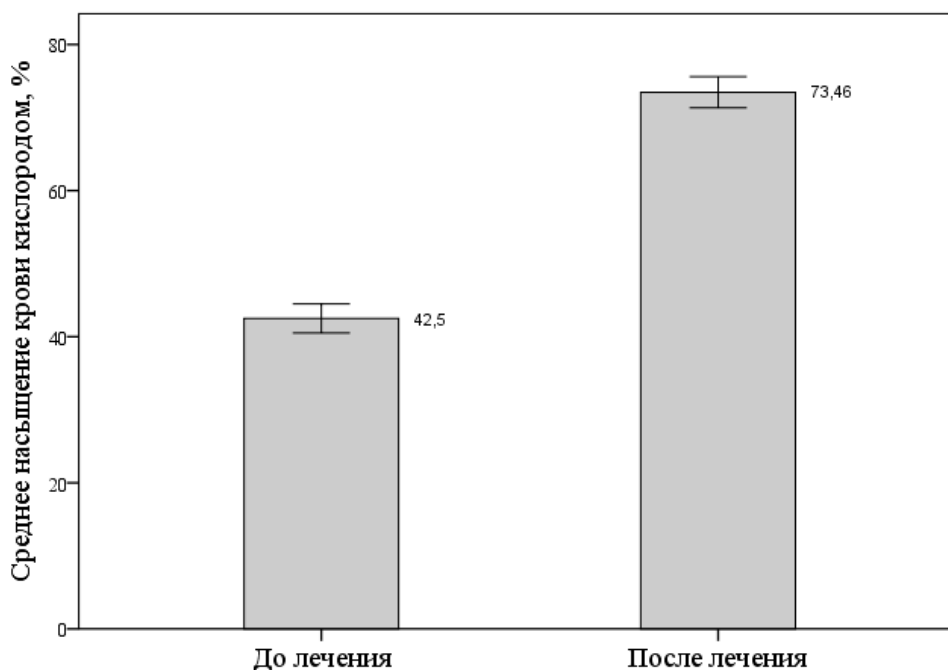


Рисунок 22 – Сравнение уровня оксигенации регионарного сосудистого русла до и после лечения

#### **4.3. Изучение взаимосвязи результатов лечения пациентов основной группы с различными факторами влияния**

##### **Анализ факторов наличия деформации головки бедренной кости (3-4 классы исхода)**

На данном этапе исследования была проанализирована зависимость результатов консервативного лечения БЛКП от разных факторов. Для этого вначале было проведено сравнение частоты случаев наличия деформации ГБК, соответствующих 3–4 классу исходов по классификации Stulberg в зависимости от исходного состояния пациента (таблица 15).

Таблица 15 – Сравнение частоты случаев наличия деформации головки бедренной кости при наличии и отсутствии различных факторов

Факторы	Значения фактора	Класс по Stulberg				p
		1-2		3-4		
		Абс.	%	Абс.	%	
Пол	мужской	9	60,0	6	40,0	0,744
	женский	6	66,7	3	33,3	
Возраст	6-9 лет	12	75,0	4	25,0	0,074
	10-13 лет	3	37,5	5	62,5	
Стадия по Walderstrom	1	13	81,2	3	18,8	0,021*
	2	2	25,0	6	75,0	
Степень некроза ГБК по lateral pillar:	A	7	87,5	1	12,5	0,007*
	B	7	77,9	2	22,2	
	C	1	14,3	6	85,7	
Дефицит движений в ТБС	до 30°	11	78,6	3	21,4	0,054
	выше 30°	4	40,0	6	60,0	

Примечание – Абс. – абсолютное число, p – достоверность различий между группам, \* – изменения показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ )

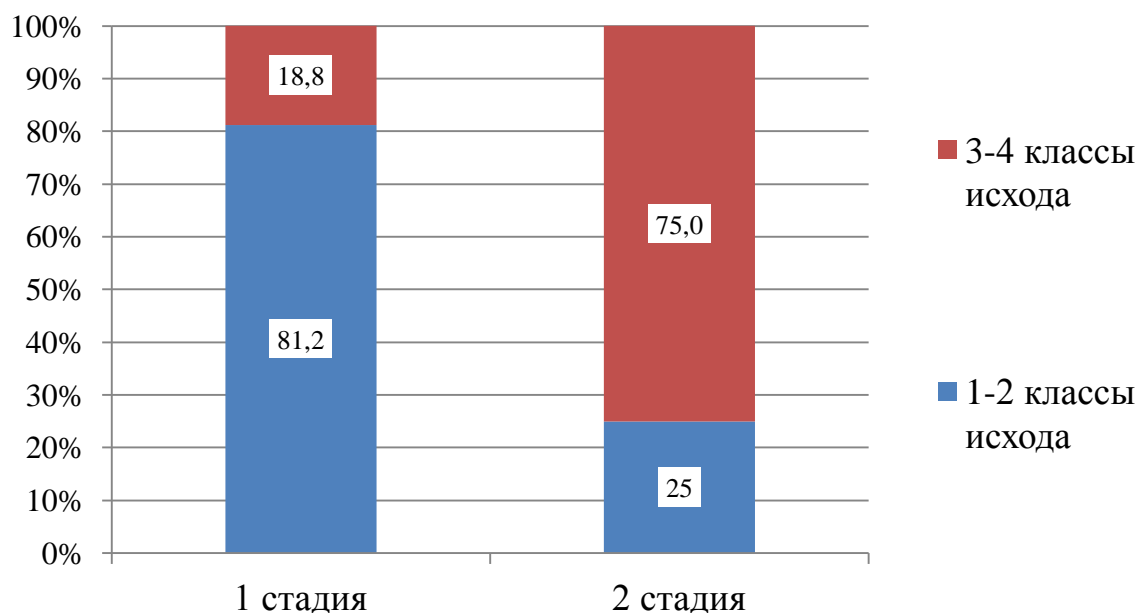


Рисунок 23 – Сравнение распределения исследуемых по классам исходов по Stulberg в зависимости от исходной стадии заболевания

В соответствии с приведённой таблицей были установлены следующие факторы, статистически значимо увеличивающие вероятность деформации

суставной поверхности ГБК: стадия заболевания по Walderstrom ( $p=0,021$ ) и степень некроза ГБК по lateral pillar ( $p=0,007$ ). У пациентов с 2 стадией БЛКП по Walderstrom (рисунок 23) частота исходов 3–4 класса по Stulberg составляла 75,0%, тогда как при 1 стадии всего 18,8%. Шансы развития деформации при 2 стадии были выше в 13 раз, чем при 1 стадии (95% ДИ: 1,7-99,4).

Частота деформации ГБК увеличивалась с утяжелением степени некроза по Lateral pillar: при степени А отмечалась в 12,5%, при степени В – 22,2%, а при степени С – достигала 85,7% (рисунок 24).

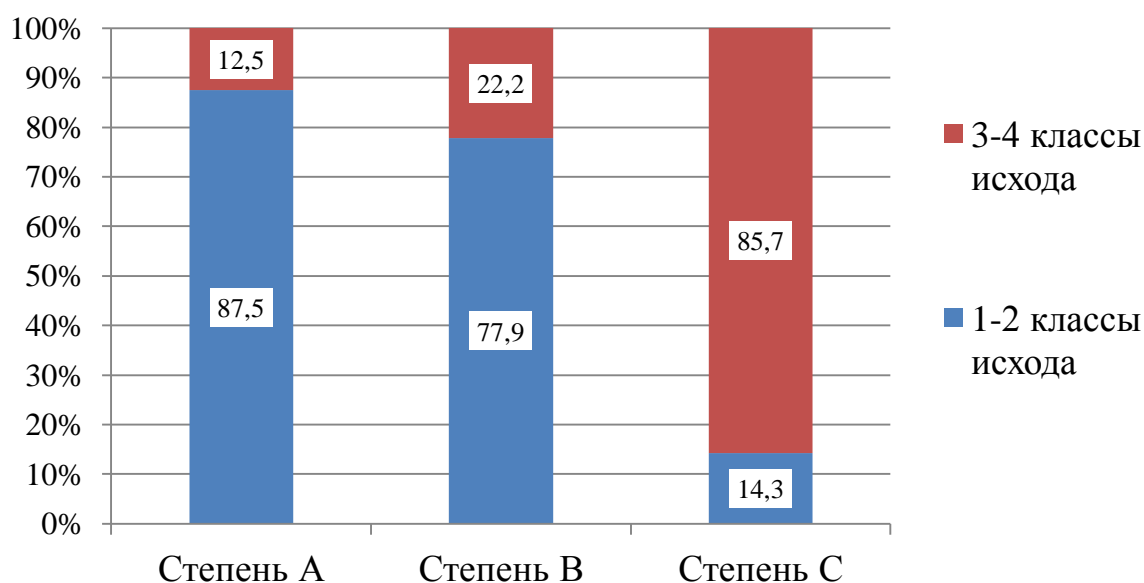


Рисунок 24 – Сравнение распределения исследуемых по классам исходов по Stulberg в зависимости от степени некроза головки бедренной кости по Lateral pillar

Таблица 16 – Результаты сравнения исходных значений количественных факторов при наличии и отсутствии деформации головки бедренной кости после лечения

Фактор	Класс исходов по Stulberg				p
	1-2		3-4		
	Me	Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	
Возраст, полных лет	8,0	7,0-9,0	10,0	9,0-11,0	0,103
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	18,6	16,8-19,5	17,7	17,3-19,2	0,655
Выраженность некроза, %	20,0	15,0-35,0	70,0	60,0-75,0	0,007*
Дефицит движений, °	30,0	22,5-32,5	40,0	30,0-45,0	0,09

Примечание – Me – медиана, Q<sub>1</sub>-Q<sub>3</sub> – верхний и нижний квартили, p – достоверность различий между группами, \* – различия показателей статистически значимы ( $p<0,05$ ).



При сравнении доли пациентов с 3–4 классом исходов в зависимости от возраста исследуемых и дефицита движений в ТБС уровень значимости различий приближался к критическому ( $p=0,074$  и  $p=0,054$  соответственно), в связи с чем считаем необходимым отметить также тенденцию к существенному повышению вероятности деформации ГБК при более старшем возрасте пациентов и при исходном дефиците движений в ТБС выше  $30^\circ$ .

Далее было проведено сравнение исходных значений количественных факторов в зависимости от наличия деформации ГБК (таблица 16).

Установлена достоверная взаимосвязь исхода лечения БЛКП от выраженности некроза ( $p=0,007$ ) в соответствии с которой при 3–4 классах исхода отмечался существенно более высокий уровень распространенности некроза, медиана показателя составляла 70%, тогда как при 1–2 классах – 20% (рисунок 25).

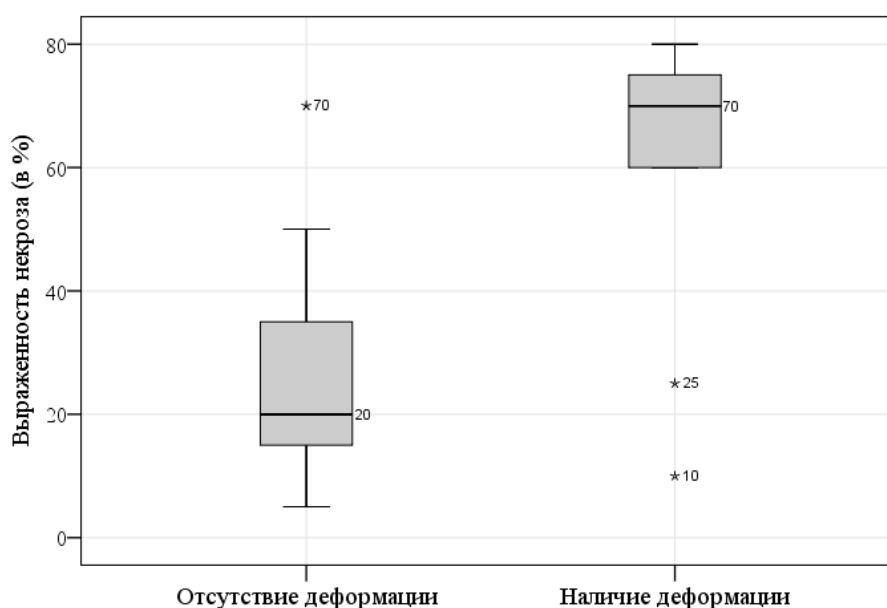


Рисунок 25 – Сравнение выраженности некроза на исходном этапе наблюдения в зависимости от наличия деформации головки бедренной кости после лечения

Также оказался близким к критическому уровень значимости различий исходного дефицита движений в поражённом суставе, медиана которого при 1–2 классах исхода составляла  $30^\circ$ , а при 3–4 классах –  $40^\circ$  ( $p=0,09$ ). Данная тенденция была отражена на рисунке 26.

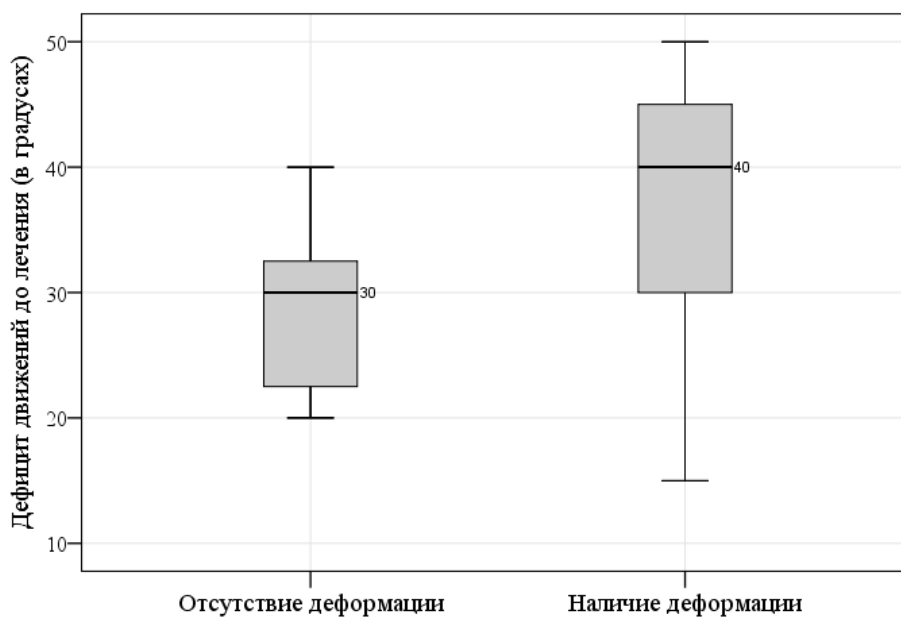


Рисунок 26 – Сравнение дефицита движений на исходном этапе наблюдения в зависимости от наличия деформации головки бедренной кости после лечения

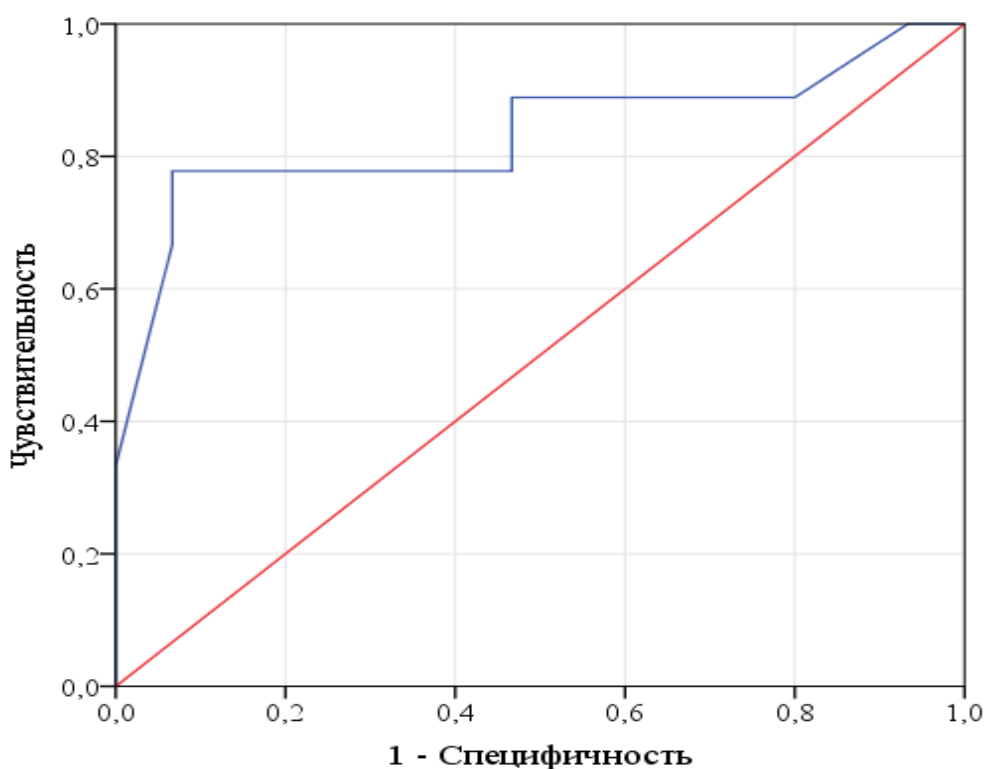


Рисунок 27 – ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности исхода болезни Легга-Кальве-Пертеса 3–4 класса по Stulberg от выраженности некроза

Для фактора выраженности некроза на начальном этапе развития БЛКП был выполнен анализ зависимости вероятности развития деформации ГБК с помощью

метода ROC-кривых. В результате была получена следующая диаграмма (рисунок 27).

Площадь под ROC-кривой составила  $0,83 \pm 0,1$  с 95% ДИ: 0,64-1,0. Полученная модель была статистически значимой ( $p=0,007$ ). Выраженность некроза в точке «cut-off» составляла 55%, при значениях показателя равных или выше 55% предсказывалось развитие и сохранение деформации ГБК после лечения, при меньших значениях – исход 1–2 класса по Stulberg. При этом чувствительность (процент верно предсказанных случаев наличия деформации) составляла 77,8%, а специфичность (процент верно предсказанных случаев отсутствия деформации) – 93,3%.

Возможность прогнозирования исходов 3–4 класса по Stulberg была дополнительно изучена с помощью метода бинарной логистической регрессии. При этом в качестве исходных факторов были рассмотрены только те, которые ранее показали статистически значимые взаимосвязи в рамках однофакторного анализа. В результате вычислений получилась следующая прогностическая модель (1):

$$P = 1 / (1 + e^{-z}) * 100\%; \quad (1)$$

$$z = 4,51 * X_{\text{ВОЗ}} + 3,37 * X_{\text{LP}} - 13,37,$$

где  $p$  – вероятность развития исхода 3–4 класса по Stulberg (в %),  $e$  – математическая константа, представляющая основание натурального логарифма,  $X_{\text{ВОЗ}}$  – возрастная группа пациентов, кодируемая как «0» – возраст 6–9 лет или «1» – возраст 10–13 лет,  $X_{\text{LP}}$  – степень некроза по классификации lateral pillar, кодируемая как «1» - степень А, «2» – степень В, «3» – степень С,  $e$  – Число Эйлера равное 2,71828...

Согласно коэффициентам регрессии, вероятность сохранения деформации ГБК после лечения увеличивалась у пациентов старшей возрастной группы (10–13 лет) и при утяжелении степени некроза ГБК по классификации lateral pillar. Взаимосвязь каждого из указанных факторов с исходом лечения была статистически значимой ( $p=0,053$  и  $p=0,017$  соответственно).

Прогностическая модель (1) была статистически значимой ( $p < 0,001$ ). Коэффициент детерминации  $R^2$  Найджелкерка показал, что в полученной модели учтено 67,6% факторов, влияющих на вероятность исхода 3–4 класса по Stulberg.

Оптимальное разделяющее значение логистической функции  $P$  было определено с помощью метода ROC-кривых. В результате была получена следующая диаграмма (рисунок 28).

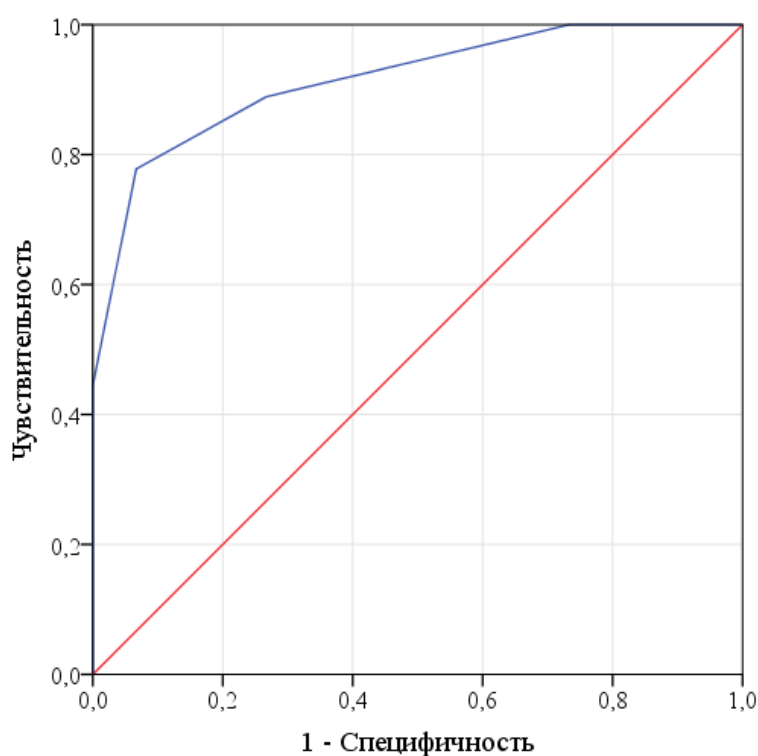


Рисунок 28 – ROC-кривая, характеризующая диагностическую эффективность прогностической модели (1)

Площадь под ROC-кривой оказалась равной  $0,92 \pm 0,06$  с 95% ДИ: 0,79-1,0, модель была статистически значимой ( $p = 0,001$ ). Значение логистической функции (1) в точке «cut-off» составило 19%: при значениях  $P$  равных или больше него прогнозировался высокий риск исхода БЛКП 3–4 класса по Stulberg, при меньших значениях – низкий риск.

Выбранное нами разделяющее значение прогностической функции (1) обеспечивало чувствительность метода 88,9%, специфичность – 73,3%.

### Анализ факторов неудовлетворительного результата лечения

Нами была изучена взаимосвязь описанных факторов с частотой 4 класса исходов согласно классификации Stulberg, соответствующего неудовлетворительным результатам лечения (таблица 17).

Таблица 17 – Сравнение частоты неудовлетворительных результатов лечения болезни Легга-Кальве-Пертеса при наличии и отсутствии различных факторов

Факторы	Значения фактора	Класс по Stulberg				p
		1-2-3		4		
		Абс.	%	Абс.	%	
Пол	мужской	13	86,7	2	13,3	0,873
	женский	8	88,9	1	11,1	
Возраст	6-9 лет	16	100,0	0	0,0	0,028*
	10-13 лет	5	62,5	3	37,5	
Стадия по Walderstrom	1	15	93,8	1	6,2	0,249
	2	6	75,0	2	25,0	
Степень некроза головки бедренной кости по Lateral pillar	A	8	100,0	0	0,0	0,245
	B	8	88,9	1	11,1	
	C	5	71,4	2	28,6	
Дефицит движений в тазобедренном суставе	до 30°	13	92,9	1	7,1	0,55
	выше 30°	8	0,0	2	0,0	

Примечание – Абс – абсолютное число, p – достоверность различий между группами, \* – изменения показателей статистически значимы (p<0,05)

Таблица 18 – Результаты сравнения исходных значений количественных факторов при наличии и отсутствии неудовлетворительного результата

Фактор	Класс исходов по Stulberg				p
	1-2-3		4		
	Me	Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	
Возраст, полных лет	8,0	7,0-9,0	11,0	11,0-11,5	0,015*
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	18,4	17,0-19,2	18,2	18,0-18,8	0,76
Выраженность некроза, %	30,0	15,0-50,0	70,0	65,0-72,5	0,065
Дефицит движений, °	30,0	20,0-40,0	35,0	32,5-42,5	0,231

Примечание – Me – медиана, Q<sub>1</sub>-Q<sub>3</sub> – верхний и нижний квартили, p – достоверность различий между группами.

\* – различия показателей статистически значимы (p<0,05)

В соответствии с полученными данными была выявлена статистически значимая взаимосвязь частоты 4 класса исходов по Stulberg с возрастом пациентов ( $p=0,028$ ), обусловленная отсутствием неудовлетворительных результатов у детей в возрасте младше 10 лет. Среди исследуемых в возрасте 10–13 лет частота неудовлетворительных результатов составляла 37,5%.

Результаты сравнения исходных значений количественных факторов, в зависимости от наличия исхода 4 класса показаны в таблице 18.

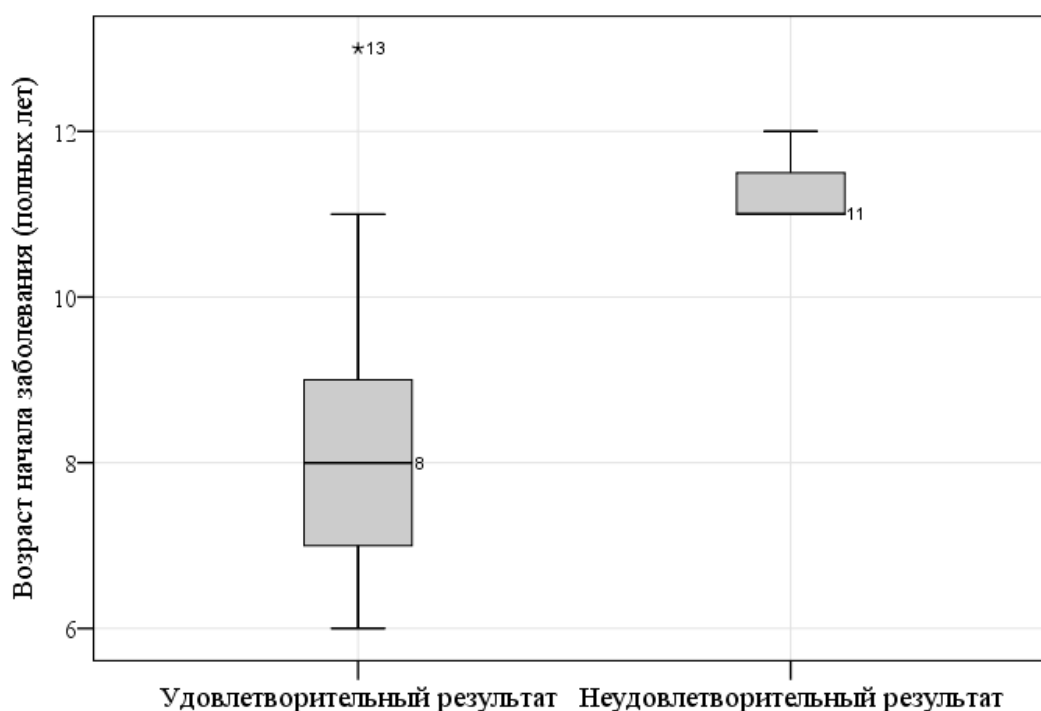


Рисунок 29 – Сравнение возраста пациентов на момент начала заболевания в зависимости от результатов лечения

Проведённый анализ позволил также установить статистически значимую взаимосвязь результатов лечения и возраста ( $p=0,015$ ). 4 класс исходов отмечался у пациентов старшей возрастной группы (рисунок 29).

Также был весьма близок к критическому уровень значимости различий выраженности некроза ( $p=0,065$ ), принимавший более высокие значения у пациентов с неудовлетворительными результатами лечения (рисунок 30).

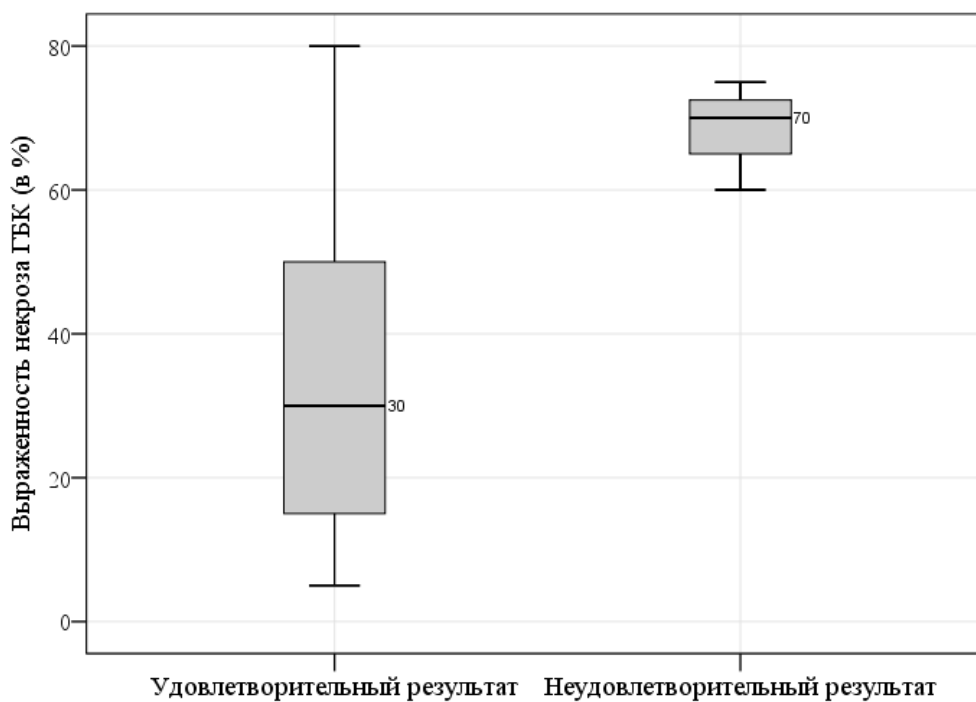


Рисунок 30 – Сравнение выраженности некроза головки бедренной кости на 1–2 стадиях заболевания в зависимости от результатов лечения

С помощью метода бинарной логистической регрессии нами была построена прогностическая модель, характеризующая зависимость вероятности неудовлетворительного результата лечения от выявленных факторов: возраста пациента и степени некроза в %. Полученная таким образом логистическая функция (2) представлена ниже:

$$P = 1 / (1 + e^{-z}) * 100\%; \quad (2)$$

$$z = 73,34 * X_{\text{ВОЗ}} + 4,42 * X_{\text{СН}} - 1057,76,$$

где  $p$  – вероятность развития исхода 4 класса по Stulberg (в %),  $e$  – математическая константа, представляющая основание натурального логарифма,  $X_{\text{ВОЗ}}$  – возраст пациентов (в годах),  $X_{\text{СН}}$  – степень некроза (в %).

Исходя из значений коэффициентов регрессии, вероятность исхода 4 класса возрастала с увеличением возраста пациентов на момент начала заболевания и при утяжелении степени некроза ГБК. Прогностическая модель (2) была статистически значимой ( $p < 0,001$ ). Коэффициент детерминации  $R^2$  Найджелкерка показал, что в полученной модели учтено 67,6% факторов, влияющих на вероятность неудовлетворительного результата.

При оценке диагностической эффективности прогностической модели (2) при разделяющем значении 0,5 были получены значения чувствительности и специфичности равные 100%, что соответствовало полному совпадению предсказанных и фактических исходов.



Рисунок 31 – Рентгенограммы правого тазобедренного сустава пациента К. 12 лет на ранней стадии заболевания в прямой проекции и при укладке по Лаунштейну

**Пример** практического применения формулы у пациента, не входившего в исследуемую совокупность. Согласно первой формуле, прогнозирование происходит на основе вычисления возраста и тяжести некроза по Lateral Pillar классификации. Например, Пациент К. 12 лет с болезнью Легга-Кальве-Пертеса справа в начальной стадии заболевания (1 стадия по Waldenstrom), со степенью тяжести «С» (рисунок 31) и вовлечением 40% головки бедренной кости в процесс некротизирования будет рассчитываться следующим образом.

$$z = 4,51 * 1 + 3,37 * 3 - 13,37 = 1,25$$

$$P = 1 / (1 + e^{-z}) * 100\% = 85\% , \quad (1)$$

Согласно по формуле (1), риск возникновения 3-4 степени тяжести в стадии исхода будет равно 85%.



У этого же пациента если рассчитывать данные по формуле (2), используя данные некроза и возраста получается:

$$z = 73,34 * 12 + 4,42 * 40 - 1057,76 = 1,68,$$

$$P = 1 / (1 + e^{-z}) * 100\% = 84,7\%; \quad (2)$$

То есть риск возникновения развития выраженной деформации по Stulberg (4 класс) будет равняться 84,7% .

Наблюдая этого пациента в отдаленном периоде, в стадию исхода через 3 года после начала заболевания у этого пациента развилась выраженная деформация головки бедренной кости по типу «грибовидной», которая соответствовала 4 классу по Stulberg (рисунок 32).

Данный клинический пример показывает практическое применение теоретической формулы неблагоприятного прогноза БЛКП с развитием деформации ГБК.

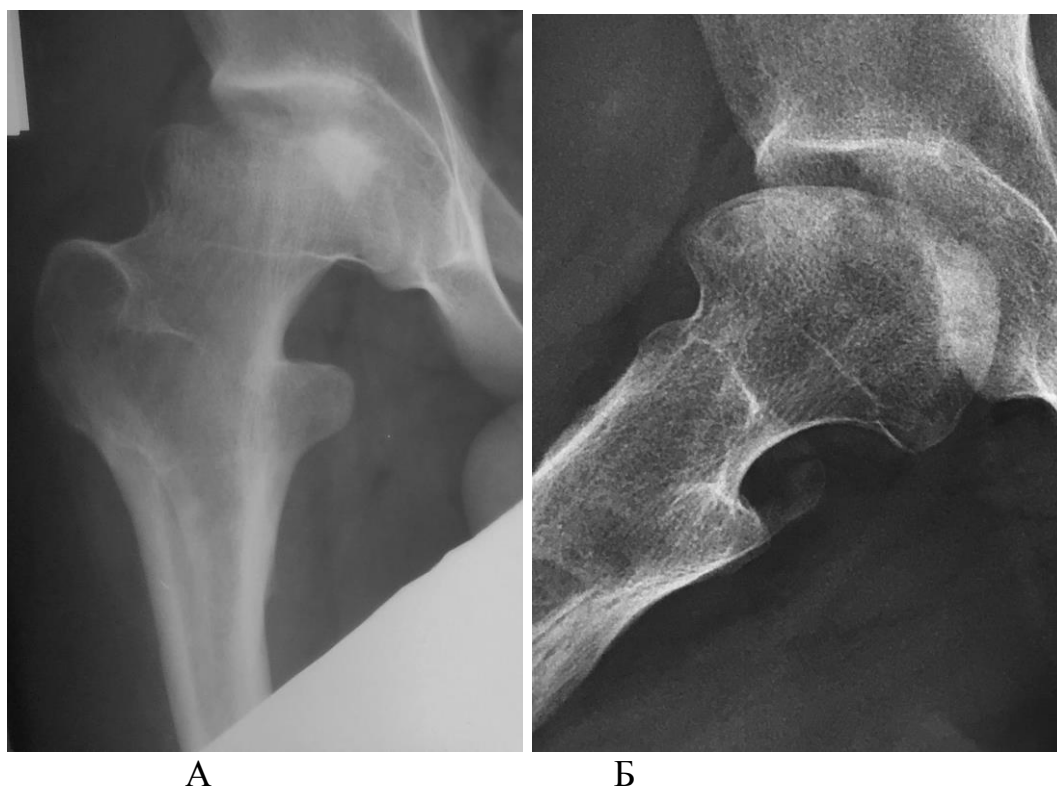


Рисунок 32 –Рентгенограммы правого тазобедренного сустава Пациент К. 12 лет, где А - в прямой проекции и Б - укладка по Лаунштейну в стадии исхода заболевания. Имеются выраженные изменения головки бедренной кости-деформация наружного отдела и уплощение средней части

#### 4.4. Анализ факторов клинически неблагоприятных результатов лечения

С целью оценки клинического результата проведённого лечения пациентов с БЛКП был осуществлён анализ частоты хромоты умеренной или выраженной степени в зависимости от различных факторов (таблица 19).

Таблица 19 – Частота случаев хромоты после лечения в зависимости от различных факторов

Факторы	Значения фактора	Наличие хромоты				p
		Отсутствие		Наличие		
		Абс.	%	Абс.	%	
Пол	мужской	11	73,3	4	26,7	0,808
	женский	7	77,8	2	22,2	
Возраст	6-9 лет	13	81,2	3	18,8	0,362
	10-13 лет	5	62,5	3	37,5	
Стадия по Walderstrom	1	12	75,0	4	25,0	1,0
	2	6	75,0	2	25,0	
Степень некроза головки бедренной кости по Lateral pillar	A	7	87,5	1	12,5	0,592
	B	6	66,7	3	33,3	
	C	5	71,4	2	28,6	
Дефицит движений в тазобедренном суставе	до 30°	11	78,6	3	21,4	0,665
	выше 30°	7	70,0	3	30,0	

Примечание – Абс.- абсолютное число, p – достоверность различий между группами, \* – изменения показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ )

Согласно полученным данным частота сохранной хромоты после лечения не имела статистически значимой зависимости от анализируемых факторов ( $p > 0,05$  во всех случаях).

Другим показателем, значения которого были сопоставлены в зависимости от наличия определенных факторов, явился срок заболевания. Результаты сравнения представлены в таблице 20.

Проведённый анализ позволил выявить статистически значимые различия длительности заболевания в зависимости от исходной стадии по классификации Walderstrom ( $p = 0,045$ ). При первой стадии БЛКП срок составлял  $30,63 \pm 8,51$  месяца, а при второй стадии был существенно дольше, составляя  $38,5 \pm 8,7$  месяца. Влияние других факторов оказалось статистически не значимым ( $p > 0,05$ ).

Таблица 20 – Длительности заболевания в зависимости от различных факторов

Факторы	Значения фактора	Средние значения фактора		p
		М±σ	95% ДИ	
Пол	мужской	31,13±9,38	25,94-36,33	0,149
	женский	36,78±8,18	30,49-43,07	
Возраст	6-9 лет	32,0±8,21	27,63-36,37	0,358
	10-13 лет	35,75±11,09	26,48-45,02	
Стадия по Walderstrom	1	30,63±8,51	26,09-35,16	0,045*
	2	38,5±8,7	31,23-45,77	
Степень некроза головки бедренной кости по lateral pillar	A	29,63±7,62	23,26-35,99	0,325
	B	33,67±8,59	27,07-40,27	
	C	36,86±11,2	26,5-47,22	
Дефицит движений в тазобедренном суставе	до 30°	31,93±10,31	25,98-37,88	0,417
	выше 30°	35,1±7,51	29,73-40,47	

Примечание – ДИ – доверительный интервал, М -среднее арифметическое величины, σ - стандартное отклонение, p – достоверность различий между группами.

\* – изменения показателей статистически значимы (p<0,05)

На рисунке 33 выполнено сравнение длительности заболевания в зависимости от стадии по Walderstrom.

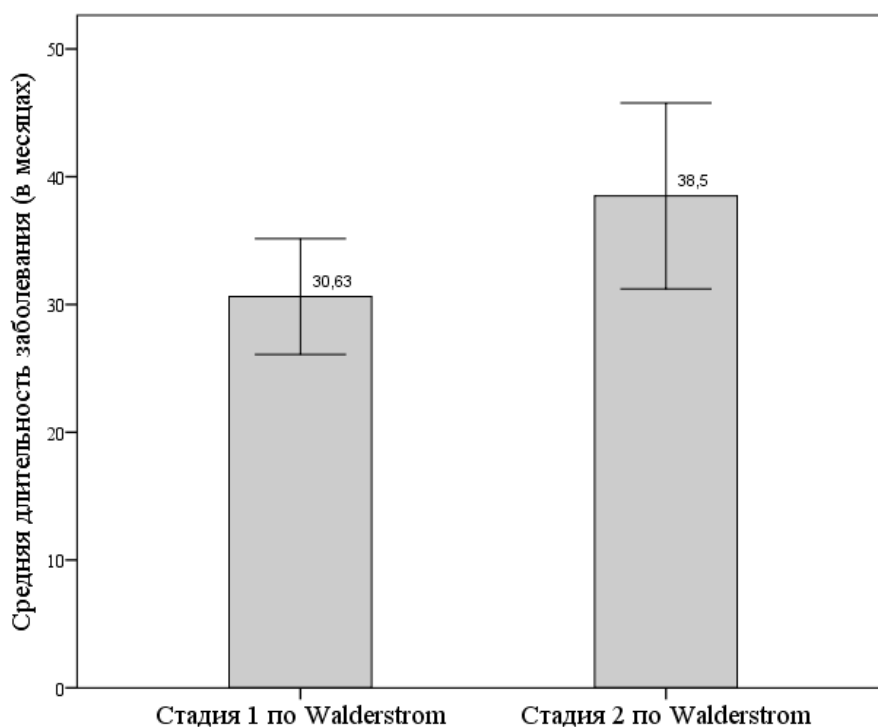


Рисунок 33 – Сравнение длительности заболевания в зависимости от стадии по классификации Walderstrom

Также было проведено сравнение срока нахождения пациентов на инвалидности в зависимости от таких факторов как пол, возраст, стадия процесса, степень вовлечения головки бедренной кости в патологический процесс и ограничение движений в тазобедренном суставе (таблица 21).

Таблица 21 – Сравнение срока нахождения на инвалидности в зависимости от различных факторов

Факторы	Значения фактора	Срок нахождения на инвалидности		p
		Me	Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	
Пол	мужской	48	31 – 48	0,158
	женский	48	36 – 50	
Возраст	6-9 лет	36	36 – 48	0,032*
	10-13 лет	49	48 – 63	
Стадия по Walderstrom	1	42	36 – 48	0,108
	2	49	42 – 60	
Степень некроза головки бедренной кости по lateral pillar	A	42	36 – 48	0,301
	B	48	26 – 50	
	C	48	42 – 53	
Дефицит движений в тазобедренной кости	до 30°	42	36 – 48	0,718
	выше 30°	48	26 – 50	

Примечание – Me – медиана, Q<sub>1</sub>-Q<sub>3</sub> – верхний и нижний квартили, p – достоверность различий между группами.

\* – изменения показателей статистически значимы (p<0,05)

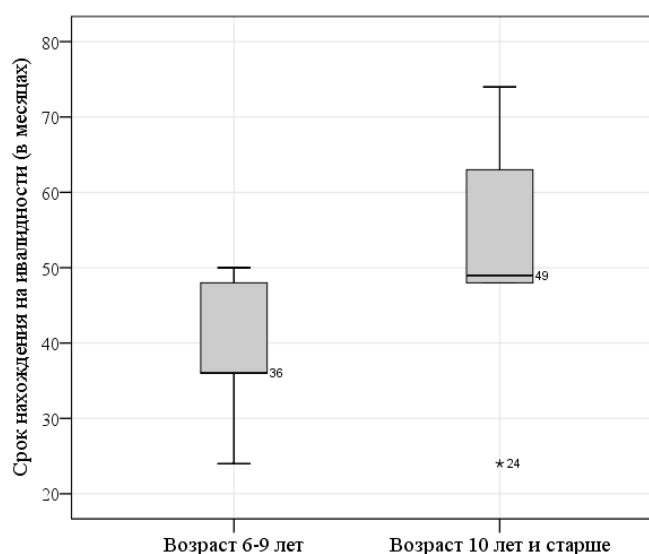


Рисунок 34 – Сравнение срока нахождения на инвалидности в зависимости от возраста

Исходя из полученных данных, были установлены статистически значимые различия срока нахождения пациентов на инвалидности в зависимости от возраста ( $p=0,032$ ). В возрастной подгруппе с началом заболевания от 6 до 9 лет медиана показателя составляла 36 месяцев, а в подгруппе 10–13 лет – 49 месяцев (рисунок 34).

Полученные различия свидетельствуют о необходимости как можно более раннего лечения БЛКП, позволяющего значительно сократить сроки стойкой нетрудоспособности пациентов.

В ходе лечения пациентов основной группы были зафиксированы ряд нежелательных эффектов у 11 пациентов. Наиболее часто (таблица 22) отмечена гипертермия, наблюдавшаяся в 25% случаев, чуть реже отмечалась вегетативная реакция – в 20,8% случаев. Всего у двух пациентов (8,3%) было зарегистрировано воспаление в области катетера. Гипертермия носила субфебрильный характер (37,0–37,5 градусов), ввиду того что встречалась в 25% случаев и не носила воспалительный характер, что подтверждалось анализом крови, консультациями отоларинголога, анестезиолога, невролога, педиатра. Появление субфебрильной температуры отмечалось на 4–5 день ДМС и нормализовалась после прекращения поступления лекарственного препарата или удалении катетера. Мы рекомендуем регулярно измерять температуру тела, при необходимости назначить общий анализ крови и консультацию педиатра.

Таблица 22 – Частота нежелательных эффектов в основной группе

Нежелательный эффект	Частота эффекта	
	Абс.	%
Гипертермия	6	25,0
Вегетативная реакция	5	20,8
Воспаление в области катетера	2	8,3
ИТОГО:	11	45,8

Примечание – Абс. – абсолютная величина

В целях профилактики таких эффектов как вегетативные реакции использовались медленное увеличение скорости или временное прекращение

введения анестетика, назначение обильного питья, возвышенное положение ног. Подобные мероприятия в течение часа разрешали бледность кожных покровов и тахикардию. В качестве диагностики изменений мы регулярно проводили мониторинг артериального давления, частоты сердечных сокращений.

Покраснение в области катетера расценивалось нами как воспаление, хотя не носило за собой клинических данных в виде неврологической симптоматики или повышения температуры. Для контроля состояния мы проводили консультации педиатра, невролога, анестезиолога. В последующем, используя опыт нахождения катетера до месяца при регионарных болевых синдромах при онкологии, было принято проводить туннелирование кожи с входом катетера в 16–24 см от места вкола иглы.

Невысокая частота и незначительность последствий нежелательных эффектов свидетельствует о том, что консервативное лечение БЛКП является относительно безопасным методом, не несущим существенного риска для здоровья и жизни пациента.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Болезнь Легга-Кальве-Пертеса доминирует в детской патологии тазобедренного сустава, составляя от 25% до 30%. Длительное течение заболевания заканчивается в 26–80% случаев деформирующим артрозом, требующим последующего радикального оперативного лечения. Учитывая относительно ранний возраст пациентов, возникают вопросы выбора оптимальной тактики лечения и диагностики, а так же прогноза заболевания на ранних стадиях заболевания [7, 1, 13]. Анализ литературных данных выявил чрезмерно-агрессивную тактику оперативного лечения, особенно на ранних стадиях болезни, при этом эффективность большинства методов консервативного лечения считается низкой или сомнительной [5, 54, 63, 146]. В данной работе подчеркивается, что лечение ранних стадий БЛКП безоперационным методом на основе ДМС может являться основой для улучшения исхода и достижения более благоприятного течения заболевания чем хирургическое лечение, оказывая влияние локальное кровообращение.

Нами проведено исследование, целью которого, явилось совершенствование консервативного лечения болезни Легга-Кальве-Пертеса, путем внедрения в клиническую практику нового способа консервативного лечения, применения современных методов диагностики и составления математической формулы прогноза заболевания. Диссертационная работа выполнена на клинической базе ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России, ГАУЗ «Республиканская клиническая больница» МЗ РТ, ГАУЗ «Детская Республиканская клиническая больница» МЗ РТ. Определение микроциркуляции проводилось методом ЛДФ аппаратом ЛАКК-02, определение оксиметрии аппаратом INVOS, электромиография аппаратом ЛАКК-М на базе научного отдела ГАУЗ «Республиканская клиническая больница» МЗ РТ. МРТ проводилось на базе ООО «Барсмед». Рентгенография выполнялась а цифровом аппарате Dixon Redikom в двух укладках, где стадийность заболевания характеризовалась классификацией Waldenstrom, степень тяжести в начальной стадии определяли

классификацией Lateral pillar, а исход заболевания по оценке сферичности классификации Stulberg [124]. Исследование проведено с одобрения локального этического комитета ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России при условии получения добровольного информированного согласия детей и их родителей и соответствия критериям включения.

Всего было проанализированно риснических случаев с диагнозом БЛКП разделённых на две группы – основная и сравнения.

В основную группу исследования вошли 24 пациента получивших проспективное консервативное лечение разработанным методом консервативного лечения БЛКП (шифр по МКБ-10 M91.1 остеохондроз бедра и таза) методом длительной медикаментозной симпатэктомии. Метод осуществлялся пролонгированной эпидуральной аналгезией Ропивокаином 0,2% по 12 часов в день, длительностью 7-10 дней в сочетании с увеличением физической активности и уменьшением сроков полного отсутствия нагрузки на пораженный сустав, применяемого на ранних стадиях у детей и подростков [85].

В группу сравнения вошли 24 пациента равных по возрасту и степени тяжести заболевания с основной группой, ретроспективно отобранных из 143 человек, получавших оперативное лечения (проведение ДВО бедра с различными типами фиксации).

Результаты исследования получены на сертифицированном оборудовании. Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016. Статистический анализ проводился с использованием программы IBM SPSS Statistics 23. Каждая из сравниваемых совокупностей количественных данных оценивалась на предмет соответствия её закону нормального распределения, для этого использовались критерий Шапиро-Уилка. Для сравнения совокупностей с нормальным распределением использовался критерий Стьюдента [27]. Совокупности количественных показателей, распределение которых отличалось от нормального, описывались при помощи



значений медианы и нижнего и верхнего квартилей. Для анализа использовались методы непараметрической статистики [66].

В соответствии с поставленными задачами нами было проведено сравнение результатов БЛКП лечения в зависимости от применяемого метода в группах основной и сравнения. Разработанный консервативный метод лечения в основной группе позволил получить отличные и хорошие результаты по классификации Stulberg у 15 пациентов (62,5%) увеличить объём движений в поражённом суставе и купировать болевой синдром в 20 случаях (83,3%). В группе сравнения так же было преобладание хорошего и отличного рентгенологического результата. Согласно полученным данным структура сравниваемых групп по классам исходов, объединяющих разные классы классификации Stulberg, не имела существенных различий ( $p > 0,05$ ). Следует так же отметить отсутствие случаев выраженной деформации ГБК у пациентов в возрасте 6 – 9 лет, получавших консервативное лечение, тогда как при оперативном лечении наблюдались два случая исхода 4 класса (11,1%). Вместе с тем были обнаружены статистически значимые различия клинического результата лечения в сравниваемых группах, заключающиеся в более высокой частоте хромоты и более длительному сроку нахождения на инвалидности среди пациентов группы сравнения ( $p < 0,001$ ).

Другими словами сравнительная оценка оперативного лечения с рекомендуемым методом характеризовалась худшими функциональными возможностями тазобедренного сустава, увеличением длительности сроков реабилитации и нахождения на инвалидности, при отсутствии существенных различий рентгенологического исхода ( $p < 0,001$ ).

Сдержанность хирургического вмешательства и худшие функциональные возможности, могут быть связаны с длительным ограничением движений в ТБС вследствие необходимого ограничения активности после операции и наоборот полной функцией ТБС при лечении консервативно, с уменьшением срока нахождения на костылях до двух месяцев.

Полученные нами данные могут указывать на сомнительность превосходства принципа хирургического принципа погружения (containment), по

сравнению с иным патогенетическим методом лечения у детей с БЛКП. Более того, отсутствие статистической значимости результатов не зависимо от вида лечения (консервативного и оперативного) получено при нескольких крупных многоцентровых исследованиях. В одном из них, Herring (2004) исследовал 438 пациентов в возрасте от 6 до 14 лет с БЛКП условно выделил две группы, где в одной проводилось консервативное лечение (ортезы, упражнения, наблюдение), а в другой оперативное (остеотомия бедра, остеотомия таза и сочетание методик). Результаты показали отсутствие статистически значимой разницы в зависимости от метода лечения у детей младше восьми лет, при любой степени тяжести по классификации lateral pillar, и у детей старше 8 лет с легкой степенью тяжести [125]. Исследование же скандинавских клиник 425 пациентов с БЛКП и отдаленными результатами консервативного и оперативного лечения показали сдерживающие результаты у пациентов до 6 лет при любом из методов, и не отметили существенного превосходства операции и при старшем возрасте [168]. В нашей работе получены аналогичные закономерности, но на меньшем количестве пациентов. Следует отметить, что при лечении ДМС в возрасте 6–9 лет тяжелые деформации отсутствовали, в то время, как после операции составляли 11,1%. Такие клинические показатели, как степень выраженности хромоты (отличие в 7,29 раз) и нахождение на инвалидности были существенно ниже в основной группе, хотя по дефициту движений и длительности заболевания таких взаимосвязей отмечено не было. Полученные данные сопоставимого рентгенологического лечения и преимущества клинических данных, могут указывать на быстрое восстановление в отсутствии оперативного лечения.

При изучении эффективности БЛКП, изучена динамика клинико-лабораторных показателей при консервативном лечении ДМС до и после лечения. Было выявлено изменения болевого синдрома, объема движений, параметров микроциркуляции, миографии и оксиметрии. Так снижение болевого синдрома по ВАШ выявила значительное уменьшение медианы с трех баллов до 0 ( $p < 0,001$ ) после лечения. Увеличение объема движений в ТБС так же возрастало после лечения ( $p < 0,001$ ), где медиана дефицита движений уменьшилась с 30 до 10

градусов. Высокая степень достоверности результатов получена при исследовании микроциркуляции области ТБС, где отмечалась тенденция к росту изучаемых показателей перфузии. Медиана средней перфузии увеличилась с 2,8 до 4,8 Гц ( $p < 0,001$ ), медиана среднего квадратического отклонения показателя перфузии – с 0,45 до 0,85 Гц ( $p < 0,001$ ), медиана коэффициента вариации перфузии выросла у двадцати пациентов – с 12,25 до 20,05% ( $p = 0,001$ ) после проведения процедуры ДМС. Проведённый анализ так же установил статистически значимый рост как амплитуды, так и частоты ЭМГ-сигнала ( $p < 0,001$ ). Медиана амплитуды сигнала в течение первых 6 месяцев наблюдения увеличивалась с 0,25 до 0,37 мВ, а медиана частоты сигнала – со 105 до 247 Гц. В заключение были сопоставлены значения показателей регионарной оксиметрии до и после проведённого лечения. Среднее насыщение крови кислородом составляло до лечения –  $42,5 \pm 4,7\%$ , а после –  $73,5 \pm 5,0\%$ . Наблюдаемое увеличение показателя  $rSO_2$  было статистически значимым ( $p < 0,001$ ).

Снижение болевого синдрома при ДМС используется при лечении группы состояний сопровождающихся болевым синдромом и является вполне предсказуемым [76]. В нашем же случае снижение показателей ВАШ отмечалось у большинства пациентов после первого курса лечения и сохранялось на протяжении всего заболевания. Увеличение объема движений и увеличение показателей ЭМГ, ассоциированы с восстановлением клинических данных пациентов. Так в работе Лысикова (2017) отмечено снижение показателей ЭМГ на стороне пораженного бедра при ТБС по сравнению здоровым, при нарушении функции ТБС. Однако в этой же работе такое снижение значений ЭМГ сохраняется и после проведения оперативного лечения, возможно, ввиду ограничения физической активности [54]. В нашем же исследовании показатели ЭМГ и объема движений нормализовались и даже нередко были выше контралатеральной стороны ввиду значительного увеличения нагрузки на мышцы области бедра. Закономерность роста показателей микроциркуляции и оксигенации области указывают на улучшение трофики этого региона. Подобная взаимосвязь отмечена в клинических исследованиях при лечении БЛКП, где рост этих показателей был так же ассоциирован с лучшим

исходом заболевания [51, 86]. Подобные изменения при применении ДМС, путем проведения длительной эпидуральной анальгезии обусловлены вазодилатирующим эффектом на сосуды нижних конечностей при медикаментозной симпатэктомии. Оценка микроциркуляции, оксигенации, ЭМГ позволяют комплексно оценить степень нарушений и качественные изменения ТБС, где увеличение показателей указывает на эффективность лечения, а отсутствие положительной динамики на неэффективность лечения или прогрессирования заболевания.

Статистически значимая взаимосвязь классификации Lateral pillar и возраста пациента от степени деформации позволила создать формулу неблагоприятного исхода БЛКП с развитием 3–4 и 4 классов по Stulberg. Построение прогностической модели риска определенного исхода выполнялось при помощи метода бинарной логистической регрессии [153]. В том случае если расчетное значение критерия Фишера  $F$  было меньше критического, делался вывод об отсутствии статистически значимого влияния изучаемого фактора на разброс средних значений признака [148].

Выбранное разделяющее значение прогностической функции позволило получить чувствительность 88,9% и 100%, специфичность 73,3% и 100% соответственно. Подобная корреляция классификации lateral pillar в отношении прогноза тяжести заболевания отмечена в исследовании Herring,  $p > 0,05$  [124]. Также отдельно выделен возраст детей с высоким риском рентгенологического неблагоприятного исхода, где в американском исследовании он составил 8 лет и старше, а в европейском исследовании 6 лет и старше [168, 125]. В нашем же исследовании такой возрастной промежуток определен между 10 и 14 годами, путем статистической обработки данных. Ввиду того, что в нашем исследовании степень деформации 4 класса Stulberg была выше при оперативном лечении, чем при консервативном в случае тяжелого поражения ГБК (lateral pillar C) и возрасте детей старше 10 лет. Таким образом, полученная формула позволила сделать вывод о выборе лечения с лучшим прогнозом заболевания, при неблагоприятном прогнозе и заключить, что наиболее важные прогностическими критериями

развития неудовлетворительных результатов болезни Легга-Кальве-Пертеса являются возраст старше 10 лет и большой объем вовлечения головки бедренной кости в патологический процесс.

В ходе лечения пациентов основной группы были зафиксированы различные нежелательные эффекты, которые носили временный характер и иллюминировались, без последствий на сроках наблюдения. Отмечено, что появление субфебрильной температуры описано при применении хирургической и химической симпатэктомии на протяжении 7-14 дней, в нашем случае она отмечалось на 4 – 5 день ДМС и проходило после прекращения поступления лекарственного препарата или удалении катетера. Методами профилактики нежелательных явлений были регулярное измерение температуры тела, назначение общего анализа крови, временное прекращение введения анестетика и обильное питье. Методом профилактики инфекционных осложнений явилось туннелирование катетера кожи на 10-25 сантиметров от места вкола при эпидуральной пункции.

Полученные данные позволили обосновать применение длительной медикаментозной симпатэктомии как патогенетически обоснованного метода, обеспечивающего хороший клинично-функциональный результат, особенно на ранних стадиях патологического процесса. Это ставит под сомнение необходимость использования более агрессивных методов хирургического лечения, поскольку сравнительные результаты вполне сопоставимы по ряду наиболее важных параметров.

Одним из преимуществ авторского метода является его комплаентность (от англ. – patient compliance), приверженность к лечению – степень соответствия между поведением пациента и рекомендациями, полученными от врача. Приверженность пациента к лечению может проявляться как в отношении препаратов, так и в других врачебных назначениях в случаях длительного течения стадий заболевания.

Таким образом, применение нового метода лечения болезни Легга-Кальве-Пертеса, основанного на длительной медикаментозной симпатэктомии ведет к

устранению ишемии головки бедренной кости и улучшению функции тазобедренного сустава что было доказано лучевыми, клиническими и такими специфическими современными методами исследования, как лазерная доплеровская фолуметрия, оксиметрия и электромиография. При этом отсутствовали осложнения характерные для оперативного лечения, а рентгенологическая картина по окончании заболевания не уступала принципу хирургического «погружения».

## ВЫВОДЫ

1. Комплексная оценка состояния тазобедренного сустава до и после консервативного лечения болезни Легга-Кальве-Пертеса по авторской методике на основании инструментальных, лучевых и клинических данных, выявила рост среднего показателя перфузии на 2Гц и среднего квадратического отклонения на 0,2Гц, увеличение амплитуды и частоты мышечных сокращений на 0,12Мв и 2Гц соответственно, а так же скачок насыщения кислорода тканей на 31%, после проведенной терапии. При этом отсутствовала деформация головки бедренной кости в 62,5% (отличные и хорошие результаты по классификации Stulberg), увеличилась амплитуда движений в поражённом суставе и купировался болевой синдром в 83,3% случаев.

2. Хирургическое лечение деторсионно-варизирующей остеотомией с различными вариантами фиксации в сравнении с методом на основе медикаментозной симпатэктомии достоверно характеризовалось худшими функциональными результатами пациентов, увеличением длительности сроков реабилитации и нахождения на инвалидности, при отсутствии существенных различий рентгенологического исхода.

3. Проведение длительной медикаментозной терапии с отдаленными сроками наблюдения до 7 лет показало безопасность метода, при этом возникшие индивидуальные реакции, носили временный характер.

4. Ведущими факторами развития неудовлетворительных рентгенологических результатов болезни Легга-Кальве-Пертеса являются возраст пациентов от 10 до 13 лет, большой объем поражения головки бедренной кости (lateral pillar C), дефицит объёма движений в тазобедренном суставе и начало лечения со 2 стадии заболевания.

5. Полученные прогностические математические формулы неудовлетворительного рентгенологического исхода на ранних стадиях, исходя из объема некроза головки бедренной кости и возраста ребенка позволяют оптимизировать лечение болезни Легга-Кальве-Пертеса.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Длительную медикаментозную симпатэктомию в качестве монотерапии на 1–2 стадии болезни Легга-Кальве-Пертеса рекомендуется проводить на протяжении не менее 7 суток в сочетании с лечебными упражнениями и ограничением нагрузки на поражённую конечность до 1–1,5 месяцев.

2. Отсутствие положительной динамики показателей микроциркуляции и оксигенации в области тазобедренного сустава указывает о неправильном проведении процедуры или неэффективности медикаментозной симпатэктомии.

3. В случаях тяжелого поражения головки бедренной кости (по классификации Lateral pillar) у пациентов старше 10 лет, возможно применение длительной медикаментозной симпатэктомии на фоне оперативного лечения ввиду лучшего прогностического исхода.

4. Для профилактики нежелательных явлений применения продлённой эпидуральной анальгезии, как основы авторской методики лечения, рекомендуется туннелирование кожи от места катетера, мониторинг артериального давления, частоты сердечных сокращений и температуры тела пациента.



## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Перспективой для дальнейшего изучения является комбинация ДМС с методами оперативного лечения в рамках острой и хронической патологии ТБС и нижних конечностей у детей и взрослых. Возможное расширение показаний к применению при таких состояниях, как комплексный регионарный болевой синдром. Особый интерес представляет возможность применения авторской методики у пациентов с двусторонней патологией, на одной или разных стадиях патологического процесса. Преимущества проведения курса ДМС непосредственно в процессе оперативного лечения поздних стадий БЛКП одного из суставов для купирования развивающейся патологии симметричного, очевидны.

На сегодняшний день остается открытым вопрос о кратности проведения курсов ДМС в случаях терапевтической эффективности. Совершенствование локальных анестетиков и методов диагностики диктуют дальнейшее изучение данной проблемы.

Так как ГБК подвержена ишемии и регенерация затруднена как в молодом, так и пожилом возрасте, переломы шейки бедренной кости занимают лидирующее место по травмам в целом, а методов, изолированно влияющих на вазодилатацию – немного, проведение ДМС может оказаться важным инструментом коррекции локальной гемодинамики.

**СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ**

АВФ	аппарат внешней фиксации
АНГБК	асептический некроз головки бедренной кости у взрослых
БЛКП	болезнь Легга-Кальве-Пертеса
ГАУЗ	Городское автономное учреждение здравоохранения
ГБК	головка бедренной кости
ФГБОУ	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
ДВО	деторсионно-варизирующая остеотомия
ДЗТС	дистрофические заболевания тазобедренного сустава
ДМС	длительная медикаментозная симпатэктомия
ДПО	дополнительное педагогическое образование
ЛМЦ	лазерная микроциркуляция
МЗ	Министерство Здравоохранения
МКБ	Международная классификация болезней
МРТ	магнитно-резонансная томография
РТ	Республика Татарстан
ТБС	тазобедренный сустав
УЗИ	ультразвуковое исследование
ЭМГ	электромиография

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ахтямов И. Ф. Асептический некроз головки бедренной кости у детей. Возможные варианты консервативного лечения / И. Ф. Ахтямов, В. В. Лобашов // Вестник современной клинической медицины. – 2014. – Т. 7, № S2. – С. 40-44.
2. Ахтямов И. Ф. Консервативное лечение ранних форм остеохондропатии головки бедренной кости у детей / И. Ф. Ахтямов, В. В. Лобашов, О. Г. Анисимов // Практическая медицина. – 2015. – № 6 (91). – С. 94-98.
3. Ахтямов И. Ф. Современные методы визуализации в диагностике остеонекроза головки бедренной кости / И. Ф. Ахтямов, Р. Х. Закиров, В. В. Лобашов // Вестник современной клинической медицины. – 2014. – Т. 7, № S2. – С. 29-39.
4. Ахтямов И. Ф. Способ лечения ранних стадий болезни Пертеса (Предварительное сообщение) / И. Ф. Ахтямов, О. Г. Анисимов, В. В. Лобашов // Журнал травматологии и ортопедии России. – 2014. – № 3. – С. 122-128.
5. Барсуков Д. Б. Концепция containment therapy в оперативном лечении детей с болезнью Легга-Кальве-Пертеса / Д. Б. Барсуков // Амурский медицинский журнал. – 2015. – № 4 (12). – С. 152-153.
6. Барсуков Д. Б. Остеотомии таза в комплексном лечении детей с болезнью Легга-Кальве-Пертеса / Д. Б. Барсуков, М. М. Камоско. – Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2014. – Т. 2, № 2. – С. 29-37.
7. Баталов О. А. Комплексное восстановительное лечение остеохондропатии головки бедренной кости у детей / О. А. Баталов, И. В. Мусихина, А. Г. Соснин // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии : сб. науч. работ. – Екатеринбург : Урал. гос. мед. акад., 1997. – С. 260-265.
8. Бадова Н. Д. Болезнь Пертеса / Н. Д. Бадова // Молодежь и наука. – 2012. – №1. – С.16-18.
9. Бери В. Е. К вопросу об оперативном лечении болезни Пертеса / В. Е. Бери, Г. Т. Малюков // Санаторно-курортное лечение детей с нарушениями функции

опорно-двигательного аппарата : материалы науч.-практ. конф. – Пятигорск : [б. и.], 1976. – С. 107-108.

10. Биомеханическое обоснование хирургического лечения болезни Легга-Кальве-Пертеса / Р. Ф. Хасанов [и др.] // Практическая медицина. – 2015. – № 4-1 (89). – С. 200-203.

11. Белокрылов Н. М. Эффективность использования тренажера для формирования правильной ходьбы у детей с торсионными нарушениями нижних конечностей / Н. М. Белокрылов // Теория и практика физической культуры. – 2018. – №9 – С. 47.

12. Боголюбов В. М. Общая физиотерапия / В. М. Боголюбов, Г. Н. Пономаренко. – 2 изд., перераб. – Москва; Санкт-Петербург : Изд-во СЛП, 1997. – 480 с.

13. Богосьян А. Б. Дистрофические заболевания тазобедренного сустава у детей и подростков (вопросы патогенеза и лечения) : автореф. дис. ... д-ра мед. наук:14.00.22 / Богосьян Александр Богосович. – Нижний Новгород, 2005. – 29 с.

14. Бунякин Н. И. Ранняя диагностика и комплексное лечение остеохондропатии тазобедренного сустава у детей : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22 / Бунякин Николай Иванович. – Москва, 1991. – 24 с.

15. Вайсфельд Д. Н. Лечебное применение грязей / Д. Н. Вайсфельд, Т. Д. Голуб. – Киев : Здоров'я, 1980. – 142 с.

16. Варианты хирургического лечения болезни Легга-Кальве-Пертеса / Р. Ф. Хасанов [и др.] // Современное искусство медицины. – 2013. – № 4 (12). – С. 5-9.

17. Возможности и перспективы использования препаратов двойного действия для фармакотерапии системного остеопороза у пациентов с переломами костей / А.Ю. Кочиш, С.Н. Иванов, Д.В. Стафеев, Т.Б.Минасов // Травматология и ортопедия России. – 2012. – № 2 (64). – С. 99-104.

18. Волков М. В. Остеохондропатия головки бедренной кости / М. В. Волков // Болезни костей у детей. – 2-е изд., доп. – Москва : Медицина, 1985. – С.189-193.

19. Галигберова М. А. Лазеротерапия болезни Пертеса у детей / М. А. Галигберова, О. П. Исаева // Лазерная терапия в практике врача : сб. ст. – Владивосток : Дальнаука, 1994. – С. 197-198.

20. Гафаров Х. З. Лечение детей и подростков с ортопедическими заболеваниями нижних конечностей / Х. З. Гафаров. – Казань : Татар. кн. изд-во, 1995. – 220 с.
21. Гехт Б. М. Теоретическая и клиническая электромиография / Б. М. Гехт. – Л. : Наука : Ленингр. отд-ние, 1990. – 229 с.
22. Гиммельфарб А. Л. Коксартроз и его хирургическое лечение : автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.22 / Гиммельфарб Аркадий Лейзерович. – Казань, 1980. – 22 с.
23. Гланц С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц ; пер. с англ. д-ра физ.-мат. наук Ю. А. Данилова ; под ред. Н. Е. Бузикашвили и Д. В. Самойлова. – Москва : Практика, 1999. – 459 с.
24. Герасимов В. А. Лечение участков асептического некроза головки бедренной кости у детей с болезнью Легга-Кальве-Пертеса / В. А. Герасимов, Г. А. Коршунова, А. В. Сертакова // сборник научных трудов Проблемы ортопедии детского возраста. – Саратов, 2018. – С. 18-20.
25. Горчакова Г. А. Актуальные вопросы механизма лечебного применения пелоидов / Г. А. Горчакова // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. – 1979. – № 1. – С. 3-10.
26. Грацианский В. П. Асептические некрозы головки бедра у детей и взрослых : (Остеохондропатии) / В. П. Грацианский. – Москва : Медгиз, 1955. – 192 с.
27. Гржибовский А. М. Анализ номинальных данных (независимые наблюдения) / А. М. Гржибовский // Экология человека. – 2008. – № 6. – С. 58-68.
28. Гумеров А. А. Реабилитация детей с ортопедическими заболеваниями в Красноусольском детском санатории / А. А. Гумеров, Р. И. Давлетшин, Ф. Х. Мазитов // Актуальные вопросы курортологии : тез. докл. Межрегион. науч.-практ. конф. – Уфа, 1991. – С. 94-96.
29. Дауров А. Ш. Хирургическое лечение детей с болезнью Легга-Кальве-Пертеса : автореф. дис. ... канд. мед. наук:14.00.22 / Дауров Андзор Шафигович. – Самара, 1999. – 28 с.
30. Деменцов А. Б. Болезнь Пертеса: этиология, клиника, патогенез, методы лечения / А. Б. Деменцов // Медицинские новости. – 2013. – № 7 (226). – С. 18-24.

31. Дольницкий О. В. Варианты кровоснабжения области тазобедренного сустава при болезни Пертеса и их связь с течением патологического процесса / О. В. Дольницкий, А. А. Радомский // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1987. – № 10. – С. 45-48.
32. Досанов Б. А. Усовершенствование методов диагностики и лечения болезни Пертеса у детей : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.35 / Досанов Болтабек Аликбекович – Астана, 2009. – 19 с.
33. Дударев В. А. Реабилитация детей с болезнью Пертеса / В. А. Дударев, И. В. Синюк // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 8-3. – С. 383-386.
34. Жарова Е. Ю. Неврологические аспекты болезни Пертеса / Е. Ю. Жарова, М. Е. Виндерлих // сборник научных трудов Проблемы медицины в современных условиях. – Москва, 2015. – С.58-62.
35. Заболевания тазобедренного сустава у детей: диагностика и хирургическое лечение : монография / И. Ф. Ахтямов, А.Б. Богосьян, А.В. Белецкий, О.А. Соколовский. – Казань : Центр оперативной печати, 2008. – 455 с.
36. Захарова Н. В. Применение мексидола в комплексном лечении болезни Легга-Кальве-Пертеса: клиническое исследование : автореф. дис. ... канд. мед. наук:14.01.15 / Захарова Наталья Витальевна. – Якутск, 2012. – 24 с.
37. Иванова Е. В. Комплексное санаторное лечение болезни Пертеса у детей / Е. В. Иванова [и др.] // Повреждения и заболевания опорно-двигательного аппарата у детей. – Москва. – 1981. – Т. 33. – С. 122-128.
38. Использование глубинной интегральной радиотермометрии для оценки изменения микроциркуляции при КВЧ-терапии у больных с деформирующим артрозом тазобедренного сустава и болезнью Пертеса / Н. Б. Капустина [и др.] // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского (серия: биология). – 2001. – № 2. – С. 46-52.
39. История разработки методов консервативного лечения болезни Легга-Кальве-Пертеса / И. Ф. Ахтямов [и др.] // Практическая медицина. –2016. – № 4-1 (96). – С. 38-43.

40. Калашникова О. М. Физическая реабилитация в процессе лечения болезни Легга-Кальве-Пертеса у детей : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.12 / Калашникова Ольга Михайловна. – Москва, 1997. – 21 с.
41. Капитанаки А. Л. О сроках необходимой разгрузки тазобедренного сустава при болезни Легга-Кальве-Пертеса / А. Л. Капитанаки // Изобретательство и рационализация в детской травматологии и ортопедии : сб. науч. работ. – Ленинград : [б. и.], 1976. – С. 67-69.
42. Клиника и лечение болезни Пертеса у детей / А. М. Джураев [и др.] // Травматология и ортопедия в России: традиции и инновации : сб. материалов Всерос. науч.-практ. Конф., посвящ.70-летию СарНИИТО. – 2015. – С. 88-90.
43. Кожевников О. В. Болезнь Легга-Кальве-Пертеса: этиология, патогенез, диагностика и лечение / О. В. Кожевников, В. А. Лысиков, А. В. Иванов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 2017. – № 1. – С. 77-87.
44. Корректирующая остеотомия бедра в комплексном лечении детей с болезнью Легга-Кальве-Пертеса / Д. Б. Барсуков [и др.] // Гений ортопедии. – 2017. – Т. 23, № 1. – С. 63-70.
45. Кочиш А.Ю. К вопросу о риске возникновения атипичных переломов бедренной кости при длительном приеме бисфосфонатов/ А.Ю. Кочиш, И.Ю. Головач // Травматология и ортопедия России. – 2013. – № 1 (67) – С. 123-126.
46. Крутикова Н. Ю. Болезнь Легга-Кальве-Пертеса / Н. Ю. Крутикова, А. Г. Виноградова // Вопросы современной педиатрии. – 2015. – Т. 14, № 5. – С. 548-552.
47. Крюкова Н. Н. Лечебная физкультура при болезни Пертеса / Н. Н. Крюкова, Л. Г. Кузнецова // Медицинская сестра. – 1980. – № 39 (12). – С. 20-24.
48. Куксов В. Ф. Медицинская реабилитация детей с болезнью Легга-Кальве-Пертеса (современный взгляд на проблему) / В. Ф. Куксов // сборник тезисов Современные технологии в педиатрической практике. – Москва, 2015. – С. 105-108
49. Лечение остеонекроза головки бедра : монография / И. Ф. Ахтямов, А.Н. Коваленко, О.Г. Анисимов, Р.Х. Закиров. – Казань : Скрипта, 2013. – 175 с.

50. Лечение участков асептического некроза головки бедренной кости у детей с болезнью Легга-Кальве-Пертеса / В. А. Герасимов [др.] // Проблемы ортопедии детского возраста : сб. науч. тр. – Саратов, 2018. – С. 18-20.
51. Лобашов В. В. Исследование микроциркуляции и оксигенации пациентов с болезнью Легга-Кальве-Пертеса / В. В. Лобашов // Хирургия повреждений, критические состояния. Спаси и сохрани : сб. материалов Пироговского форума. – Москва : издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2017. – С 389-389.
52. Лобашов В. В. Консервативное лечение болезни Легга-Кальве-Пертеса. Обзор литературы / В. В. Лобашов // Современное искусство медицины. – 2013. – № 5 (13). – С. 63-69.
53. Лукьяненко Д. Ф. О механизме грязелечения / Д. Ф. Лукьяненко, О. А. Карпович, Е. И. Сихмович // Актуальные вопросы внутренней патологии. – Омск, 1995. – Вып. 2. – С. 124-127.
54. Лысиков В. А. Хирургическое лечение болезни Легг-Кальве-Пертеса : автореф. дис. ... канд. мед. наук:14.01.15 / Лысиков Владислав Алексеевич – Москва, 2017. – 28 с.
55. Макаров Н. Ю. Роль ранней диагностики пациентов с болезнью Легга-Кальве-Пертеса / Н. Ю. Макаров // сборник материалов. Студенческая наука и медицина XXI века: традиции, инновации и приоритеты. – Самара, 2016. – С. 230
56. Малахов О. А. К вопросу о патогенетических способах разгрузки при остеохондропатии тазобедренного сустава / О. А. Малахов, Н. И. Бунякин // Заболевания и повреждения крупных суставов у детей : сб. науч. тр. – Ленинград : Ленингр. НИДОИ, 1989. – С. 103-105.
57. Малюкова Г. Т. Лечение болезни Пертеса в условиях детского санатория / Г. Т. Малюкова, О. В. Журавская // 70 лет противотуберкулезной службе Новосибирской области. 50 лет Новосибирскому НИИ туберкулеза : сб. науч. тр. юбил. науч.-практ. конф. – Новосибирск : Новосиб. НИИ туберкулеза ; Ин-т теплофизики СО РАН, 1995. – С. 278-280.



58. Масурадзе Т. Г. Комплексное лечение болезни Легга-Кальве-Пертеса препаратом глюкозамин-гликана / Т. Г. Масурадзе // Грузинские медицинские новости. – 2012. – № 205. – С. 58-67.
59. Медик В. А. Математическая статистика в медицине : учебное пособие / В. А. Медик, М. С. Токмачев. – Москва : Финансы и статистика, 2007. – 798 с.
60. Межвертельная остеотомия бедренной кости при лечении болезни Пертеса / В. Л. Андриянов [и др.] // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1987. – № 10. – С. 40-44.
61. Методы хирургического лечения болезни Легга-Кальве-Пертеса у детей / С. А. Рубашкин [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 11-1. – С. 84-88.
62. Минасов Б.Ш. Заболевания и врожденные пороки развития опорно-двигательной системы у детей: учебник / Б. Ш. Минасов, Т. В. Полторацкая, И. Н. Зиганшин. – Уфа, 2010. – С. 280.
63. Моделирующее влияние тройной остеотомии таза на проксимальный отдел бедра при болезни Пертеса / О. А. Соколовский [и др.] // Новости хирургии. – 2009. – Т. 17, № 3. – С. 112-120.
64. Морган-мл. Дж. Э. Клиническая анестезиология / Дж. Э. Морган-мл. – Москва : Бином, 1998. – Кн. 1. – С. 397 -398.
65. Моторин О. М. Выбор метода оперативного лечения болезни Пертеса у детей : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.27 / Моторин Олег Михайлович. – Красноярск, 2005. – 28 с.
66. Наследов А. Д. SPSS 19. Профессиональный статистический анализ данных / А. Д. Наследов. – Санкт-Петербург : Издательский дом «Питер», 2011. – 399 с.
67. Новые кинезотерапевтические подходы в лечении детей с болезнью Легга-Кальве-Пертеса / О. М. Калашникова [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 1997. – № 4. – С. 30-33.
68. Олефриенко В. Т. Современные представления о действии минеральных вод и лечебных грязей на организм / В. Т. Олефриенко // Физические факторы в

профилактике, лечении и медицинской реабилитации : сб. ст. – Москва : 1-я типография Профиздата, 1987. – С. 48-51.

69. Особенности реабилитации больных и инвалидов вследствие асептического некроза головки бедренной кости / Э. П. Асачева [и др.] // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. – 2003. – № 4. – С. 49-51.

70. Особенности функционально-метаболической адаптации организма в условиях травматического стресса / А. К. Мартусевич [и др.] // Медицинский альманах. – 2012. – № 5 (24). – С. 175-178.

71. Оценка функционального состояния тазобедренного сустава и качества жизни пациентов после хирургического лечения детей с болезнью Легга-Кальве-Пертеса / С. И. Головкин [и др.] // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. – 2017. – Т. 7, № 2. – С. 19-27.

72. Пулатов А. Р. Клинические и рентгнологические исходы болезни Легг-Кальве-Пертеса / А. Р. Пулатов, И. В. Марков // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2011. – №3(36). – С.32-35.

73. Петри А. Наглядная статистика в медицине / А. Петри, К. Сэбин ; пер. с англ. – Москва : Гэотар-Мед, 2003. – 144 с.

74. Плавинский С. Л. Биостатистика: планирование, обработка и представление результатов биомедицинских исследований при помощи системы SAS / С. Л. Плавинский. – Санкт-Петербург : Издат. дом СПбМАПО, 2005. – 506 с.

75. Преимущества переднеротационных остеотомий при лечении детей с болезнью Легга-Кальве-Пертеса / О. В. Кожевников [и др.] // Избранные вопросы хирургии тазобедренного сустава : сб. – Санкт-Петербург, 2016. – С. 21-26.

76. Принципы хирургической коррекции деформаций тазобедренного сустава с применением тройной остеотомии таза. Белокрылов Н.М., Пекк Н.А., Полякова Н.В., Белокрылов А.Н. «Новые технологии в детской хирургии» Сборник научных трудов, посвященный 100-летию медицинского образования в Пермском крае, 95-летию со дня рождения профессора А.А. Лишке. 2014. – С. 35-41.

77. Регионарные блокады в хирургии : рук-во для врачей / И. А. Ибатуллин [и др.]. – Казань : Медицина, 2003. – 336 с.
78. Родионова С.С. Консервативная терапия как часть комплексного лечения пациентов с переломами и нарушенным метаболизмом костной ткани. Эффективная фармакотерапия. – 2017. – № 12. – С. 52-54.
79. Родионова С.С. Проблема "неответчиков" на лечение золедроновой кислотой / С.С. Родионова, Ю.В. Буклемишев // Остеопороз и остеопатии. - 2016. – № 2. – С. 83.
80. Родионова С.С. Связь эффективности комбинированного использования ибандроновой кислоты и альфакальцидола с ремоделированием костной ткани у женщин с постменопаузальной формой остеопороза / С.С. Родионова, А.А. Еловой-Вронский // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2011. – № 4. – С. 45-49.
81. Рубашкин С. А. Болезнь Легга-Кальве-Пертеса (БЛКП): хирургические аспекты / С. А. Рубашкин, А. В. Сертакова, М. М. Дохов // Сборник научных трудов НИИТОН СГМУ. – Саратов : Амирит, 2017. – С. 202-206.
82. Спивак Б. Г. Ближайшие и отдаленные результаты комплексной реабилитации детей с болезнью Пертеса / Б. Г. Спивак, В. О. Крысанова // Проблемы медицинской реабилитации. Биомеханика патологической ходьбы. Новые методики : сб. тр. – Москва, 2000. – Вып. 96. – С. 58-62.
83. Способ лечения болезни Пертеса : пат. 2440050 РФ : А61В17/56 / П. С. Андреев, А. П. Скворцов, Р. Ф. Хасанов; заявитель и патентообладатель ГАУЗ «Республиканская клиническая больница МЗ РТ». – Заявл. 21.07.2010 ; опубл. 20.01.2012.
84. Способ лечения врождённого вывиха бедра : патент 2417080 РФ : А61К31/435 А61F5/00 А61Р19/02 / М. М. Камоско [и др.] ; заявитель и патентообладатель ФГУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт имени Г.И. Турнера Федерального агентства по высокотехнологичной медицинской помощи». – Заявл. 03.02.2009 ; опубл. 27.04.2011.

85. Способ лечения остеохондропатии головки бедренной кости : пат. 2608135 РФ / И. Ф. Ахтямов [и др.] ; заявитель и патентообладатель ГАУЗ «Республиканская клиническая больница МЗ РТ». – Заявл. 25.11.2015 ; опубл. 13.01.2017.
86. Стегунова Н. А. Исследование микроциркуляции методом лазерной доплеровской флоуметрии при лечении болезни Легга-Кальве-Пертеса / Н. А. Стегунова, А. И. Сагъдиев // Здоровье и образование в XXI веке. – 2014. – Т. 16, № 4. – С. 140-141.
87. Тимофеев В. В. Комплексный подход в лечении болезни Легг-Кальве-Пертеса у детей / В. В. Тимофеев, А. А. Осипов, В. А. Кожевников // Медицина в Кузбассе. – 2007. – № S1 – С.136-137.
88. Тёпленький М. П. Хирургическое лечение детей с тяжелыми формами болезни Пертеса / М. П. Тёпленький, Э. М. Парфёнов // Гений ортопедии. – 2013. – № 1. – С. 32-35.
89. Тилавов Р. Х. Лечение детей с болезнью Пертеса / Р. Х. Тилавов // Журнал теоретической и клинической медицины. – 2016. – № 1. – С. 77-78.
90. Тихоненко Т. И. Оценка остеогенезстимулирующих методов при лечении болезни Легга-Кальве-Пертеса у детей : автореф. дис. ... канд. мед. наук:14.01.19 / Тихоненко Татьяна Ивановна. – Москва, 2011. – 20 с.
91. Туннелизация шейки бедренной кости с регенеративным криовоздействием на очаг некроза при болезни Легга-Кальве-Пертеса у детей / Г. В. Слизовский [и др.] // Бюллетень сибирской медицины. – 2016. – Т. 15, № 5. – С. 184-187.
92. Усикова Г. Я. Особенности реабилитации больных с остеохондропатией головки бедренной кости / Г. Я. Усикова, Л. Д. Гончарова // Материалы III съезда травматологов-ортопедов республик Средней Азии и Казахстана. – Ташкент, 1982. – С. 318-320.
93. Хирургическое лечение асептического некроза головки бедренной кости у детей / А. М. Джураев [и др.] // Гений ортопедии. – 2015. – № 4. – С.17-20.
94. Хирургическое лечение детей с патологией опорно-двигательного аппарата / А. Б. Богосьян [и др.] // Медицинский альманах. –2010. – № 2. – С. 201-204.

95. Шарпарь В. Д. Сравнительная оценка некоторых методов ранней диагностики и лечения болезни Пертеса / В. Д. Шарпарь // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1984. – № 4. – С. 14-18.
96. Швабе Л. Ю. Комплексное консервативное лечение болезни Пертеса у детей / Л. Ю. Швабе // Медицинский журнал Узбекистана. – 1984. – № 9. – С. 66-67.
97. Шушарин, А.Г. Лечение отека костного мозга головки бедренной кости внутрисуставными инъекциями перфторана с димексидом (статья) / А.Г. Шушарин, В.М. Прохоренко, М.П. Половинка // Сибирский научный медицинский журнал. - 2017. – Т. 37, № 4. – С. 73-78.
98. Юмагузин У. У. Диагностика и лечение детей с болезнью Пертеса : дис. ... канд. мед. наук: 14.00.35 / Юмагузин Урал Ульфатович. – Уфа, 2009. – 86 с.
99. A long-term follow-up study of the clinical and radiographic outcome of distal trochanteric transfer in Legg-Calve-Perthes' disease following varus derotational osteotomy / N. Shohat [et al.] // The bone and joint journal. – 2017. – Vol. 99-B (7). – P. 987-992.
100. A novel p. Gly630Ser mutation of COL2A1 in a Chinese family with presentations of Legg-Calve-Perthes disease or avascular necrosis of the femoral head / N. Li [et al.] // Public Library of Science One. – 2014. – Vol. 9 (6). – P. e100505.
101. A prospective multicenter study of Legg-Calve-Perthes disease: functional and radiographic outcomes of nonoperative treatment at a mean follow-up of twenty years / A. N. Larson [et al.] // The journal of bone and joint surgery (Am.). – 2012. – Vol. 94 (7). – P. 584-592.
102. A review of the morphology of Perthes' disease / A. Catterall [et al.] // The journal of bone and joint surgery. British volume. – 1982. – Vol. 64. – P. 269-275.
103. Arthroscopic management and platelet-rich plasma therapy for avascular necrosis of the hip / J. Guadilla [et al.] // Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy. – 2012. – Vol. 20 (2). – P. 393-398.
104. Assessment of femoral head revascularization in Legg-Calve-Perthes disease using serial perfusion MRI / H. K. Kim [et al.] // The journal of bone and joint surgery (Am.). – 2016. – Vol. 98 (22). – P. 1897-1904.

105. Association of gene variants in TLR4 and IL-6 genes with Perthes disease / S. Srzentic [et al.] // Srpski arhiv za celokupno lekarstvo. – 2014. – Vol. 142 (7-8). – P. 450-456.
106. Baltzer H. L. Bilateral Legg-Calve-Perthes disease and kienbock's disease in a child with factor v leiden thrombophilia: a case report / H. L. Baltzer, S. Riester, S. L. Moran // Hand (N Y). – 2016. – Vol. 11 (3). – P. 16-19.
107. Brech G. C. Evaluation of physiotherapy in the treatment of Legg-Calve-Perthes disease / G. C. Brech, R. Guarnieiro // Clinics Sao Paulo. – 2006. – Vol. 61 (6). – P.521-529.
108. Brotherton B. J. Perthes' disease treated by prolonged recumbency and femoral head containment: a long-term appraisal / B. J. Brotherton, B. McKibbin // The journal of bone and joint surgery. – 1977. – Vol. 59 (1). – P. 8-14.
109. Chan EF. 3-dimensional metrics of proximal femoral shape deformities in Legg-Calvé-Perthes disease and slipped capital femoral epiphysis / EF. Chan, CL. Farnsworth, SM. Klisch // J Orthop Res. – 2018 .- Vol. 36(5).- P. 1526-1535.
110. Campbell M. J. Medical statistics : a textbook for the health sciences. / M. J. Campbell, D. Machin, S. J. Walters. – 4th ed. – John Wiley & Sons, Ltd., 2007. – 344 p.
111. Carney B. T. Nonsurgical treatment to regain hip abduction motion in Perthes disease: a retrospective review / B. T. Carney, C. L. Minter // Southern Medical Journal. – 2004. – Vol. 97 (5). – P. 485-488.
112. Clinical outcomes of conservative treatment with a non-weight-bearing abduction brace for Legg-Calve-Perthes disease / M. Iwamoto [et al.] // Journal of orthopaedic science. – 2018. – Vol. 23 (1). – P. 156-160.
113. Correlation between MRI and hip arthroscopy in children with Legg-Calve-Perthes disease / V. Tiwari [et al.] // Musculoskelet surgery. – 2018. – Vol.102.- P. 153–157
114. Danforth M. The treatment of Legg-Calve-Perthes disease without weight-bearing / M. Danforth // The Journal of Bone and Joint Surgery (Am.). – 1934. – Vol. 16 A. – P. 516-534.

115. Denosumab and surgery for the treatment of Perthes' disease in a 9-year-old boy: favorable course documented by comprehensive imaging- a case report / A. L. Meiss [et al.] // *Acta Orthopaedica*. – 2017. – Vol. 88 (3). – P. 354-357.
116. Differing effects of denosumab and alendronate on cortical and trabecular bone / R. M. Zebaze [et al.] // *Bone*. – 2014. – Vol. 59. – P. 173-179.
117. Divi S. N. Legg-Calve-Perthes disease / S. N. Divi, R. J. Bielski // *Pediatric Annals*. – 2016. – Vol. 45 (4). – P. 144-149.
118. Eid M. A. Hip preservation surgery for adolescents and young adults with Post-Perthes Sequelae / M. A. Eid // *Acta Orthopaedica Belgica*. – 2016. – Vol. 82 (4). – P. 821-828.
119. Evans D. Treatment in Legg-Clave disease; a comparison of in-patient and out-patient method / D. Evans, G. C. Lloyd-Roberts // *The Journal of Bone and Joint Surgery*. – 1958. – 40 B. – P. 182-189.
120. Eyere-Brook A. Osteohondritis deformans coxae or Perthes' disease: the result treatment by traction recumbency / A. Eyere-Brook // *The journal of bone and joint surgery. British volume*. – 1936. – Vol. 24. – P. 166-182.
121. Freeman C. R. Hip arthroscopy for Legg-Calve-Perthes disease: minimum 2-year follow-up // C. R. Freeman, K. Jones, J. W. Byrd // *Arthroscopy*. – 2013. – Vol. 29 (4). – P. 666-674.
122. Fulford G. E. A prospective study of non-operative and operative management for Perthes' disease / G. E. Fulford, P. G. Lunn, M. F. Macnicol // *Journal of pediatric orthopaedics*. – 1993. – Vol. 13 (3). – P. 281-285.
123. Harrison M. H. Legg-Calve-Perthes disease: the value of roent-genographic measurement in clinical practice with special refence to the broomstick plaster method / M. H. Harrison // *The journal of bone and joint surgery (Am.)*. – 1966. – Vol. 48 A. – P. 1301-1318.
124. Herring J. A. Legg-Calve-Perthes disease. Part I: Classification of radiographs with use of the modified lateral pillar and Stulberg classifications / J. A. Herring, H. T. Kim, R. Browne // *The journal of bone and joint surgery (Am.)*. – 2004. – Vol. 86 A (10). – P. 2103-2120.

125. Herring J. A. Legg-Calve-Perthes disease. Part II: Prospective multicenter study of the effect of treatment on outcome / J. A. Herring // *The journal of bone and joint surgery (Am.)*. – 2004. – Vol. 86 A (10). – P. 2121-2134.
126. Herring J. A. Legg-Calves-Perthes disease. In *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics* / J. A. Herring. – Elsevier Health Sciences, 2001. – 675 p.
127. Howorth M. B. Coxa Plana / M. B. Howorth // *The journal of bone and joint surgery. British volume*. – 1948. – Vol. 30 A. – P. 601-620.
128. Hyperbaric oxygen therapy as a treatment for stage-I avascular necrosis of the femoral head / N. D. Reis [et al.] // *The journal of bone and joint surgery. British volume*. – 2003. – Vol. 85. – P. 371-375.
129. Ibrahim T. The pathogenesis and treatment of Legg-Calve-Perthes disease / T. Ibrahim, D. G. Little // *The journal of bone and joint surgery*. – 2016. – Vol. 4 (7). – P. e4.
130. Is conservative treatment really effective for Legg-Calve-Perthes disease? A critical review of the literature / R. Sinigaglia [et al.] // *Chirurgia narzadow ruchu i ortopedia polska*. – 2007. – Vol. 72 (6). – P. 439-443.
131. Isotopic evidence for resorption of soft tissues and bone in immobilized dogs / L. Klein // *The journal of bone and joint surgery (Am.)*. – 1982. – Vol. 64 (2). – P. 225-230.
132. Kamegaya M. Experimental avascular necrosis of the femoral capital epiphysis and induced subluxation of the hip in young rabbits / M. Kamegaya, Y. Shinada // *Journal of Pediatric Orthopaedics*. – 1990. – Vol. 10. – P. 1-5.
133. Karimi M. Evaluation of gait performance of a participant with disease while walking with and without a Scottish-Rite orthosis / M. Karimi, J. Sedigh, F. Fatoye // *Prosthetics and Orthotics International*. – 2013. – Vol. 37 (3). – P. 233-239.
134. Katz J. F. Conservative treatment of Legg-Calve-Perthes disease / J. F. Katz // *The journal of bone and joint surgery*. – 1967. – 49 A. – P. 1043-1051.
135. Kim H. K. Pathophysiology and new strategies for the treatment of Legg-Calve-Perthes disease / H. K. Kim // *The journal of bone and joint surgery (Am.)*. – 2012. – Vol. 94 (7). – P. 659-669.
136. Kim H. K. RANKL inhibition: a novel strategy to decrease femoral head deformity



- after ischemic osteonecrosis / H. K. Kim, S. Morgan-Bagley, P. Kostenuik // *Journal of Bone and Mineral Research*. – 2006. – Vol. 21 (12). – P. 1946-1954.
137. Lateral and posterior pillar grade changes during the treatment of Perthes disease in older patients using skin traction and range of motion exercises / Y. Sugimoto [et al.] // *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. – 2006. – Vol. 126 (2). – P. 101-104.
138. Leach J. Orthopedic conditions. In physical therapy for children / J. Leach, edited by S. Campbell, R. Palisano, D. Vander Linden. – Saunders, 2006. – 499 p.
139. Leclerc J. Bed rest and skin traction for Perthes' disease: review of the literature / J. Leclerc, J. M. Laville, F. Salmeron // *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur*. – 2006. – Vol. 92 (8). – P.741-746.
140. Leo D. G. The outcomes of Perthes' disease of the hip: a study protocol for the development of a core outcome set / D. G. Leo, WY Leong, T. Gambling // *Trials*. – 2018. – Vol. 19. – P. 374-381.
141. Little D. G. Future biologic treatments for Perthes disease / D. G. Little, H. K. Kim // *The Orthopedic clinics of North America*. – 2011. – Vol. 42 (3). – P. 423-427.
142. Local administration of ibandronate and bone morphogenetic protein-2 after ischemic osteonecrosis of the immature femoral head: a combined therapy that stimulates bone formation and decreases femoral head deformity / J. S. Vandermeer [et al.] // *The journal of bone and joint surgery (Am.)*. – 2011. – Vol. 93 (10). – P. 905-913.
143. Long-term results of modified salter innominate osteotomy for Legg-Calve-Perthes disease / K. S. Park [et al.] // *Clinics in Orthopedic Surgery*. – 2017. – Vol. 9 (4). – P. 397-404.
144. Management of Legg-Calve-Perthes disease with acupuncture: a case report / T. Set [et al.] // *Acupuncture in Medicine*. – 2013. – Vol. 31 (1). – P. 105-107.
145. Management of osteonecrosis of the femoral head in children with sickle cell disease: results of conservative and operative treatments at skeletal maturity / C. Mallet [et al.] // *Journal of Children's Orthopaedics*. – 2018. – Vol. 12 (1). – P. 47-54.
146. Manig M. Legg-Calve-Perthes disease (LCPD). Principles of diagnosis and treatment / M. Manig // *Der Orthopade*. – 2013. – Vol. 42 (10). – P. 891-902.

147. Martin J. R. Use of concentrated bone marrow aspirate and platelet rich plasma during minimally invasive decompression of the femoral head in the treatment of osteonecrosis / J. R. Martin, M. T. Houdek, R. J. Sierra // *Croatian Medical Journal*. – 2013. – Vol. 54 (3). – P. 219-224.
148. Matthews D. E. Using and understanding medical statistics / D. E. Matthews, T. V. Farewell. – 4th, completely rev. and enl. ed. – S. Karger AG, 2007. – 322 p.
149. Monobloc implants in cementless total hip arthroplasty in patients with Legg-Calve-Perthes disease: a long-term follow-up / Z. Y. Luo [et al.] // *BMC Musculoskeletal Disorders*. – 2017. – Vol. 18 (1). – P. 386.
150. MRI appearance in the early stage of Legg-Calve-Perthes disease to predict lateral pillar classification: a retrospective analysis of the labral horizontalization / Y. Shirai [et al.] // *Journal of orthopaedic science*. – 2018. – Vol. 23 (1). – P. 161-167.
151. Mullan C. J. The Declining incidence of Legg-Calve-Perthes' disease in northern ireland: an epidemiological study / C. J. Mullan, L. J. Thompson, A. P. Cosgrove // *Journal of Pediatric Orthopedics*. – 2017. – Vol. 37 (3). – P. e178-e182.
152. Outcomes of femoral head marrow stimulation techniques at minimum 2-year follow-up / D. E. Hartigan [et al.] // *Orthopedics*. – 2018. – Vol. 41 (1). – P. 70-76.
153. Peacock J. L. Oxford handbook of medical statistics / J. L. Peacock, P. J. Peacock. – Oxford University Press, 2011. – 517 p.
154. Petrie J. G. The abduction weight-bearing treatment in Legg-Calve-Perthes disease / J. G. Petrie, I. Bitenc // *The journal of bone and joint surgery*. –1971. – Vol. 53 B. – P. 54-62.
155. Pike M. Legg-Calve-Perthes disease: a method of conservative treatment / M. Pike // *The journal of bone and joint surgery (Am.)*. – 1950. – Vol. 32 (3). – P. 663-712.
156. Perry DC. A case control study to determine the association between Perthes' disease and the recalled use of tobacco during pregnancy, and biological markers of current tobacco smoke exposure / DC. Perry, C. Thomson, D. Pope // *Bone Joint J*. –2017. – Vol.99-B(8) – P.1102-1108
157. Protocol for a randomised control trial of bisphosphonate (zoledronic acid) treatment in childhood femoral head avascular necrosis due to Perthes disease / K. Jamil

[et al.] // *BMJ Paediatrics Open*. – 2017. – Vol. 1 (1). – P. e000084.

158. Proximal femoral osteotomy in Legg-Calve-Perthes disease using a monolateral external fixator: surgical technique, outcome, and complications / K. W. Park [et al.] // *Journal of pediatric orthopedics. Part B*. – 2017. – Vol. 26 (4). – P. 329-335.

159. Rich M. M. Management of Legg-Calve-Perthes disease using an A-frame orthosis and hip range of motion: a 25-year experience / M. M. Rich, P. L. Schoenecker // *Journal of pediatric orthopaedics*. – 2013. – Vol 33 (2). – P. 112-119.

160. Salter R. Experimental and clinical aspects of Perthes' disease / R. Salter // *The journal of bone and joint surgery. British volume*. – 1966. – Vol. 48. – P. 393-415.

161. Sanchis M. The experimental simulation of Perthes disease by consecutive interruptions of the blood supply to the capital femoral epiphysis in the puppy / M. Sanchis, A. Zahir, M. A. Freeman // *The journal of bone and joint surgery (Am.)*. – 1973. – Vol. 55. – P. 335-342.

162. Snyder C. H. A Sling for use in Legg-Calve-Perthes disease / C. H. Snyder // *The journal of bone and joint surgery*. – 1947. – Vol. 29 A. – P. 524-526.

163. Starclint H. Microvascular obstruction in avascular necrosis / H. Starclint, G. S. Lausten, C. C. Arnoldi // *Acta orthopaedica Scandinavica*. – 1995. – V. 66 (1). – P. 9-12.

164. Sundt H. Further investigation respecting mature coxae Legg-Calve-Perthes disease with special regard to prognosis and treatment / H. Sundt // *Acta chirurgica Scandinavica. Supplementum*. – 1949. – Vol. 148. – P. 1-101.

165. Systematic review of the outcome of total hip arthroplasty in patients with sequelae of Legg-Calve-Perthes disease / S. A. Hanna [et al.] // *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. – 2017. – Vol. 137 (8). – P. 1149-1154.

166. Systemic zoledronate treatment both prevents resorption of allograft bone and increases the retention of new formed bone during revascularization and remodelling. A bone chamber study in rats / J. Astrand [et al.] // *BMC Musculoskelet Disord*. – 2006. – Vol. 7, № 63. – P. 1-7.

167. Tamura K. Evaluation of modified A-cast in the treatment of Legg-Calve-Perthes disease / K. Tamura, N. Inoue, T. Ishioka // *The journal of bone and joint surgery*. – 1985. – Vol. 5. – P. 257-263.

168. Terjesen T. The natural history of Perthes' disease / T. Terjesen // *Acta Orthopaedica*. – 2010. – Vol. 81 (6). – P. 708-714.
169. The application of PRP combined with TCP in repairing avascular necrosis of the femoral head after femoral neck fracture in rabbit / X. L. Zhang [et al.] // *European review for medical and pharmacological sciences*. – 2018. – Vol. 22 (4). – P. 903-909.
170. The long-term results of brace treatment in Perthes disease / S. Kerimoğlu [et al.] // *Eklemler Hastalıkları Cerrahisi*. – 2012. – Vol. 23 (1). – P. 25-29.
171. The pathogenesis of Perthes' disease / A. Inoue [et al.] // *The journal of bone and joint surgery. British volume*. – 1976. – Vol. 58-B. – P. 453-461.
172. The role of continuous peripheral nerve blocks / J. Aguirre [et al.] // *Anesthesiology research and practice*. – 2012. – Vol. 2012. – 20 p.
173. Treatment of Late-Onset Legg-Calve-Perthes disease by arthrodiastasis / S. S. Kim [et al.] // *Clinics in Orthopedic Surgery*. – 2016. – Vol. 8 (4). – P. 452-457.
174. Wagenaar F. B. Treatment outcome in the most severely affected Legg-Perthes patients, comparing prolonged traction in abduction with femoral varus derotation treatment / F. B. Wagenaar, C. G. Maathuis, R. H. van Erve // *Journal of children's orthopaedics*. – 2011. – Vol. 5 (2). – P. 89-95.
175. Wei WB. Alterations of serum osteocalcin levels in patients with Legg-Calve-Perthes. / WB. Wei, SJ. Dang, Y. Li // *Hip Int*. – 2017. – Vol. 27. – P. 92-95.
176. Wenger D. R. Legg-Calve-Perthes disease: Functional prognosis in an era of high expectations: commentary on an article by A. Noelle Larson, MD, et al.: «A prospective multicenter study of Legg-Calve-Perthes disease. Functional and radiographic outcomes of nonoperative treatment at a mean follow-up of twenty years» / D. R. Wenger // *The journal of bone and joint surgery (Am.)*. – 2012. – Vol. 94 (7). – P. e46.
177. What are the factors associated with acetabular correction in Perthes-like hip deformities? / J. C. Clohisy [et al.] // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. – 2012. – Vol. 470 (12). – P. 3439-3445.
178. Wynne-Davis R. The aetiology of Perthes disease: genetic, epidemiological and growth factors in 310 Edinburgh and Glasgow patients / R. Wynne-Davis, J. Gormley // *The journal of bone and joint surgery. British volume*. – 1978. – Vol. 60 B. – P. 6-14.

179. Young M. L. Evidence for using bisphosphonate to treat Legg-Calve-Perthes disease / M. L. Young, D. G. Little, H. K. Kim // *Clinical orthopaedics and related research*. – 2012. – Vol. 470 (9). – P. 2462-2475.
180. Zarzycka M. Long-term results of conservative treatment in Perthes' disease / M. Zarzycka, D. Zarzycki, W. Kacki // *Ortopedia, traumatologia, rehabilitacja*. – 2004. – Vol. 6 (5). – P. 595-603.

### Список иллюстративного материала

Таблица 1 – Принцип действия ортезов.....	16
Таблица 2 – Варианты хирургических вмешательств у пациентов группы сравнения.....	30
Рисунок 1 – Рентгенограммы тазобедренных суставов, варианты фиксации остеотомии проксимального отдела бедра .....	31
Таблица 3 – Сравнение исследуемых групп по степени некроза головки бедренной кости.....	32
Рисунок 2 – Сравнение исследуемых групп по величине дефицита движений в поражённом суставе до лечения.....	33
Рисунок 3 – Рентгенограммы тазобедренных суставов пациента с болезнью Легга-Кальве-Пертеса справа (2 стадия).....	36
Рисунок 4 – Классификация Lateral pillar: класс А, класс В, класс С соответственно.....	39
Рисунок 5 – Классификация Stulberg: 1–4 класс соответственно.....	40
Рисунок 6 – МРТ пациента с патологией правого тазобедренного сустава.....	41
Рисунок 7 – Исследование микроциркуляции.....	42
Рисунок 8 – Внешний вид оксиметра INVOS 5100(Somanetics, Troy, Michigan, USA).....	43
Таблица 4 – Продолжительность и кратность проведения длительной медикаментозной симпатэктомии в рамках исследования.....	47
Рисунок 9 – Рентгенограммы левого тазобедренного сустава пациентки М. до начала лечения (фронтальная и аксиальная проекции) .....	52
Рисунок 10 – Рентгенограммы левого тазобедренного сустава пациентки М. на сроке 7 лет после проведённого лечения (аксиальная и фронтальная проекции).....	55
Рисунок 11 – МР томограммы левого тазобедренного сустава пациентки М.....	56

Рисунок 12 – График изменений показателей микроциркуляции на сроках наблюдения .....	57
Рисунок 13 – Рентгенограммы правого тазобедренного сустава пациента К. 9 лет.....	58
Рисунок 14 – Функциональные возможности пациента К. на сроке 32 месяцев после терапии длительной медикаментозной симпатэктомией.....	59
Рисунок 15 – Рентгенограммы правого тазобедренного сустава пациента Н.....	62
Рисунок 16 – Функциональные возможности пациента, получавшего оперативное лечение, показывают удовлетворительные функциональные возможности.....	64
Рисунок 17 – Рентгенограммы правого тазобедренного сустава пациента Г.....	66
Рисунок 18 – Функциональные возможности пациента Г. через 48 месяцев после корригирующей остеотомии проксимального отдела бедра с фиксацией Г-образной пластиной.....	67
Таблица 5 – Сравнение исследуемых групп по исходам заболевания согласно классификации Stulberg.....	68
Таблица 6 – Структура исследуемых групп по типам исходов.....	69
Таблица 7 – Сравнение исходов болезни Легга-Кальве-Пертеса в зависимости от применяемого метода лечения у пациентов разного пола.....	69
Таблица 8 – Сравнение исходов болезни Легга-Кальве-Пертеса в зависимости от применяемого метода лечения в разных возрастных группах.....	70
Таблица 9 – Сравнение исходов болезни Легга-Кальве-Пертеса в зависимости от применяемого метода лечения у пациентов с разными степенями некроза головок бедренной кости.....	71
Таблица 10 – Сравнение исходов болезни Легга-Кальве-Пертеса в зависимости от применяемого метода лечения у пациентов с разным уровнем дефицита движений.....	71

Рисунок 19 – Сравнение распределения исследуемых групп по степени выраженности хромоты.....	72
Таблица 11 – Сравнение длительности заболевания и срока нахождения на инвалидности между исследуемыми группами.....	73
Рисунок 20 – Сравнение исследуемых групп по длительности заболевания.....	74
Таблица 12 – Динамика клинических показателей в основной группе.....	75
Рисунок 21 – Сравнение выраженности боли по ВАШ до и после лечения.....	75
Таблица 13 – Динамика показателей микроциркуляции в основной группе.....	76
Таблица 14 – Динамика показателей ЭМГ в основной группе.....	77
Рисунок 22 – Сравнение уровня оксигенации регионарного сосудистого русла до и после лечения.....	78
Таблица 15 – Сравнение частоты случаев наличия деформации головки бедренной кости при наличии и отсутствии различных факторов.....	79
Рисунок 23 – Сравнение распределения исследуемых по классам исходов по Stulberg в зависимости от исходной стадии заболевания.....	79
Рисунок 24 – Сравнение распределения исследуемых по классам исходов по Stulberg в зависимости от степени некроза головки бедренной кости по Lateral pillar.....	80
Таблица 16 – Результаты сравнения исходных значений количественных факторов при наличии и отсутствии деформации головки бедренной кости после лечения.....	80
Рисунок 25 – Сравнение выраженности некроза на исходном этапе наблюдения в зависимости от наличия деформации головки бедренной кости после лечения.....	81
Рисунок 26 – Сравнение дефицита движений на исходном этапе наблюдения в зависимости от наличия деформации головки бедренной кости после лечения.....	82



Рисунок 27 – ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности исхода болезни Легга-Кальве-Пертеса 3–4 класса по Stulberg от выраженности некроза.....	82
Рисунок 28 – ROC-кривая, характеризующая диагностическую эффективность прогностической модели (1).....	84
Таблица 17 – Сравнение частоты неудовлетворительных результатов лечения болезни Легга-Кальве-Пертеса при наличии и отсутствии различных факторов.....	85
Таблица 18 – Результаты сравнения исходных значений количественных факторов при наличии и отсутствии неудовлетворительного результата.....	85
Рисунок 29 – Сравнение возраста пациентов на момент начала заболевания в зависимости от результатов лечения.....	86
Рисунок 30 – Сравнение выраженности некроза головки бедренной кости на 1–2 стадиях заболевания в зависимости от результатов лечения.....	87
Рисунок 31 – Пациент К. 12 лет рентгенограммы правого тазобедренного сустава в прямой проекции и укладка по Лаунштейну на ранней стадии заболевания.....	88
Рисунок 32 – Пациент К. 12 лет рентгенограммы правого тазобедренного сустава в прямой проекции и укладка по Лаунштейну в стадию исхода заболевания.....	89
Таблица 19 – Частота случаев хромоты после лечения в зависимости от различных факторов.....	90
Таблица 20 – Длительности заболевания в зависимости от различных факторов.....	91
Рисунок 33 – Сравнение длительности заболевания в зависимости от стадии по классификации Walderstrom.....	91
Таблица 21 – Сравнение срока нахождения на инвалидности в зависимости от различных факторов.....	92

Рисунок 34 – Сравнение срока нахождения на инвалидности в зависимости от возраста исследуемых.....	92
Таблица 22 – Частота нежелательных эффектов в основной группе.....	93