ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
НЕОТЛОЖНОЙ ДЕТСКОЙ ХИРУРГИИ И ТРАВМАТОЛОГИИ»
ДЕПАРТАМЕНТА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ

На правах рукописи

Сидоров Сергей Владимирович

ОСТЕОСИНТЕЗ ГИБКИМИ ТИТАНОВЫМИ СТЕРЖНЯМИ В ЛЕЧЕНИИ ПЕРЕЛОМОВ ДИАФИЗА БЕДРЕННОЙ КОСТИ У ДЕТЕЙ ДО 7 ЛЕТ

3.1.11. Детская хирургия

Диссертация
на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
Доктор медицинских наук
Олег Борисович Челпаченко

Москва – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ Стр.

ВВЕДЕНИЕ……..... 5

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ ПЕРЕЛОМОВ БЕДРЕННОЙ КОСТИ У ДЕТЕЙ ДО 7 ЛЕТ (обзор литературы)……..... 13

1.1 Эпидемиология, механизм травмы, типы переломов диафиза бедренной кости у детей..... 13

1.2 Диагностика переломов диафиза бедренной кости и оценка степени формации конечности у детей..... 14

1.3 Методы лечения переломов диафиза бедренной кости у детей, результаты их применения и осложнения лечения..... 17

1.4 Применение методов интрамедуллярного остеосинтеза при лечении переломов бедренной кости у детей различных возрастных групп……..... 25

1.5 Результаты клинических исследований по сравнительной оценке применения TEN и других методов в лечении переломов бедренной кости у детей..... 31

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ..... 42

2.1 Дизайн исследования……..... 42

2.2 Характеристика клинического материала..... 43

2.3 Особенности лечения пациентов 45

2.4 Методы исследования..... 59

2.5 Статистический анализ полученных данных..... 68

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ..... 69

3.1Характеристики травмы..... 69

3.2 Оценка эффективности и безопасности лечения …… 79

3.2.1 Частота осложнений в раннем периоде после начала лечения..... 79

3.2.2 Динамика болевых ощущений в раннем периоде после травмы… 80

3.2.3 Динамика восстановления двигательной активности пациента…. 81
3.2.4 Сроки стационарного лечения…… 82
3.3 Характеристика отдаленного послеоперационного периода..... 83
3.3.1 Особенности консолидации перелома..... 83
3.3.2 Ограничение движений в смежных суставах……..……. 85
3.3.3 Изменение относительной длины конечности…… 87
3.3.4 Осложнения отдаленного периода..... 89
3.3.5 Удовлетворенность результатом выполненного лечения..... 90
3.3.6 Клинический пример №1 (оперативное лечение)…….. 91
3.3.7 Клинический пример №2 (консервативное лечение) …… 95
ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... 100
ВЫВОДЫ..... 108
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ..... 109
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... 110

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АО – Ассоциация остеосинтеза

ВАШ - визуально-аналоговая шкала

ДПБК – диафизарный перелом бедренной кости

ДТП - дорожно-транспортные происшествия

ЗРКГП - закрытая репозиция и колосовидная гипсовая повязка Spica

ЧМТ - черепно-мозговая травма

ESIN - эластичные стабильные интрамедуллярные стержни

Injury Severit Score (ISS) - индекс тяжести травмы

LCP (Loking Compression Plate) - пластины с угловой стабильностью

TEN - титановые эластичные штифты

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Травмы опорно-двигательного аппарата, в том числе переломы нижних конечностей, являются актуальной проблемой в связи с их высокой распространенностью, связанной с ростом количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП), природных и техногенных катастроф и стремительным развитием активных видов спорта [3, 69, 89. 124, 151, 162, 179].

Диафизарные переломы бедренной кости в детском возрасте составляют 1,5 – 2% всех переломов и являются одной из самых частых причин госпитализации у детей с травмами нижних конечностей [59, 73, 170]. Специалисты сходятся в том, что особенностями этих переломов у детей, которые необходимо учитывать при выборе тактики лечебно-реабилитационных мероприятий, являются: продолжающийся рост ребенка и высокая способность кости к ремоделированию [35, 99, 137, 154, 195].

Тем не менее, подходы к лечению диафизарных переломов бедра у детей существенно различаются, рекомендации в отношении тактики лечения часто противоречивы, при этом в литературе практически не представлены результаты контролируемых рандомизированных исследований по оценке различных методов лечения этого вида травмы.

Степень разработанности темы исследования

По мнению многих авторов, выбор оптимального метода лечения диафизарных переломов бедра зависит от различных факторов: возраста, пола, массы тела ребенка, наличия незакрытых зон роста кости, васкуляризации головки бедренной кости, локализации и типа перелома, сопутствующих повреждений опорно-двигательного аппарата, мягких тканей [70, 138, 175, 187, 201, 203].

Многие годы диафизарные переломы бедренной кости у детей всех возрастных групп лечились консервативно. Однако, учитывая социально-

психологические и клинико-экономические аспекты лечения при переломах данной локализации все более широкое распространение получает применение хирургических методов [157, 168, 208]. Так, для лечения детей с переломами бедренной кости в возрасте от 6 до 12 лет все чаще применяются оперативные методы, в частности погружной остеосинтез различными металлофиксаторами, как интрамедуллярными, так и накостными [48, 57, 176, 194, 199]. При этом, частота применения консервативных методов, например, гипсовой иммобилизации, снижается, что способствует сокращению сроков стационарного лечения пострадавших и ускоренной активизации пациентов [168, 202]. Широкое применение гибких интрамедуллярных штифтов в лечении диафизарных переломов бедренной кости у детей обусловлено высокой эффективностью и безопасностью [13, 68, 180, 207]. Однако, сообщения о результатах исследований, которые позволяли бы оценить преимущества и недостатки метода по сравнению с другими способами лечения переломов данной локализации, в доступной литературе единичны и не систематизированы.

Одним из наиболее дискуссионных аспектов является определение границ минимального и максимального возраста возможного применения метода интрамедуллярного остеосинтеза с помощью гибких стержней [64, 168, 188, 191]. Сведения о его использовании в лечении диафизарных переломов бедра у детей до 5 лет в доступной отечественной и зарубежной литературе практически отсутствуют. Учитывая выше изложенное, мы сочли целесообразным проведение исследования по оценке клинической эффективности и безопасности предлагаемого метода у пациентов до 7 лет, что определило цель настоящей работы.

Цель исследования - оптимизировать тактику лечения диафизарных переломов бедренной кости у детей до 7 лет с применением интрамедуллярного остеосинтеза титановыми эластичными стержнями.

Задачи исследования:

1. Провести сравнительный анализ эффективности консервативного и хирургического лечения с применением гибких титановых стержней при диафизарных переломах бедренной кости у детей до 7 лет.
2. Разработать и внедрить в практику оригинальный способ интрамедуллярного остеосинтеза бедренной кости у детей до 7 лет.
3. Сравнить течение раннего посттравматического периода в исследуемых группах пациентов на основании анализа сроков восстановления двигательной активности пациентов, динамики интенсивности болевого синдрома и восстановления амплитуды движений в смежных суставах.
4. Проанализировать частоту и структуру осложнений при лечении диафизарных переломов бедренной кости у детей до 7 лет.

Научная новизна исследования

Впервые доказана эффективность и безопасность применения гибких титановых стержней при диафизарных переломах бедренной кости у детей до 7 лет.

Разработан и внедрен в практику оригинальный способ остеосинтеза бедренной кости у детей до 7 лет, позволивший повысить стабильность остеосинтеза и снизить частоту осложнений.

Впервые выделены особенности течения раннего посттравматического периода на основании анализа сроков восстановления двигательной активности пациентов, динамики интенсивности болевого синдрома и восстановления амплитуды движений в смежных суставах при хирургическом лечении с применением гибких титановых стержней и консервативном лечении методом скелетного вытяжения.

Впервые проведен сравнительный анализ частоты и структуры осложнений при хирургическом и консервативном лечении диафизарных переломов бедренной кости у детей до 7 лет.

На основании сравнительного анализа результатов как раннего, так и отдаленного посттравматического периода впервые обосновано преимущество хирургической тактики лечения с использованием остеосинтеза гибкими титановыми стержнями по сравнению с консервативным ведением данного контингента пострадавших.

Теоретическая и практическая значимость работы

Минимальное число осложнений, малое время и низкая травматичность оперативного вмешательства с применением гибких титановых стержней позволили значительно сократить сроки лечения и реабилитации детей до 7 лет с диафизарными переломами бедренной кости.

Разработанный и внедренный оригинальный способ остеосинтеза бедренной кости способствует снижению частоты миграции фиксаторов и минимизирует операционную травму на этапе удаления металлоконструкции.

Оперативное лечение диафизарных переломов бедренной кости у детей до 7 лет ведёт к снижению сроков пребывания ребенка в стационаре в 3-4 раза.

Раннее восстановление двигательной активности после выполненного остеосинтеза переломов бедренной кости с применением гибких титановых стержней способствует минимизации частоты формирования постиммобилизационных контрактур смежных суставов и неравенства длины нижних конечностей.

Проведенный сравнительный анализ результатов хирургического и консервативного лечения продемонстрировал, что остеосинтез переломов бедренной кости с применением гибких титановых стержней является методом выбора при лечении детей до 7 лет.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Показаниями к хирургическому лечению с использованием гибких титановых стержней у детей до 7 лет являются переломы диафиза бедренной

кости со смещением и нестабильностью фрагментов при отсутствии противопоказаний (паллиативный статус, анатомически-обусловленная невозможность проведения остеосинтеза, отказ от оперативного лечения).

2. Показаниями к консервативному лечению являются – многооскольчатые переломы, переломы бедренной кости у пациентов с паллиативным статусом, невозможность проведения остеосинтеза в связи с анатомическими особенностями поврежденного сегмента, невозможность проведения анестезиологического пособия.

3. Применение остеосинтеза гибкими титановыми стержнями у детей до 7 лет позволяет уменьшить частоту формирования посттравматических деформаций конечности, минимизировать период восстановления после травмы, сократить срок стационарного этапа лечения.

Апробация материалов диссертации

Результаты исследования обсуждены на 10 ежегодной международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы медицины» 27–28 апреля 2023, Баку, Азербайджан; Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Детская хирургия — вчера, сегодня, завтра» 24-25 мая 2023, Москва.

Степень достоверности результатов

В работе используются методы исследования, которые соответствуют поставленным в работе целям и задачам. Сформулированные в диссертации выводы, научные положения и рекомендации аргументированы и подкреплены фактическими данными анализа результатов выполненного исследования, представленного в таблицах и рисунках. Подготовка, анализ и интерпретация полученных результатов проведены с использованием современных методов обработки информации и статистического анализа. Проведено сравнение полученных результатов с данными зарубежных авторов.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности: 3.1.11 – Детская хирургия по тематике, методам исследования и научным положениям (п. 1 - Исследования по изучению этиологии, патогенеза и распространенности врожденных и приобретенных хирургических заболеваний и травм детского (начиная с антенатального) и подросткового возраста; п.2 - Исследования по направлениям: общая, гнойная и неотложная хирургия, ортопедия-травматология, хирургическая гастроэнтерология, урология, колопроктология, торакальная хирургия, нейрохирургия, лечение доброкачественных опухолей, пороков развития сосудов, медицина катастроф; п.3 - Разработка и усовершенствование методов ранней диагностики и профилактики пороков развития, хирургических заболеваний, травм и их последствий у детей;)

Внедрение результатов исследования

Результаты, полученные в ходе выполнения исследования, используются в клинической практике специалистов ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии» Департамента здравоохранения города Москвы, ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ГБУЗ «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы», ГБУЗ «Луганская республиканская детская клиническая больница» Луганской Народной Республики.

Методология и методы исследования

Исследование проводилось с участием 118 пациентов в возрасте до 7 лет с переломами диафиза бедренной кости в период с 2013-2023 гг.. В исследуемые группы включено 62 пациента, хирургическое лечение которым

проводилось с использованием гибких титановых штифтов, и 56 детей, пролеченных консервативно с применением метода постоянного вытяжения. Выполнен анализ клинических параметров эффективности и безопасности остеосинтеза, оценка динамики болевого синдрома и динамика восстановления после травмы. Оценка восстановления функциональных способностей проводилась по шкале Hoffer-Bulock, динамика регресса болевого синдрома оценивалась по визуально-аналоговой шкале боли. По результатам проведенного исследования предложен способ лечения переломов бедренной кости у детей до 7 лет.

Личное участие автора в получении научных результатов

Личный вклад соискателя заключается в непосредственном участии на всех этапах подготовки диссертационной работы. Автором были сформулированы цель и задачи, исходя из них составлен дизайн исследования, разработана лечебно-реабилитационная программа пациентов детского возраста с диафизарными переломами бедра. Проведен поиск и анализ научной литературы по изучаемой теме. В ходе реализации исследования диссертант лично участвовал в наборе пациентов, проведении комплекса лечебно-диагностических и реабилитационных мероприятий, проводил статистический анализ полученных материалов. Автором лично произведена формулировка основных положений, выносимых на защиту, выводов и практических рекомендаций. Диссертантом в соавторстве подготовлены к печати публикации по теме работы.

Публикации по теме диссертации

По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, в том числе 5 (включая 1 патент) - в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки для публикации основных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, главы с описанием материала и методов исследования, главы с описанием полученных результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Общий объем диссертации изложен на 133 страницах, включает 51 рисунок и 16 таблиц. Список литературы включает 208 источников, в том числе 40 отечественных и 168 зарубежных публикаций.

ГЛАВА I. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ ПЕРЕЛОМОВ БЕДРЕННОЙ КОСТИ У ДЕТЕЙ ДО 7 ЛЕТ ВОЗРАСТА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Эпидемиология, механизм травмы, типы переломов диафиза бедренной кости у детей

Травмы являются наиболее частой причиной смерти в детском возрасте, на их долю приходится до 15% смертей в возрасте до 4 лет и около 24% в возрасте от 5 до 14 лет [39, 66, 162]. Наиболее частым последствием травмы являются переломы, при этом доля переломов бедренной кости доминирует в структуре повреждений длинных трубчатых костей [13, 140].

На долю диафизарных переломов бедренной кости (ДПБК) приходится 57,3% , значение этого показателя варьирует от 70,3% в возрасте 3-х лет до 34% - у тринадцатилетних подростков [57, 131, 142]. По данным разных авторов, частота переломов бедренной кости у детей составляет около 0,19 на 1000 детей в год в возрасте до 19 лет, 0,22 на 1000 детей в год в возрасте до 15 лет, 0,22 – 0,33 на 1000 детей в год [46, 59, 142].

В 7,9 - 33% случаев переломы бедренной кости сочетаются у детей с политравмой [1]. Смертность при изолированных переломах бедренной кости составляет 0,4% [128].

В целом, переломы бедренной кости у мальчиков наблюдаются примерно в 2 раза чаще, чем у девочек [162]. Например, в Швеции их частота составляет 0,23 на 1000 мальчиков и 0,095 на 1000 девочек в год. При этом, если на первом году жизни частота этих травм примерно одинакова у лиц обоего пола, то к 14 годам различается в 4 раза. У детей первого года жизни частота диафизарных переломов бедренной кости составляет 0,55 на 1000 детей в год. Затем отмечается максимальное значение показателя (до 0,60) у детей 2-х лет (в основном за счет мальчиков, встречаемость данной патологии у которых достигает максимального пика - 0,90), после чего

следует снижение этого показателя примерно к 5-и годам до 0,30, затем его значение сохраняется на одном уровне - до 14 лет [162].

Диафизарные переломы как следствие родовой травмы встречаются относительно нечасто, примерно, у 1% родившихся детей. Повреждения длинных костей у новорожденных могут наблюдаться при сложных родах, особенно при крупном плоде, многоплодной беременности, ягодичном предлежании, у недоношенных детей. Кроме того, отмечаются случаи переломов бедренной кости при наследственных нарушениях костеобразования, например osteogenesis imperfecta [2, 54].

В отличие от взрослых, у которых диафизарный перелом, как правило, сочетается с повреждениями других локализаций, у детей этот вид перелома является следствием изолированной травмы [163,169].

Наиболее часто причиной переломов бедренной кости у детей являются падения (49,4%), их доля варьирует, в зависимости от возраста, с 76,6% у детей первого года жизни до 26,2% - в возрасте 8 лет. ДТП выступает в качестве причины травмы в 28,0% случаев переломов бедренной кости, однако распределение по возрастам при этом обратное – 2,2% - на первом году жизни и 54,1% - у детей 10 лет. У детей старшего школьного возраста (12-18 лет) частота ДТП и падений с высоты (кататравма) приблизительно одинакова [5].

Жестокое обращение является причиной переломов бедренной кости у детей в целом в 1,17% случаев. Однако, в группе детей первого года жизни значение этого показателя достигает 7,8%, а в возрасте до 5 лет - от 30 до 50% случаев [98].

1.2 Диагностика переломов диафиза бедренной кости и оценка степени деформации конечности у детей

У детей окостенение диафиза бедренной кости происходит во время внутриутробного развития. Точка окостенения в головке бедренной кости

появляется в возрасте до 2 лет, в возрасте от полутора до 9 лет - в большом вертеле, в малом вертеле – в возрасте от 6 до 14 лет. Процесс срастания диафиза с эпифизами и апофизами бедренной кости происходит в возрасте от 14-и до 22-х лет, что определяет возрастные границы возможного применения жестких интрамедуллярных фиксаторов при лечении переломов у детей [177, 198].

Диагностика переломов бедра у детей основывается на тех же принципах, что и у взрослых. При наличии контакта с ребенком производится сбор анамнеза о механизме травмы, если контакт с ребенком невозможен – анамнез собирают у родителей или свидетелей происшедшего.

Заподозрить диафизарный перелом можно по объективным признакам – боль, отек, наличие гематомы, деформация и укорочение сегмента конечности, патологическая подвижность и крепитация. Для уточнения диагноза, а также его подтверждения в случае переломов без смещения или с незначительным смещением (поднадкостничные) применяются лучевые методы диагностики (рентгенография в двух проекциях, компьютерная томография) [36, 71, 78, 79].

Детям с диафизарным переломами бедра при поступлении для уменьшения выраженности болевого синдрома и предупреждения деформации пораженного сегмента конечности до окончательного выбора тактики лечения показано наложение гипсовых лонгет [182].

При переломах верхней трети диафиза бедренной кости короткий проксимальный фрагмент под воздействием прикрепляющихся к большому и малому вертелам мышц принимает положение отведения, сгибания и наружной ротации. Дистальный фрагмент. за счет сокращения прикрепляющихся к нему односуставных приводящих мышц, а также двусуставных мышц, идущих к голени, подтягивается кверху и приводится, но не подвергается ротирующему воздействию. В большинстве случаев плоскость такого перелома скошенная или винтообразная.

При переломе бедренной кости на уровне средней трети, который у

детей встречается чаще всего, воздействие двусуставных мышц на ее дистальный фрагмент незначительно. Плоскость перелома на уровне средней трети бедренной кости чаще поперечная, а косая, либо винтообразная плоскость более характерна для детей в возрасте до 5 лет. Кроме механизма травмы и рефлекторного сокращения мышц на взаимоотношение отломков кости влияют такие факторы, как особенности выполненной транспортной иммобилизации, возраст пациента [130].

При переломах без осевого смещения фрагментов, образуются смещения под углом, открытым, преимущественно, кзади и в медиальную сторону. При полном смещении отломков с нарушением целостности надкостницы преобладают варианты смещения по длине и ширине. Ротационные и угловые смещения при данных вариантах переломов не характерны, но, тем не менее, встречаются в отдельных случаях как сопутствующие смешения [3, 48].

При переломах нижней трети кости, без разрушения надкостницы, обычно наблюдаются угловые смещения. При полном расхождении отломков, ниже уровня перелома, проявляется типичное смещение дистального фрагмента под открытым кпереди углом. Под влиянием двусуставной икроножной мышцы периферический отломок подвергается сгибанию и отклоняется торцовой частью кзади в сторону подколенной ямки, при этом возникает опасность повреждения сосудисто-нервного пучка, особенно, при остроконечной форме фрагмента [67, 122].

По данным Salem K.H., Keppler P. (2010), диафизарные переломы типа А по классификации АО у детей встречаются значительно чаще, чем переломы типа В и С [166].

При лечении часто возникает вопрос, насколько приемлемыми являются различные нарушения длины кости, а также угловые и ротационные деформации. С учетом того, что дети продолжают расти, многие деформации могут корригироваться с возрастом. У детей от 18-ти месяцев до 4-х лет допустимым считается укорочение конечности до 15 мм,

угловая варусная/вальгусная деформация - до 15° и сгибательная/разгибательная деформация - до 25°, так как кость обладает большим потенциалом к ремоделированию в процессе роста [21, 24, 90].

Для детей в возрасте от 5-и до 10-и лет деформация бедренной кости после сращения считается возможной в пределах 10° варусного или вальгусного искривления, 15° - для искривления в переднезадней проекции и укорочение - до 15 мм. Для детей старше 10-и лет допускаются аналогичные деформации под углами 5°, 10° и 10 мм, соответственно.

1.3 Методы лечения переломов диафиза бедренной кости у детей, результаты их применения и осложнения лечения

Для лечения ДПБК у детей применяется большинство используемых в современной травматологии методов, выбор которых в каждом случае обусловлен целым рядом факторов. При этом, в качестве основного фактора большинство авторов признают возраст пациента, в связи с чем пострадавшие с переломами диафиза бедренной кости подразделяются на возрастные группы: младенческий возраст (0 – 18 месяцев), период раннего детства (18 месяцев – 4 – 6 лет), дети (4 - 6 лет – 12 - 14 лет), подростки (старше 12 - 14 лет) [23, 44].

Для лечения первой группы детей чаще применяется: постоянное вертикальное накожное вытяжение по методу Брайента или Галлоу (при этом ограничение по массе ребенка составляет 16 – 18 кг), наложение стремени Павлика, гипсовая иммобилизация [80, 158].

Для второй группы детей основным методом является консервативное лечение в варианте накожного вытяжения с горизонтальным положением конечности. Расчет производится по принципу – 500 г груза на 1 год жизни, длительность вытяжения определяется по принципу – 1 неделя на 1 год жизни. В дальнейшем выполняется иммобилизация гипсовой повязкой в

различные сроки.

К настоящему времени выработан глобальный консенсус в отношении лечения ДПБК у детей младше двух лет и у подростков в возрасте 16 лет и старше. Вопрос о том, какой вид лечения является самым лучшим для пациентов в возрасте от двух до шестнадцати лет остается дискуссионным [51]. Для лечения этих повреждений предлагаются: закрытая репозиция и колосовидная гипсовая повязка Spica (ЗРКГП); внешняя фиксация; пластины и винты; интрамедуллярные блокированые гвозди и гибкие интрамедуллярные штифты[41, 47, 50, 77, 111, 129].

По мнению ряда авторов, лечение ДПБК у детей с применением постоянного вытяжения и последующим наложением гипсовой повязки лучше переносится детьми до 5 лет [34, 80, 205, 206].

У пострадавших детей третьей группы спектр применяемых методов шире. Допускается использование: постоянного скелетного вытяжения, гипсовой иммобилизации, наложения аппаратов наружной фиксации, остеосинтеза пластинами и винтами, а также интрамедуллярного остеосинтеза с использованием гибких стержней. Однако, единого мнения о выборе метода лечения этой группы детей до настоящего времени нет [6, 11, 81, 114].

В последнее время для лечения детей с ДПБК в возрасте от 6-и до 12-и лет все чаще применяются оперативные методы, в частности, погружной остеосинтез. При этом, доля используемых консервативных методов, например, гипсовой иммобилизации, снижается, что способствует сокращению сроков госпитализации и более ранней активизации пациентов.

В четвертой группе детей применяются все методы, используемые для лечения ДПБК у взрослых пациентов. При этом, консервативные методы (гипсовая иммобилизация и скелетное вытяжение), в отношении этой группы пациентов, практически не используются [134, 135]. Оперативные методы лечения данной категории пострадавших включают: интрамедуллярный остеосинтез гибкими стержнями, блокируемый интрамедуллярный

остеосинтез штифтами, остеосинтез пластинами, наложение аппаратов наружной фиксации [9]. Многие исследователи рекомендуют у подростков с более зрелым опорно-двигательным аппаратом (старше 14-и лет) применять для лечения интрамедуллярный остеосинтез [45, 56, 57, 93, 204].

Помимо возрастных критериев, дополнительными показаниями к хирургическому лечению ДПБК являются: политравма, ожирение, повреждение мягких тканей в области перелома, открытые переломы, развитие компартмент-синдрома, нестабильные, многооскольчатые и сегментарные переломы, возникающие часто вследствие высокоэнергетического механизма травмы [4, 69, 115, 118, 119]. Эти обстоятельства приводят к избыточному укорочению, угловой или ротационной деформации конечности, что делает оперативное вмешательство предпочтительным и даже необходимым. Кроме того, использование остеосинтеза показано при невозможности добиться репозиции закрытым способом [101].

Преимуществами хирургического лечения рассматриваемой травмы являются: возможность более ранней выписки из стационара и возвращения к активной жизни, меньшая психологическая травма, наносимая ребенку в процессе лечения. Установлено, что хирургическое лечение ДПБК предпочтительнее у детей старше 3-х лет [82, 100].

Наложение коксидной гипсовой повязки, состоящей из фиксирующего кольца вокруг таза и простирающейся на травмированной конечности до уровня голеностопного сустава, а на здоровой – до уровня коленного сустава, является основным методом лечения у детей 4-х – 6-и лет. Показаниями к ее наложению являются ДПБК без смещения или смещенные стабильные переломы (со смещением отломков по длине не более 2 см), являющиеся результатом низкоэнергетической травмы. Гипсовая иммобилизация может использоваться после применения постоянного накожного или скелетного вытяжения [84, 94].

Ещё одним вариантом применения гипсовых повязок для лечения

ДПБК у детей является использование статического вытяжения, заключающегося во вгипсовывании в повязку спицы, проведенной через дистальный отдел бедренной или большеберцовой кости, к которой приложено вытяжение, что позволяет достичь приемлемых результатов лечения при нестабильных переломах [104].

Как вариант гипсовой иммобилизации применяется наложение облегченной гипсовой повязки, при которой тазобедренный сустав на здоровой стороне остается свободным. Использование данного метода, в меньшей степени, ограничивает двигательную активность ребенка, облегчает уход за ним и не сопровождается значительным увеличением частоты осложнений [59, 95, 113].

Традиционно, консервативное лечение было методом выбора при ДПБК детей и подростков, поскольку оно позволяет избежать хирургических рисков. Однако, использование колосовидной гипсовой повязки (spica) требует длительной иммобилизации и характеризуется более высоким риском неодинаковой длины конечностей [116].

Еще одним методом консервативного лечения, применяемым при ДПБК у детей, является постоянное вытяжение. У пострадавших до 7 лет возраста применяется накожное вытяжение (в зависимости от массы ребенка, вертикальное или горизонтальное), у детей старшего возраста – скелетное, при этом спицы проводятся как через мыщелки бедренной кости, так и проксимальный отдел большеберцовой [80, 92]. Показанием к применению этого метода являются длинные косые и винтообразные переломы, при этом поперечные переломы являются относительным противопоказанием к его использованию, ввиду часто отмечающегося развития деформаций.

Метод постоянного вытяжения применяется в различных вариантах. Наряду с классическим методом динамического вытяжения, используемым до полного сращения перелома, применяется и комбинированный подход с гипсовой иммобилизацией после достижения стабильности. При реализации одних вариантов метода, спица перед наложением гипсовой повязки

удаляется, при других – вгипсовывается в повязку, обеспечивая статическое вытяжение [58, 65, 76].

В литературе приводятся положительные результаты применения пружинных аппаратов, фиксирующихся к гипсовой повязке для создания динамического вытяжения, что позволяет избежать длительного нахождения пациента в постели. Отмечается, что, несмотря на необходимость длительного нахождения в вынужденном положении, дети достаточно хорошо это переносят [193].

Многие авторы высказываются в пользу метода постоянного вытяжения, отмечая его высокую клиническую эффективность и низкую частоту осложнений [83, 87, 132].

В европейских странах применение аппаратов наружной фиксации было особенно популярно в конце 70-х – начале 80-х гг. XX в.. Его преимуществами является относительная простота в использовании, возможность удаления аппаратов без применения общей анестезии. В настоящее время основными показаниями к наложению аппаратов наружной фиксации являются: политравма, многооскольчатые и открытые переломы с обширным повреждением мягких тканей [22, 10, 80]. Однако, с разработкой метода интрамедуллярного остеосинтеза гибкими стержнями, метод стал применяться значительно реже.

Имеются отдельные сообщения об успешном применении односторонних стержневых аппаратов наружной фиксации для лечения ДПБК у детей в возрасте от 3-х до 15-и лет [144, 159, 174]. Авторы указывают на небольшую частоту осложнений при использовании данного метода. Считают, что при правильном выборе показаний, метод эффективен и безопасен [7].

Ещё одним методом хирургического лечения переломов бедренной кости у детей является открытая репозиция с выполнением остеосинтеза пластинами и винтами [97, 196, 197, 206]. Преимущества использования пластин заключаются в возможности прямого контроля репозиции и

положения фиксатора без применения рентгеновской техники, а также в достижении достаточно прочной фиксации проксимальных переломов, которые сложно поддаются лечению методами наружной фиксации и с помощью интрамедуллярного остеосинтеза гибкими стержнями [80]. Недостатками метода являются длительность операции, повреждение мягких тканей в процессе операции, деваскуляризация кости и образование обширного рубца. Удаление пластин представляет собой операцию, сравнимую, по травматичности, с их установкой, кроме того, остающиеся после удаления винтов отверстия повышают риск развития рефрактур - повторных переломов.

В качестве альтернативы традиционным пластинам, рассматривают применение минимально инвазивного остеосинтеза пластинами (minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO), при использовании которого отмечается меньшая травматизация мягких тканей и лучшие косметические результаты. Недостатком метода является возможность получения нестабильной фиксации, а также удлинение конечности. При многооскольчатых и сегментарных переломах, т.е. нестабильных по длине, могут применяться мостовидные пластины [8, 86].

В работе Palmu S. et al. (2010) приведены результаты применения методов лечения, использованных у 1355 детей с диафизарными переломами бедренной кости в 1997–2004 гг. в Финляндии [152] (таблица 1)

Из представленных данных следует, что для лечения ДПБК у детей чаще применяли хирургический метод лечения (около 60%), причём, почти у половины пациентов (45,5%) был использован интрамедуллярный остеосинтез. Среди консервативных методов лечения чаще всего использовалась ручная одномоментная репозиция с последующим наложением гипсовой повязки (16,9%). Результаты данного исследования показали, что с претензиями в отношении качества лечения чаще обращались родители детей, в лечении которых были использованы консервативные методы, в то время как родители детей, лечившихся

хирургически, чаще были удовлетворены результатами лечения.

Таблица 1 - Применение различных методов лечения диафизарных переломов бедренной кости у детей в Финляндии в период 1997 - 2004 г. [141]

Тип метода	Метод лечения	Количество	
		Абс.	%
Консервативные		**543**	**40,1**
	Гипсовая иммобилизация	142	10,5
	Ручная репозиция + гипсовая иммобилизация	229	16,9
	Накожное вытяжение	29	2,1
	Скелетное вытяжение	143	10,6
Оперативные		**812**	**59,9**
	Наружная фиксация	50	3,7
	Внутренняя фиксация: - Интрамедуллярный остеосинтез - Остеосинтез винтами - Остеосинтез пластинами	762 616 87 59	56,2 45,5 6,4 4,3
Всего		**1355**	**100**

Безусловно, применение всех выше описанных подходов сопровождается рядом осложнений, в определенной мере ограничивающих их использование. Однако, нарушения консолидации переломов и развитие тяжелых осложнений при лечении переломов бедра у детей наблюдаются относительно редко, в тоже время, у новорожденных, независимо от используемого метода лечения, развитие осложнений не характерно [98, 141].

К осложнениям, наблюдающимся при лечении диафизарных переломов бедренной кости у детей, относятся: замедленная консолидация, несращение перелома, развитие деформаций после консолидации перелома (укорочение или удлинение бедренной кости, приводящее к неравной длине

конечностей, ротационная и угловая деформации во фронтальной и сагиттальной плоскостях), развитие компартмент-синдрома, нарушение роста кости, инфекционные осложнения, образование гипертрофических рубцов, рефрактуры после удаления или поломки фиксаторов, боли в месте введения фиксаторов и их выстоянии под кожей [118]. Из перечисленных осложнений самым частым является несращение перелома [139, 153].

Ряд недостатков присущ и традиционным методам консервативного лечения. Так, спицы, вгипсованные в повязку, могут ломаться или мигрировать, что приводит к потере репозиции [115]. Проведение спиц в проксимальном отделе большеберцовой кости может приводить к повреждению метафизарной зоны и развитию рекурвации голени. Кроме того, сила натяжения может меняться из-за изменения мышечного тонуса. При использовании накожного вытяжения могут возникать осложнения со стороны кожи в результате давления [117]. Известно, что у 30% детей до 6 лет, независимо от метода лечения, встречается такой феномен, как более быстрый рост бедренной кости после перелома, При этом удлинение конечности может составлять от 4 до 22 мм.

Осложнением метода вертикального постоянного накожного вытяжения по Брайенту или Галлоу является вероятность ишемии конечности с последующим возникновением контрактуры Фолькмана или, даже, гангрены. В связи с этим требуется постоянное наблюдение за состоянием кровообращения конечности в процессе осуществления ее вытяжения. Кроме того, отмечаются случаи аллергических реакций на материалы, используемые для фиксации к коже, а также нейропатия малоберцового нерва, развивающаяся вследствие постоянного давления.

По данным ряда исследователей, такое осложнение лечения диафизарных переломов бедренной кости как неправильное сращение встречается чаще в группе детей, в лечении которых применялся метод постоянного вытяжения с последующим наложением гипсовой повязки [75, 85, 182].

Частыми осложнениями при лечении ДПБК у детей методом наружной фиксации являются: развитие несращений, инфекции в местах введения стержней, формирование грубых рубцов, длительный период консолидации перелома (10 – 12 недель) и высокая частота повторных переломов (до 10%) после удаления фиксатора [209].

В целом, фиксация с использованием эластичных титановых стержней, со временем, заменила другие хирургические методы лечения переломов бедра у детей, поскольку является эффективным и минимально инвазивным методом, применение которого обеспечивает стабильную фиксацию, быстрое заживление и быстрое возвращение к нормальной активности [172].

1.4 Применение методов интрамедуллярного остеосинтеза при лечении переломов бедренной кости у детей различных возрастных групп

В последние годы разработка и внедрение в клиническую практику интрамедуллярных штифтов способствовали значительному увеличению частоты применения интрамедуллярного шинирования в лечении переломов у детей [19, 61, 74].

Интрамедуллярный остеосинтез, по своей сути, является биологичным, минимально инвазивным методом стабилизации отломков кости, применение которого позволяет добиться сращения перелома у детей в любом возрасте. Наиболее часто у детей применяются титановые эластичные штифты (TEN) [145, 185, 189].

С точки зрения биомеханики, применение эластичных титановых штифтов основано на обеспечении симметричного поддерживающего действия двух эластичных стержней, каждый из которых опирается на три точки костномозгового канала [13, 18, 161].

Интрамедуллярный остеосинтез является достаточно простой,

минимально инвазивной процедурой, обеспечивающей стабильность поврежденных сегментов. Метод отличается низким риском потери репозиции, а отсутствие применения гипсовой иммобилизации способствует ранней двигательной активности в смежных суставах [15, 16, 49, 98].

Применение интрамедуллярного остеосинтеза с помощью гибких стержней все более популярно, поскольку является эффективным методом стабилизации диафизарных переломов у детей, характеризуется меньшими сроками пребывания пациентов в стационаре по сравнению с традиционными методами, а также отсутствием необходимости применения длительной иммобилизации [52, 53, 72]. Кроме того, гибкость фиксаторов TEN позволяет вводить их в точках, обеспечивающих рост кости у детей, избегая повреждения метафизарных пластин [164, 165].

Показаниями к применению интрамедуллярного остеосинтеза являются поперечные или короткие косые переломы у детей моложе 12 лет. Некоторые авторы считают, что возрастной период применения этого метода должен составлять от 6 до 10 лет. Другие исследователи признают оптимальным осуществление интрамедуллярного остеосинтеза гибкими стержнями у детей в возрасте от 4 до 12 лет. По мнению Яндиева С.И. (2011), интрамедуллярный остеосинтез гибкими штифтами у детей до 7 лет может рассматриваться как «золотой стандарт» лечения [40].

В случае развития осложнений (нарушение консолидации, развитие деформаций в процессе сращения) именно интрамедуллярный остеосинтез гибкими стержнями может выступать в качестве метода выбора лечения рассматриваемой травмы [21, 42, 60]. Возраст, начиная с которого можно применять интрамедуллярный остеосинтез гибкими штифтами, по мнению разных авторов, составляет 4-6 лет [80, 102]. По мнению некоторых исследователей, применение интрамедуллярного остеосинтеза с помощью TEN сопровождается отличными функциональными и косметическими результатами, низкой частотой осложнений, поэтому может применяться у всех детей, независимо от возраста, локализации и типа перелома [98, 172,

181]. Консолидация перелома сопровождается образованием значительной, по размерам, костной мозоли, что позволяет рано выписывать пациентов на амбулаторное лечение. Как правило, при лечении простых диафизарных переломов бедренной кости у детей до 5 лет, применение интрамедуллярного остеосинтеза не рассматривается в качестве рутинной процедуры. Однако, доказанная безопасность метода подтверждает возможность его использования как в качестве первичного метода стабилизации, так и в случае неудачи консервативного лечения [112, 133].

Показано преимущество выполнения остеосинтеза с помощью пластин и винтов в отношении длительности оперативного вмешательства, меньшей травматизации мягких тканей при осуществлении доступа, а также в плане простоты удаления металлофиксатора [64]. Применение метода способствует обеспечению максимальной стабильности при переломах, локализующихся в центральных двух третях диафиза [111]. При оскольчатом характере перелома возникает необходимость применения внешней иммобилизации. Метод характеризуется, также, лучшими косметическими результатами лечения по сравнению с другими подходами [98, 136].

Относительные противопоказания к применению TEN возникают при наличии многооскольчатых и длинных винтообразных переломов диафиза бедренной кости, при протяженности зоны перелома более двух диаметров бедренной кости, поскольку в этом случае, может наблюдаться укорочение костного сегмента [14, 91].

По данным Shemshaki H.R. et al. (2011), эффективность лечения переломов диафиза бедра с применением интрамедуллярных фиксаторов TEN превосходит таковую при использовании методов постоянного вытяжения и гипсовой иммобилизации по следующим показателям:

- длительность пребывания в стационаре;

- время до момента начала ходьбы, самостоятельной или с дополнительной опорой;

- время возвращения к учебе;

- удовлетворенность родителей пострадавших детей результатами лечения [182].

Сокращение сроков госпитализации после применения интрамедуллярного остеосинтеза в лечении диафизарных переломов бедра отмечают многие исследователи. Так, El-Adl G. et al. (2009) оценили результаты лечения диафизарных переломов бедренной кости у 48 пациентов. Средняя длительность операции составила 28 мин, время пребывания в стационаре - 5,7 дней. Консолидация перелома наступила, в среднем, через 85 дней. Фиксаторы были удалены у 87,8% пострадавших, в среднем, через 5,9 месяца. В 75,8% случаях результаты лечения были квалифицированы как отличные, в 24,2% - хорошие. Из осложнений были выявлены: раздражение кожи и мягких тканей (у 9,1% пациентов), изменение длины конечности (в 9,1% случаях), развитие деформации - у 4,5% пострадавших [88].

В исследовании Furlan D. et al. (2011) выполнена оценка применения эластичного интрамедуллярного остеосинтеза в лечении диафизарных переломов бедренной кости у 41 ребенка в возрасте от 4 до 16 лет (средний возраст 10,9 лет). В одном случае наблюдался открытый перелом. Закрытая репозиция была выполнена 32-м пострадавшим, открытая репозиция проведена у 9 пациентов для осуществления интерпозиции мягких тканей. У всех пациентов было достигнуто сращение перелома в сроки от 5 до 15 недель (в течение 8,9 недель). У одного пострадавшего наблюдалась асимптоматическая протрузия фиксатора, у остальных - осложнений не наблюдалось [98].

В последнее время, после лечения диафизарных переломов бедренной кости с применением интрамедуллярного остеосинтеза гибкими стержнями отмечается тенденция развития угловых деформаций, как в сагиттальной, так и во фронтальной плоскостях, которые обусловлены распространением ожирения в детском возрасте. [98]. Так, в работе Li Y. et al. (2012) приводятся результаты биомеханических исследований, которые показали, что при массе

пациента более 40–45 кг, при условии раннего начала нагрузки на пораженную конечность, после поперечных переломов диафиза бедренной кости отмечается высокий риск развития угловых деформаций [134]. При массе пострадавших более 60 кг высока вероятность несостоятельности фиксации, что требует соблюдения постельного режима и ношения специальных брейсов. Таким образом, вес пациента является одним из критериев выбора метода фиксации переломов бедренной кости.

В литературе имеется ряд сообщений о развитии осложнений после интрамедуллярного остеосинтеза гибкими стержнями. К ним относятся: остеомиелит бедренной кости [146], септический артрит коленного сустава, варусная и вальгусная деформации бедренной кости, развитие рефрактур [149], асимптоматическая миграция фиксаторов, нарушение или задержка консолидации перелома, повреждения нервов (например, малоберцового), как поверхностные, так и глубокие, боль и раздражение в месте выполнения операции, потеря репозиции [182].

В качестве «больших» осложнений при данных видах переломов рассматриваются: дуговая деформация в сагиттальной плоскости более 15°, во фронтальной плоскости - более 10°, раздражение мягких тканей стержнем, требующее ревизионной операции, глубокая инфекция, замедленная консолидация и поломка фиксатора. К «малым» осложнениям относят: поверхностные инфекционные осложнения и раздражения стержнем, не требующие хирургического вмешательства. Редкими осложнениями являются: развитие компартмент-синдрома, нарушение роста кости, образование гипертрофических рубцов, рефрактура после удаления или поломки фиксаторов, приходящий неврологический дефицит.

Потеря репозиции и нарушение консолидации ассоциированы с использованием штифтов разного диаметра и оскольчатым характером перелома. Боль в области введения штифта была связана с размером выступающей части фиксатора.

В литературе имеются также сообщения об успешном применении

гибких штифтов для интрамедуллярного остеосинтеза из нержавеющей стали. Их использование снижает частоту осложнений в 2 раза, а также уменьшает стоимость лечения [10, 91]. Отдельные авторы сообщают об успешном применении для интрамедуллярного остеосинтеза пучка спиц Киршнера [18, 107].

Показаниями к использованию интрамедуллярного остеосинтеза жесткими стержнями могут быть: возраст пациента старше 11 лет, большая масса тела и нестабильные по длине переломы. Интрамедуллярный остеосинтез жесткими стержнями, при условии введения фиксатора через латеральную часть большого вертела, в связи со сниженным риском нарушения кровообращения в проксимальном отделе бедренной кости, может применяться у детей старше 12 лет [156, 183].

Результаты применения антероградных интрамедуллярных штифтов в этой группе пострадавших остаются противоречивыми. Несмотря на неоспоримые преимущества – обеспечение лучшей стабильности и предотвращение развития деформаций, использование этих штифтов повышает риск развития аваскулярного некроза головки бедренной кости из-за повреждения питающих её артерий, проходящих в области введения стержня [109]. Частота данного осложнения составляет 1 – 2%, однако лечение аваскулярного некроза головки бедренной кости в подростковом возрасте является крайне сложным, поэтому многие исследователи не рекомендуют выполнять интрамедуллярный остеосинтез штифтами до полного закрытия метафизарного хряща. Розинов В.М., Яндиев С.И. (2011) сообщают, что частота развития осложнений при блокируемом интрамедуллярном остеосинтезе у детей составляет 7,1%. Минимизировать риск развития осложнений можно путем строгого определения показаний к применению антероградных интрамедуллярных штифтов, правильным предоперационным планированием и точным выполнением остеосинтеза [20].

В качестве способа решения проблемы предлагается использование

блокируемого гибкого интрамедуллярного штифта [125,127]. При его применении возникает меньше проблем с потерей репозиции у пациентов с массой более 45 кг, не наблюдается развития аваскулярного некроза головки бедренной кости и гетеротопических оссификатов в области большого вертела. Удалять фиксаторы рекомендуют после полной консолидации перелома через 6 – 12 месяцев после установки.

1.5 Результаты клинических исследований по сравнительной оценке применения TEN и других методов в лечении переломов бедренной кости у детей

В работе Ramseier L.E., Janicki J.A. (2010) выполнено сравнение различных методов оперативного лечения переломов бедра в группе из 189 детей со средним возрастом 13,2±3,1 года. Выявлено, что потеря достигнутой репозиции отмечается чаще при использовании аппаратов наружной фиксации, реже – при использовании гибких штифтов, и совсем не наблюдается в группе применения пластин и штифтов с блокированием. Укорочение бедра более чем на 2 см чаще отмечалось в группе пациентов, в лечении которых использовались аппараты наружной фиксации. При применении гибких штифтов в 8% случаев пациентам требовалась повторная операция по поводу потери репозиции, миграции фиксаторов, несращения, замедленной консолидации, повторных переломов. В группе лечения методом наружной фиксации данный показатель составил около 45%. При этом, в группе применения блокируемых штифтов необходимость повторных операций возникала крайне редко. Таким образом, наибольшее количество осложнений авторы наблюдали при лечении диафизарных переломов бедренной кости методом наружной фиксации [160].

Yaokreh J.B. et al. (2015) провели ретроспективное исследование случаев диафизарных переломов бедра в детском отделении хирургии в 2007-2013 гг. у 20 детей старше 6 лет, которым был выполнен интрамедуллярный

остеосинтез и открытая репозиция. Функциональные исходы лечения оценивали с использованием критерия Флинна, регистрировали частоту послеоперационных осложнений. По данным авторов, средняя продолжительность операции составила 71 мин (57-103 мин). Наблюдение пострадавших в течение 16 месяцев показало, что отличные результаты лечения были зарегистрированы в 11 случаях (55%), хорошие – у 8 (40%) пострадавших, плохой - в одном случае (5%). Средняя длительность консолидации составила 11,6 недель (7-15 недель), среднее время до удаления стержня составило 6 месяцев. Наблюдаемые осложнения включали: инфекции (n=3), раздражение кожи (n=3), ограничение движений в суставах (n=2), рубцы (n=5), различия длины ног (n=3). В целом был сделан вывод, что результаты используемых методов лечения были сопоставимы [200].

Kumar S. et al. (2014) выполнили сравнительное исследование методов фиксации диафизарных переломов бедренной кости у детей с помощью эластичных стержней и установки интрамедуллярных спиц. При этом было проведено проспективное рандомизированное исследование с включением 52 детей в возрасте от 6 лет до 14 лет. Применялись методы чрескожной интрамедуллярной фиксации спицами Киршнера в первой группе и закрытой чрезкожной установки интрамедуллярных титановых эластичных стержней - во второй. В обеих группах было отмечено по 2 случая раздражения в месте установки конструкций, разрешившихся после их удаления, а также, по одному случаю неприемлемого выравнивания. В обеих группах были случаи несоответствия длины нижних конечностей, при этом не было выявлено статистически значимых различий между соответствующими показателями обеих групп пациентов [11].

Sutphen S.A. et al. (2014) сравнивали рентгенографические и клинические исходы переломов диафиза бедренной кости у детей при использовании гибких ретроградных стержней или жестких антероградных стержней для интрамедуллярного остеосинтеза. Проведен ретроспективный анализ данных 12-недельного наблюдения, проанализированы результаты

лечения 198 переломов бедренной кости у 196 пациентов старше 8 лет (средний возраст составил 11,9 лет). При переломах бедренной кости 35 пациентам устанавливали подмыщелковые пластины, в 61 случае был осуществлен интрамедуллярный остеосинтез с помощью гибкого стержня, 102 пострадавшим – с помощью жесткого стержня. Средний период наблюдения во всей когорте составил 48 недель (от 12 до 225 недель). Установлено, что количество случаев использования гибких стержней коррелировало с увеличением частоты неправильного сращения ($p<0,0001$) и большей длительностью срока до удаления конструкции ($p=0,0018$). Применение жесткого стержня ассоциировало с увеличением частоты хромоты через 12 недель наблюдения ($p=0,0412$). У 23,5% пациентов, в лечении которых использовался жесткий стержень, была выявлена гетеротопическая оссификация [190].

В работе Allar B.G. et al. (2016) ретроспективно проанализированы результаты лечения диафизарных переломов бедренной кости у 30 детей (38 переломов), средний возраст которых составил 10,1 лет (1,8-17,8 лет). У пациентов, которым выполнялся интрамедуллярный остеосинтез, наблюдалась более высокая частота осложнений (5 из 7 случаев, 71%) по сравнению с использованием пластины с винтовой фиксацией (2 из 18 случаев, 11%) ($p = 0,01$). На основании полученных данных авторы предложили рассматривать применение подмыщелковых пластин с винтовой фиксацией в качестве метода выбора при лечении данной категории пациентов [47].

В работе Lardelli P. et al. (2016) проведена оценка длительности послеоперационной функциональной реабилитации после применения интрамедуллярных стержней (ESIN). Было обследовано 35 детей с нестабильными переломами бедра со смещением в период 2002 – 2012 гг. Применение ESIN оказалось достаточно эффективным в лечении поперечных или коротких косых переломов бедра, но менее эффективным при сложных переломах [123].

В исследовании Bhuyan B.K., Mohan Singh S. (2014) оценена эффективность метода интрамедуллярной фиксации при переломах бедренной кости с помощью стержня из титана (TEN). Проанализированы данные 40 детей (31 мальчик, 9 девочек) в возрасте 5 – 16 лет с диафизарными переломами бедренной кости, которым было проведено лечение с помощью ретроградной фиксации TEN. Средняя продолжительность наблюдения составила 21 месяц (диапазон 3-39 месяцев). В соответствии с критериями Флинна отличный результат был отмечен у 33 пациентов (82,5%), удовлетворительный – у 7 пациентов (17,5%). Удлинение конечности наблюдалось у 6-и пострадавших, варусное искривление – у 4-х. Таким образом, авторы пришли к выводу о том, что TEN является безопасным, минимально инвазивным, относительно простым в использовании методом, характеризующимся хорошими функциональными и косметическими результатами [52].

Результаты исследования Петрова А.Г. и др. (2015), посвященного анализу метода интрамедуллярного стабильного эластичного остеосинтеза, в условиях специализированного травматологического отделения, показали, что длительность госпитализации пострадавших составила 15 дней, начало ходьбы с частичной опорой на оперированную конечность было разрешено на 3-ей неделе, а полная нагрузка на конечность – в срок от 3-х до 8-и недель после операции. Восстановление движений в смежных суставах было отмечено у всех пациентов через 1 месяц. Из 24-х пролеченных детей стержни были удалены у всех пациентов, средний срок при этом составил 6 - 8 месяцев. Торсионных деформаций бедра после выполнения остеосинтеза отмечено не было. Избыточная длина конечности была выявлена у 4-х пострадавших (от 0,5 до 1 см), укорочение (0,5 см) – у 2-х детей. Угловая деформация сегментов наблюдалась в 5-и случаях (3-12^0 гр.), однако не потребовала осуществления дополнительной коррекции [108].

Imam M.A. et al. (2018) выполнили метаанализ, в рамках которого проведена оценка эффективности использования TEN по сравнению с

использованием колосовидной гипсовой повязки Spica для лечения переломов диафиза бедренной кости у детей в возрасте от 2-х до 16-и лет. Проанализированы 12 исследований, в которых принимали участие 1012 пациентов. В целом, проведенный анализ показал статистически значимые различия по ряду характеристик в пользу группы пострадавших, в лечении которых были использованы TEN, в отношении продолжительности сращения относительно группы сравнения, а также - частоты неправильного сращения, сагиттальных и фронтальных отклонений у пациентов моложе 16-и лет. Авторы сообщают о наличии статистически значимых различий в пользу меньшей длительности пребывания в стационаре. Также был оценен коэффициент риска неправильного прилегания, величина которого свидетельствовала в пользу группы, пролеченных с применением TEN, в отношении таких факторов как самостоятельная ходьба и удовлетворенность родителей выполненным лечением [108].

В исследовании Shemshaki H.R. et al. (2011) проведено сравнение использования колосовидной гипсовой повязки (spica) (группа контроля) и стержней TEN при лечении переломов бедренной кости. Авторы свидетельствуют о лучших результатах в группе с использованием TEN, в которой была отмечена статистически значимая более ранняя выписка пациентов из стационара ($p<0,001$), возвращение к самостоятельной ходьбе ($p<0,001$), более раннее возвращение ребенка в школу ($p<0,001$), а также большая удовлетворенность родителей ($p=0,003$). Объем движений в коленном суставе составил 138,7±3,4 и 133,5±13,4 градусов, соответственно, в группах контроля и с применением TEN ($p=0,078$). Неправильное сращение наблюдалось у трех пациентов (13,0%) в контрольной группе по сравнению с отсутствием данного осложнения у пострадавших в группе, пролеченных TEN ($p=0,117$). Послеоперационные инфекционные осложнения были зафиксированы у трех пациентов (13,0%) в группе пациентов с использованием TEN после операции [182].

Аналогичные результаты, представленные Soleymanpour J. et al.

(2013), свидетельствуют о преимуществах метода оперативного лечения с применением TEN в отношении длительности отсутствия ребенка в школе, продолжительности госпитализации, времени, необходимого для возвращения к нормальной ходьбе, а также относительно частоты развития варусного или вальгусного углового отклонения по сравнению с контрольной группой [184].

Heffernan M.J. et al. (2015) не выявили статистически значимых различий между двумя группами по показателю длительности сращения. Sela Y. et al. (2013) сообщили о 100% частоте сращения, частоте осложнений менее 5% в контрольной группе. При этом, только одному из 151 пациентов в этой группе потребовалась повторная операция. Assaghir Y. et al. (2013) ретроспективно оценили результаты лечения 104 переломов бедренной кости у детей (средний возраст 4,5 года), у которых авторы использовали либо TEN, либо колосовидную гипсовую повязку (spica) с последующим наблюдением в течение, как минимум, 3-х лет. Метод применения TEN оказался статистически эффективнее в отношении длительности периода сращения ($p<0,001$) и укорочения конечности ($p=0,016$), что способствовало более ранней возможности давать весовую нагрузку пациентам данной группы ($p<0,001$) [104].

Saseendar S. et al. (2010) продемонстрировали, что сращение переломов происходит раньше в группе пациентов, пролеченных с использованием TEN (6 недель), чем в контрольной группе (8 недель) ($p=0,001$) [172].

Heffernan M.J. et al. (2015) провели многоцентровой ретроспективный анализ, в который были включены данные 215 пациентов в возрасте от 2-х до 6-и лет. При этом, не было отмечено существенных различий по длительности заживления между группой детей, пролеченных с применением TEN, и группой контроля ($p= 0,652$). Применение TEN способствовало сокращению периода времени до начала способности самостоятельного передвижения и восстановления полной активности ($p=0,023$) [103].

В рамках анализа, проведенного Imam M.A. et al. (2018), были проанализированы осложнения в группе пациентов, пролеченных с использованием TEN, которые включали: миграцию штифта, развитие поверхностной инфекции, рубцы и отсутствие чувствительности конечности, а также язвы, инфицирование штифтов, заклинивание шипа, необходимость проведения ревизионных вмешательств [103].

Sela Y. et al. (2013) сообщили, что применение гипсовой повязки было ассоциировано с повышенным риском развития побочных эффектов, в частности, контактного дерматита. Основным осложнением при этом был риск повторного проведения манипуляции при неудачной репозиции. Кроме того, на 10,5% чаще встречалось изменение длины конечности (укорочение >2 см или удлинение <1 см) [178].

Flynn J. et al. (2004) отмечают, что у детей, в лечении которых использовались TEN, не выявлялись случаи изменения длины конечности в сравнение с контрольной группой - 2 случая из 35 пациентов (4%). В то же время Say F. et al. (2014) не обнаружили существенных различий по частоте возникновения осложнений при применении TEN по сравнению с использованием консервативного лечения. Несмотря на отсутствие различий, авторы подчеркивают, что лечение осложнений при использовании TEN является более сложным.

Сравнение по таким характеристикам, как неправильное сращение, сагиттальное и фронтальное отклонение, показало более низкую частоту неправильного сращения в группе пациентов с использованием TEN относительно контрольной группы. Выявлены статистически значимые отличия по частоте сагиттального ($p<0,0001$) и фронтального отклонения ($p=0,0002$), что свидетельствовало в пользу эффективности использования TEN [96].

Assaghir Y. et al. (2013) выявили статистически значимые различия в пользу использования TEN по сравнению с контрольной группой в отношении укорочения ($p=0,016$); сагиттального ($p=0,018$), фронтального

отклонения (p=0,022) и ротации (p=0,014) [53].

Heffernan M.J. et al. (2015) сообщили, что выраженность отклонения была больше в контрольной группе по сравнению с группой пациентов, пролеченных с применением TEN, как в сагиттальной (p=0,002), так и во фронтальной плоскостях (p=0,006) [103]. Аналогично, успешный результат, подтверждающийся величинами фронтального и сагиттального отклонений менее 10° и укорочением конечности менее чем на 15 мм, был достигнут в другом исследовании: в 92 % случаев в группе больных, пролеченных с использованием TEN, по сравнению с 67 % - в контрольной группе (отношение шансов для группы пациентов, пролеченных TEN, составило 9,28 (1,6–54,7); p=0,0138) [113].

Saseendar S. et al. (2010) продемонстрировали, что применение колосовидной гипсовой повязки (Spica) было ассоциировано с большей величиной отклонений во фронтальной плоскости (p=0,001), повышенной частотой ротационного смещения (p=0,001), увеличением частоты изменения длины конечности через год после операции (p<0,001) по сравнению с группой пациентов, пролеченных с использованием TEN [172].

Shemshaki H.R. et al. (2011) провели рандомизированное контролируемое исследование, по результатам которого сообщили о частоте несращения у 13,0% пациентов в контрольной группе, тогда как в группе больных, пролеченных с применением TEN, не было отмечено ни одного такого случая (p=0,117) [182].

Изучение удовлетворенности родителей, выполненное в работе Assaghir Y. (2013) показало более высокий уровень удовлетворенности после лечения пациентов с использованием TEN по сравнению с применением гипсовой повязки. Отмечено, что большинство детей в группе, пролеченных с использованием TEN, были реинтегрированы в свою социальную среду быстрее, чем их сверстники из контрольной группы. Пациенты из группы с применением TEN смогли вернуться в школу в течение 2-х – 3-х недель после операции, а в некоторых случаях даже еще до того, как пациенты из

контрольной группы были выписаны из больницы. Один родитель сообщил, что его ребенок был «эмоционально травмирован» во время ношения гипса, а другому пациенту, в конечном итоге, потребовалась консультация психиатра после снятия гипса [182].

Анализируя длительность пребывания пострадавших в больнице, следует отметить, что по результатам двух клинических исследований сообщалось о статистически значимой разнице в пользу более короткого пребывания в стационаре в случае применения TEN по сравнению с контрольной группой [182, 184]. Shemshaki H. et al. (2013) сообщили о меньшей продолжительности пребывания в стационаре пациентов группы, пролеченных с использованием TEN, по сравнению с группой контроля, значения показателей составили, соответственно, 6,9±2,9 дней и 20,5±5,8 дней, ($p<0,001$) [182].

Аналогичным образом, Soleymanpour J. et al. (2013) сообщили о более короткой госпитализации в группе пациентов, пролеченных с применением TEN, по сравнению с группой контроля ($p<0,05$) [185].

Flynn J. et al. (2004) указывают на значительное сокращение срока средней продолжительности госпитализации - до 5 дней в группе больных, пролеченных с использованием TEN, по сравнению с 24 днями в группе, где проводилось консервативное лечение [98].

Исследования Shemshaki H. et al. (2011) свидетельствуют о сокращении интервала времени до возможности самостоятельной ходьбы в группе пациентов, пролеченных с применением TEN, относительно группы сравнения. Авторы отмечают сокращение среднего срока до начала ходьбы с поддержкой (17,6±10,2 дней) в группе пациентов, пролеченных с использованием TEN, по сравнению с 65,6±10,2 дней - в группе контроля ($p<0,001$). Кроме того, было продемонстрировано, что детям из группы, пролеченных TEN, потребовалось в 2раза меньше времени, чтобы вернуться в школу – 31,5±13,4 дня, в контрольной группе - 64,3±19,6 дней, ($p<0,001$) [182]

Flynn J. et al. (2004) утверждают о более раннем начале ходьбы с поддержкой и самостоятельной ходьбы у детей в группе, пролеченных с применением TEN, а также о более быстром возвращении детей из этой группы в школу, и эти различия были статистически значимы по сравнению с группой контроля (48 дней против 103-х дней, соответственно, $p<0,0001$) [95].

В унисон к выше изложенному, Soleymanpour J. et al. (2013) продемонстрировали, что среднее время непосещения школы, а также период до появления возможности ходить с посторонней помощью и без нее, были значительно короче в группе, где в лечении детей с переломом бедра применялись TEN ($p<0,05$) [185].

Проведенный анализ данных литературы свидетельствует о противоречивых результатах сравнительной оценки различных методов лечения диафизарных переломов бедренной кости у детей. Недостатки, связанные с применением традиционных консервативных методов лечения с помощью вытяжения с последующим наложением гипсовой повязки, проявляются большей длительностью пребывания больного в стационаре, необходимостью оказания посторонней помощи ребенку при иммобилизации. Напротив, интрамедуллярный остеосинтез гибкими штифтами становится все более популярным в связи с лучшими клиническими результатами, низким уровнем осложнений, уменьшением стоимости лечения, повышением качества жизни пациента.

В ряде исследований показано, что интрамедуллярный остеосинтез с использованием TEN является эффективным, относительно простым методом оперативного лечения, в техническом аспекте, позволяющим активизировать ребенка в минимально короткие сроки после операции, не требующим использования внешней иммобилизации.

Анализ данных литературы свидетельствует, что интрамедуллярный остеосинтез эластичными стержнями наиболее целесообразен в возрастной группе 5 – 14 лет. Его применение обеспечивает сокращение длительности

стационарного лечения, быстрое функциональное восстановление после травмы. Однако, сведения о применении этого метода в лечении диафизарных переломов бедра у детей до 5 лет в доступной литературе немногочисленны, в связи с чем, представляется целесообразным проведение дальнейших исследований по оценке клинической эффективности и безопасности этого метода у пациентов до 7 лет.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Организация (дизайн) исследования

Работа выполнена на базе отделения травматологии и медицины катастроф (заведующий отделением к.м.н. Никишов С.О). ГБУЗ «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии» Департамента здравоохранения города Москвы (директор к.м.н. А.В. Брянцев).

Под наблюдением в отделении травматологии и медицины катастроф находилось 118 детей – 74 мальчика (62,7%) и 44 девочки (37,3%) от 0 до 7 лет (средний возраст 3,3±1,8 года) с диафизарными переломами бедренной кости, проходивших лечение в период с 2013 по 2023 гг. В соответствии с поставленными целями и задачами были проведены: ретроспективный анализ историй болезни, амбулаторных карт и наблюдение пострадавших в течение 36 месяцев (рис 1).



Рисунок 1 - Дизайн исследования

Пациенты были отобраны в исследование в соответствии со следующими **критериями -** возраст до 7 лет, наличие нестабильного перелома диафиза бедренной кости.

Критерии невключения детей в исследование: переломы без смещения, отказ законного представителя пациента от лечения,- наличие сопутствующей тяжелой врожденной патологии (дети с паллиативным статусом), возраст более 7 лет.

2.2 Характеристика пострадавших детей

Распределение детей по полу и возрасту было выполнено в соответствии с периодизацией специалистов ВОЗ (таблица 2).

Таблица 2 - Распределение пострадавших детей по полу и возрасту

Возрастные периоды	Мальчики (n=74)		Девочки (n=44)		Всего (n=118)	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Грудной возраст от 0 до 1 года	2	1,7	1	0,9	3	2,6
Ранний возраст от 1 до 3 лет	53	44,9	22	18,3	75	63,2
Дошкольный период 4-6 лет	19	16,1	21	18,1	40	34,2

Как видно из представленных данных, наиболее часто переломы бедренной кости встречались у детей раннего возраста (63,2%). Минимальная доля пострадавших приходилась на период грудного возраста и составила 2,6%. Среди всех обследованных детей было выявлено значительное преобладание мальчиков, их было больше, чем девочек в 1,7 раза.

При поступлении всем больным выполнялась рентгенография бедренной кости в двух проекциях, после предварительной беседы с родителями и подписания информированного согласия. По результатам

рентгенологического обследования был выбран тот или иной метод оперативного лечения. Распределение пациентов в зависимости от методов лечения представлено на рисунке 2.

Пациенты (62 ребенка, 52,5%) , пролеченные оперативным методом, составили основную группу (группа 1 – остеосинтез). Пациенты, получавшие консервативное лечение, составили референтную группу - 56 (47,5%) детей (группа 2). Группа была набрана путем ретроспективного анализа историй болезни.

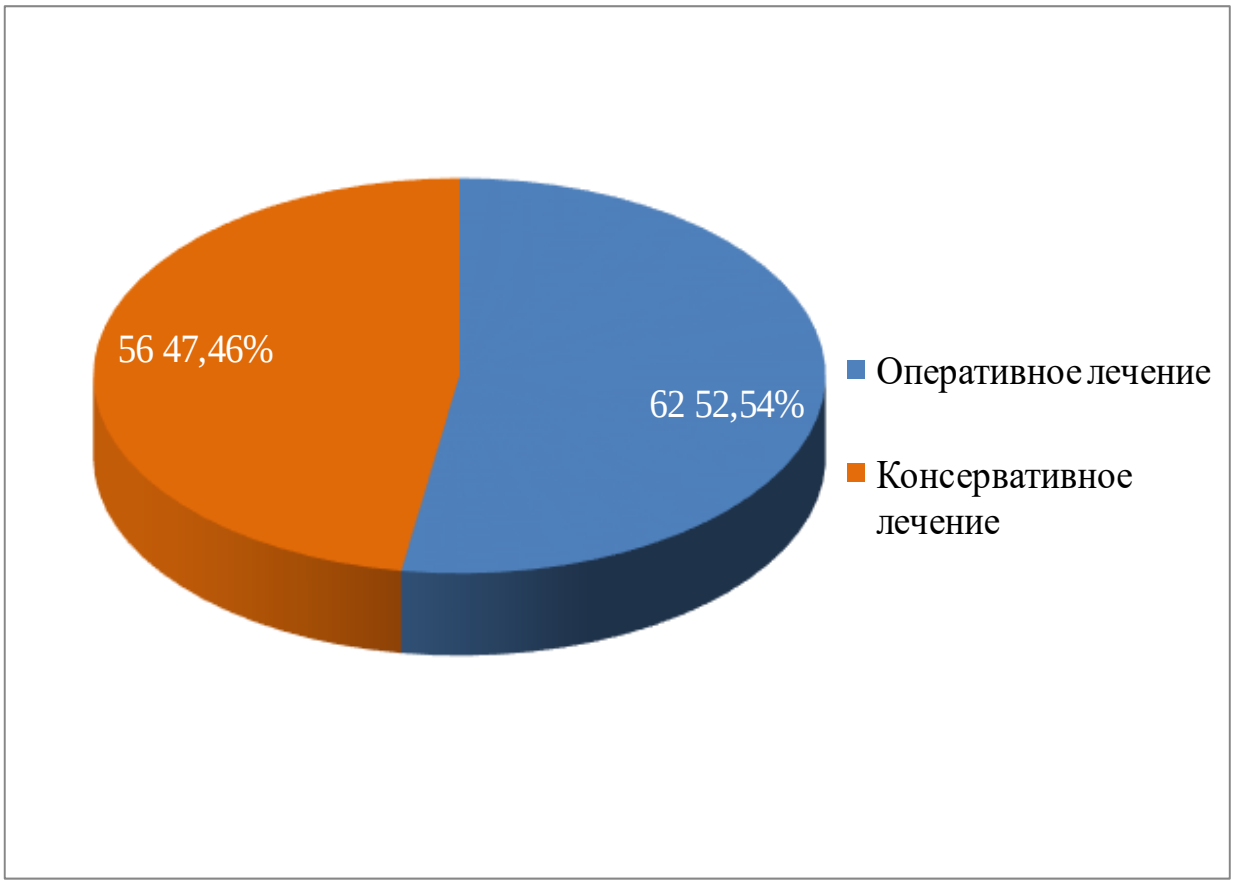


Рисунок 2 - Распределение пациентов по группам лечения

Распределение пострадавших разных групп по полу и возрасту представлено в таблицах 3 и 4. Как видно, статистически значимых межгрупповых различий в зависимости от пола и возраста не наблюдалось ($p>0,05$).

Таблица 3 - Распределение детей в зависимости от пола и метода лечения

Пол	Группа 1 (основная – остеосинтез) n=62		Группа 2 (референтная – консервативное лечение) n=56		Всего (n=118)	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Мальчики	36	58,1	38	67,9	74	62,7
Девочки	26	41,9	18	32,1	44	37,3

Таблица 4 - Распределение детей в зависимости от возраста и метода лечения

Возрастные периоды	Группа 1 (основная - остеосинтез) n=62		Группа 2 (референтная - консервативное лечение) n=56	
	Абс.	%	Абс.	%
Грудной возраст от 1 мес. до 1 года	2	3,2	1	1,8
Ранний возраст от 1 до 3 лет	42	67,8	33	58,9
Дошкольный период 4-7 лет	18	29,0	22	39,3

2.3 Особенности лечения пациентов

Всем пациентам референтной группы проводилось консервативное лечение. Метод постоянного вытяжения был использован в 100% случаев.

Лечение диафизарных переломов у детей до 4 лет производили методом подвешивания поврежденной конечности в вертикальном положении по Шеде (Рис 3) в течение 3 недель. Накладывали пластырное вытяжение на всю нижнюю конечность от тазобедренного сустава до стопы. В марлевую петлю вставляли фанерную дощечку, за которую шнуром производили тягу.



Рисунок 3 - Вытяжение по Шеде

Ребенка укладывали на кровать (под матрац подкладывали деревянный щит). Вытяжение осуществляли в вертикальном положении конечности, шнур перекидывали через блок, укрепленный над кроватью или при помощи металлической рамы. Величина груза зависела от возраста ребенка и, как правило, составляла от 2 до 5 кг, у детей до года – 500 – 1000 г. Критерием правильно наложенного вытяжения служило приподнятое положение таза со стороны поврежденного бедра. После наложения вытяжения непрерывно следили за ним и своевременно укрепляли тягу подбинтовыванием, так как при уменьшении отека конечности повязка могла сползать, что сопровождалось вторичным смещением отломков.

Лечение переломов диафиза бедра у детей старше 4 лет выполняли по аналогии со взрослыми. Скелетное вытяжение накладывали в операционной с соблюдением всех правил асептики и антисептики за дистальный метафиз бедренной кости. Поврежденную конечность укладывали на функциональную шину Беллера в положении отведения, которое зависело от степени отклонения кнаружи центрального фрагмента (Рис 4).



Рисунок 4 – Скелетное вытяжение

Наложение вытяжения выполняли под общей анестезией. При оперативном вмешательстве применяли стандартный набор инструментов (рис 5).



Рисунок 5 - Набор инструментов для наложения скелетного вытяжения

Операционное поле обрабатывали раствором йодопирона, изолировали стерильным бельем. Определяли места введения и выхода спицы (рис 6), после этого фиксировали конечность и с помощью дрели проводили спицу через кость. По окончании операции выходы спицы из

кожи изолировали стерильными салфетками. На спице симметрично фиксировали скобу, производили натяжение спицы.

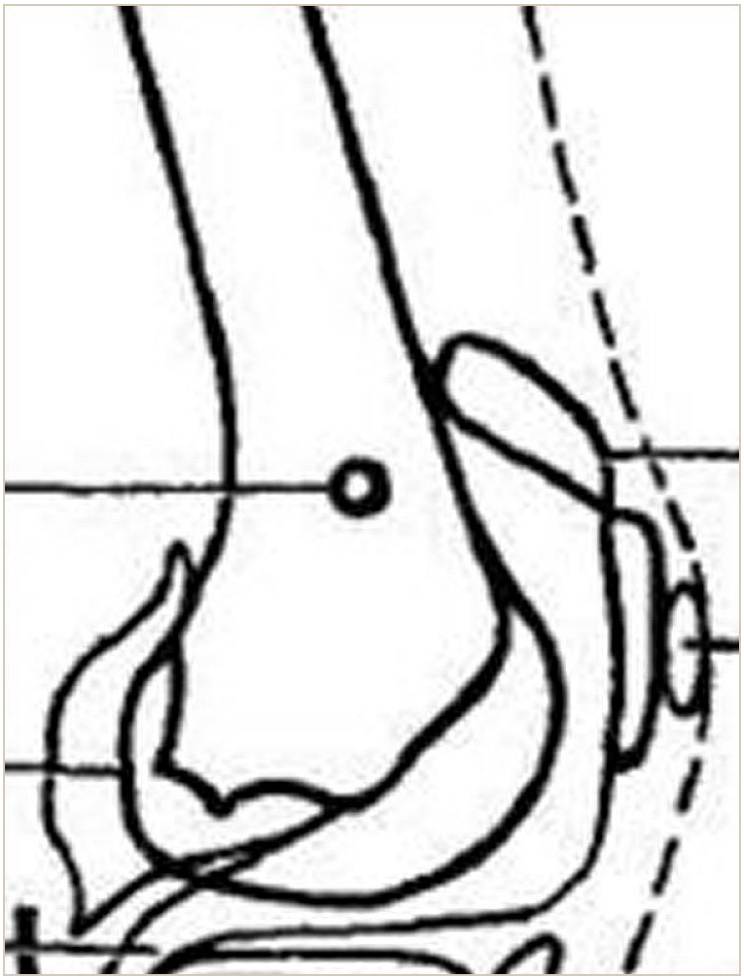


Рисунок 6 - Место проведения спицы при скелетном вытяжении

Сопоставление отломков производили с использованием приемов, которые применяются у взрослых, оставляли груз в 1 – 4 кг (в зависимости от возраста и тонуса мышц). Вытяжение прекращали после того, как ребенок самостоятельно поднимал вытянутую ногу.

Всем пациентам основной группы было выполнено оперативное лечение – одномоментная закрытая репозиция, малоинвазивный интрамедуллярный остеосинтез гибкими титановыми стержнями.

Успешное применение метода остеосинтеза гибкими титановыми стержнями предполагает наличие необходимого минимума оборудования и материалов:

1. Комплект имплантов (рис 7) различного диаметра (от 1,5 до 4 мм).



Рисунок 7 - Гибкие эластичные стержни

2. Комплект инструментов для проведения малоинвазивного остеосинтеза гибкими титановыми стержнями (рис 8) в составе:

- шило для формирования канала под стержень;
- ручка для проведения фиксатора;
- импактор;
- молоток.

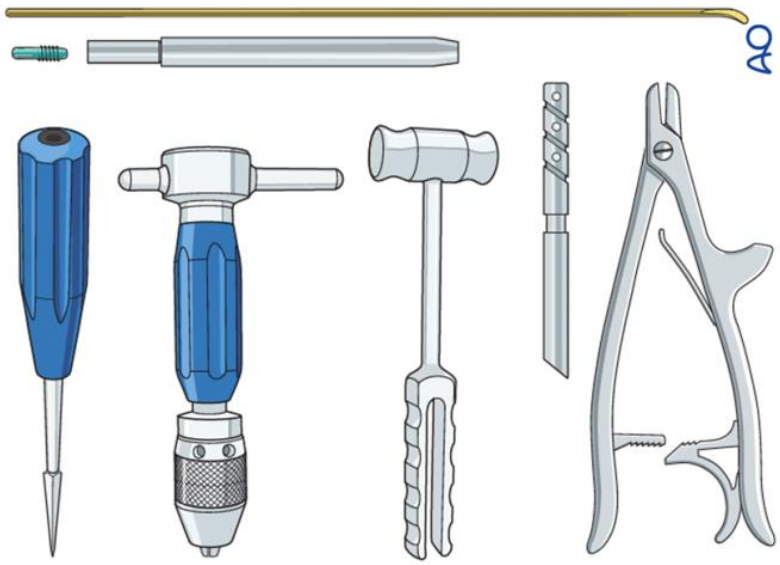


Рисунок 8 - Инструменты для проведения остеосинтеза

3. Комплект инструментов общетравматологического профиля.

4. Возможность осуществления интраоперационного рентгеновского контроля в реальном времени (рис 9) в различных проекциях (С-дуга).



Рисунок 9 - Мобильный рентгеноскопический аппарат



Рисунок 10 - Ортопедический стол

Дополнительное оборудование:

1. Ортопедический операционный стол с возможностью

дозированной тракции конечности (рис.10);

2.

3. Приспособление (рис 11) для проведения закрытой репозиции (F-tool).



Рисунок 11 - Приспособление для проведения закрытой репозиции

Применение этого комплекта оборудования значительно уменьшает длительность выполнения оперативного вмешательства, лучевую нагрузку на пациента, травматичность репозиции и остеосинтеза. Залогом успеха в данном случае является правильный подбор диаметра фиксатора, основанный на измерении ширины костномозгового канала, которое проводится под рентгенологическим контролем.

При неправильной оценке размера костного канала возможно применение излишне тонких фиксаторов, что приводит к недостаточной стабильности перелома (Рис 12).

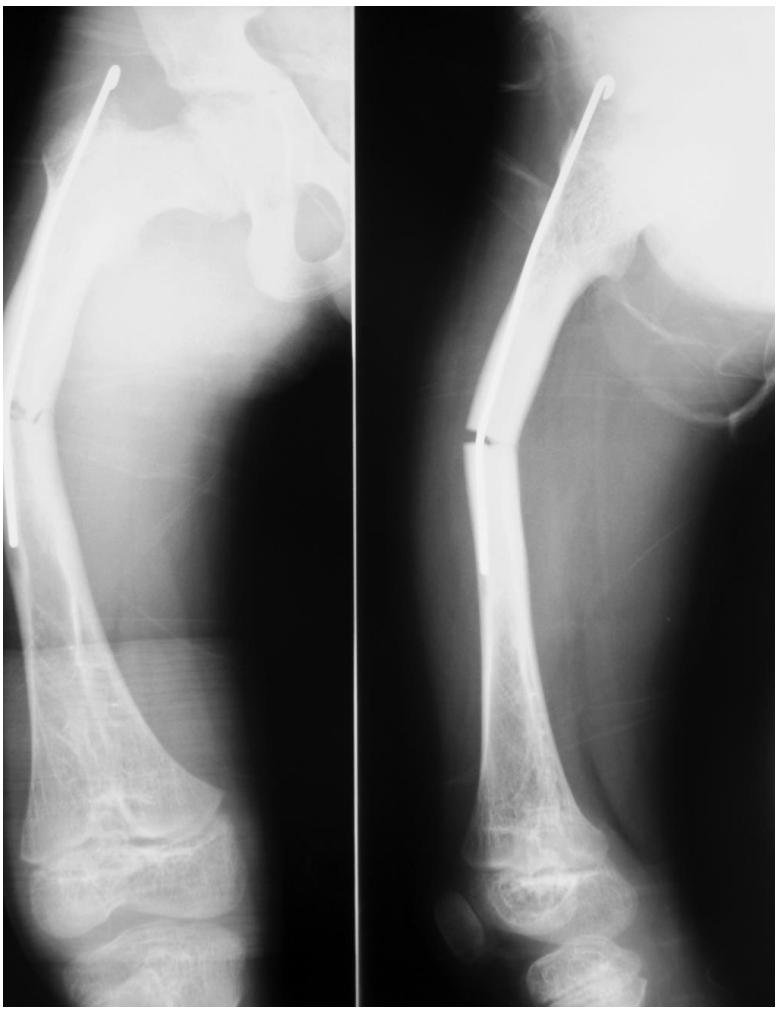


Рисунок 12 - Несостоятельность остеосинтеза при неправильном выборе метода фиксации

При выборе несоответствующих толстых фиксаторов возникают трудности при проведении остеосинтеза, возможны такие осложнения, как перфорация противоположного кортикального слоя, раскол кости на ее протяжении, возникновение сложноустранимого диастаза между отломками, затруднение последующего удаления фиксаторов после консолидации перелома. Для достижения хорошей репозиции и стабильной фиксации обязательными условиями являются применение пары имплантов одинакового диаметра одного производителя, а также заполнение 2/3 ширины костного канала имплантами. Например, при ширине канала 7,5 мм правильным является применение имплантов диаметром 2,5 мм.

Все оперативные вмешательства проводились под общей анестезией,

вид которой определяли совместно с врачом-анестезиологом. В последние годы в нашей клинике при операциях на нижних конечностях все чаще используется регионарная анестезия, что позволяет проводить оперативное пособие при минимальном использовании наркотических анальгетиков, значительно уменьшает применение седативных препаратов во время оперативного вмешательства. При этом также сокращается потребность в обезболивании в ранний послеоперационный период, так как действие анестетика сохраняется до 8 часов (период максимальных болевых ощущений для оперированного больного). При наличии у больного повреждений нижних конечностей, требующих более длительного обезболивания, нами применялась продленная эпидуральная анестезия.

Установка стержня. Имплантацию титановых эластичных стержней выполняли оригинальным способом, Получен патент РФ на изобретение № 2714441 от 29 марта 2019 года.



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2714441

Способ интрамедуллярного остеосинтеза переломов бедренной кости у детей

Патентообладатель: *Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии Департамента здравоохранения города Москвы (НИИ НДХ и Т) (RU)*

Авторы: *см. на обороте*

Заявка № 2019109219
Приоритет изобретения 29 марта 2019 г.
Дата государственной регистрации в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 14 февраля 2020 г.
Срок действия исключительного права на изобретение истекает 29 марта 2039 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ (19) RU (11) 2 714 441 (13) C1

(51) МПК A61B 17/72 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(52) СПК A61B 17/72 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019109219, 29.03.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента: 29.03.2019

Дата регистрации: 14.02.2020

Приоритет(ы): (22) Дата подачи заявки: 29.03.2019

(45) Опубликовано: 14.02.2020 Бюл. № 5

Адрес для переписки: 119991, Москва, Ломоносовский пр-т, 2, стр. 1, ФГАУ "НМИЦ здоровья детей" Минздрава России, патентоведу Наливайко Е.В.

(72) Автор(ы): Сидоров Сергей Владимирович (RU), Лушников Александр Михайлович (RU), Басаргин Денис Юрьевич (RU), Воробьев Денис Андреевич (RU), Кушнарев Алексей Сергеевич (RU), Никишов Сергей Олегович (RU), Серова Наталья Юрьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и): Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии Департамента здравоохранения города Москвы (НИИ НДХ и Т) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: Рюди Т. П. и др., АО-принципы лечения переломов. В 2 т., Второе переработанное и дополненное издание, пер. с англ. Ситник А. А., 2013, стр. 414. RU 2537067 C1, 27.12.2014. RU 2615279 C1, 04.04.2017. KZ 22718 A4, 16.08.2010. US 20150057662 A1, 26.02.2015. Сидоров С. В. и др. Интрамедуллярный остеосинтез гибкими титановыми стержнями в лечении (см. прод.)

(54) Способ интрамедуллярного остеосинтеза переломов бедренной кости у детей

RU 2714441 C1

Рисунок 13 – Патент РФ на изобретение способа интрамедуллярного остеосинтеза переломов бедренной кости у детей.

В большинстве случаев при достаточно высоком переломе диафиза бедренной кости использовали стандартные точки введения через дистальный метафиз на расстоянии не менее 1 – 2 см от ростковой зоны для предупреждения ее повреждения, через дистальную часть диафиза под большим вертелом (при низких поперечных переломах) или осуществляли проведение одного из фиксаторов через дистальный метафиз, второго – через проксимальную часть метафиза под большим вертелом ниже зоны роста на 1 – 2 см (рис 14).



Рисунок 14 - Доступ при проведении фиксатора

Предварительно, перед установкой стержни изгибали равномерно по всей длине в форме буквы С таким образом, чтобы вершина изгиба приходилась на центр перелома, а высота изгиба равнялась трем диаметрам костного канала. При проведении двух фиксаторов через проксимальный доступ, один из фиксаторов изгибали С-образно, другой - в форме буквы S таким образом, чтобы центральный изгиб находился в зоне перелома.

Хороший косметический эффект операции достигался путем выполнения остеосинтеза через мини-доступы длиной 1 – 2 см, которые выполняли в зоне ниже точки введения по средней линии бедренной кости,

после чего при помощи шила формировали канал под максимально острым углом к диафизу бедра (Рис 15).



Рисунок 15 - Формирование канала для установки фиксатора

При необходимости выполняли репозицию, основным этапом которой являлось устранение смещения по длине, достигающееся путем применения ортопедической приставки к операционному столу с возможностью тракции по оси. Использование приставки значительно уменьшало не только время операции, но и травматизацию мягких тканей, сокращало необходимое количество персонала для проведения манипуляции.

Устранение смещения по оси выполняли при помощи самих фиксаторов, путем ротации стержня. Ручкой для проведения направляли изогнутый конец фиксатора в сторону отломка при одновременном доведении импланта. Окончательная репозиция достигалась путем ротации фиксаторов при нахождении изогнутых концов вне губчатого вещества кости, под периодическим рентгеновским контролем.

После достижения удовлетворительной репозиции, удерживая стержни от проворачивания, производили окончательное доведение фиксаторов по положению в пространстве. При этом, при дистальном введении один из изогнутых концов должен был быть направлен в сторону шейки бедренной кости, другой – в сторону большого вертела с захождением в губчатое вещество кости.

На завершающем этапе для облегчения последующего удаления и

минимизации травмирования мягких тканей загибали концы стержней под углом 45 – 70^0, выполняли скусывание концов фиксаторов не более 1,5 см и не менее 0,5 см над костью (Рис 16).



Рисунок 16 - Изгиб концов фиксатора

В некоторых случаях, при неопорных переломах, для достижения большей стабильности применяли концевые колпачки, дополнительно удерживающие дистальные концы фиксаторов от смещения по длине, а также предохраняющие мягкие ткани в зоне выхода концов фиксатора на поверхность кости от травматизации. При низких поперечных, длинных косых и винтообразных переломах в случаях потенциальной нестабильности применяли иммобилизацию гипсовой повязкой.

Восстановительное лечение начинали в максимально ранние сроки после операции путём проведения разработки движений в суставах поврежденной конечности и активизации больного в постели. Основным фактором, определяющим сроки начала восстановительного лечения, являлось наличие болевого синдрома, который наименее выражен при поперечных переломах (в подобных случаях к занятиям приступали уже на первые сутки после операции). Длинные косые и винтообразные переломы, из-за выраженного болевого синдрома, в первые дни после травмы требуют более длительной отсрочки – до 4-х – 6-и дней.

Вертикализацию больных начинали постепенно, обычно, на

следующий день после начала восстановительного лечения, без опоры на поврежденную конечность, при общем удовлетворительном состоянии ребенка.

Дозированную осевую нагрузку разрешали в сроки 4 – 6 недель, в зависимости от вида перелома и возраста ребенка, полную опору разрешали после рентгенологического исследования для подтверждения достаточной консолидации отломков.

Удаление фиксаторов осуществляли после полной рентенологической консолидации перелома с восстановлением структуры кости, а также полного восстановления объема движений в поврежденном сегменте, восстановления правильной походки.

Как правило, удаление при соблюдении методики установки и правильном подборе диаметра фиксаторов во время первоначальной операции не представляло технических трудностей, выполнялось через точки старых доступов без расширения последних. Основные проблемы при удалении возникали при выборе малого радиуса изгиба концов фиксатора при установке, а также при использовании имплантов, не соответствующих ширине костного канала в большую сторону.

Осевую нагрузку на конечность после стандартного удаления разрешали в день операции после стихания болевого синдрома. Как правило, на следующий день после операции, дети ходили без хромоты и могли быть выписаны домой.

Ориентировочные сроки удаления фиксаторов в зависимости от возраста ребенка представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Ориентировочные сроки удаления фиксаторов

Возраст пациента	Сроки удаления фиксатора
до 2 лет	3 мес.
2 – 4 года	6 мес.
4 – 6 лет	9 мес.
Старше 6 лет	До 12 мес.

Катамнестическое обследование. Первый осмотр в кабинете долечивания назначали на 45-е сутки после операции, выполняли контрольное рентгенологическое обследование (рис 17), при удовлетворительной начальной консолидации перелома разрешали частичную опорную нагрузку на поврежденную конечность.



Рисунок 17 - Консолидация на 45-е сутки

Следующий осмотр производили через 2 недели, как правило, пациенты к этому сроку уверенно ходили. В дальнейшем выполняли периодический осмотр 1 раз в 3 месяца с контрольной рентгенографией (Рис 18). При всех осмотрах особое внимание уделяли наличию жалоб, состоянию мягких тканей в области концов фиксаторов, косметическому результату операции, ортопедическому статусу (опороспособности, отсутствию болевого синдрома, объему движений в суставах, смежных с поврежденным сегментом). Также уделяли внимание удовлетворенности пациента и его родителей результатом лечения. Проводили изучение отдаленных результатов лечения в сроки от 1 до 10 лет.



Рисунок 18 - Полная консолидация перелома

2.4 Методы исследования

Верификацию диагноза осуществляли на основании анализа жалоб больных, данных анамнеза заболевания, клинической картины, результатов проведенного лабораторного и инструментального обследования. При сборе анамнеза врач получал необходимую информацию, позволяющую еще до проведения рентгенологического обследования предположить диагноз, установить механизм травмы, составить впечатление об энергии травмирующей силы и наличии сопутствующих повреждений.

Клинический осмотр проводили по стандартному методу, с применением общепринятых правил аускультации, пальпации и перкуссии. Объем предоперационной подготовки пациента определяли на основании результатов оценки тяжести общего состояния пострадавшего на момент поступления, степени выраженности повреждений и сопутствующей соматической патологии, нарушений гемодинамики. При необходимости проводили предоперационную подготовку до стабилизации состояния больного и возможности проведения оперативного пособия. Оценивали

выраженность болевого синдрома и связанного с ним рефлекторного гипертонуса мышц, отека мягких тканей, вынужденное положение, дисфункцию конечности, укорочение поврежденного сегмента, патологическую подвижность в месте перелома, крепитацию костных отломков, изменения контуров бедра. Подвижность отломков выявляли не всегда, это могло быть обусловлено особенностями травмы. При переломах в области крупных суставов определялся гемартроз. Выраженность каждого из перечисленных симптомов варьировала, зависела от типа и локализации повреждения, степени смещения костных фрагментов, тяжести состояния и многих других факторов.

Все дети, поступившие на лечение, были обследованы согласно протоколу, принятому в НИИ Неотложной детской хирургии и травматологии, который включает: осмотр педиатра и анестезиолога, комплекс инструментальных и лабораторных исследований (общий анализ крови, определение группы крови и резус-фактора, коагулограммы, общий анализ мочи, анализ крови на RW, HBS, HCV, ВИЧ), при необходимости проводились дополнительные методы обследования.

Всем пострадавшим в первые часы пребывания в стационаре проводили балльную оценку тяжести полученных повреждений по шкале Injury Severit Score (ISS) разработанную S. Baker et al. в 1974 г. За основу шкалы были взяты таблицы Abbreviated Index Severity (AIS), оценивали тяжесть травмы в баллах от 1 (легкие повреждения) до 5 (критические для жизни повреждения). Учитывая вид травмы, использовали таблицы травмы конечностей, головы и брюшной полости. Балл по шкале ISS был определен как сумма квадратов наибольших баллов степени тяжести по шкале AIS в каждой из трех наиболее серьезно поврежденных областей тела.

В день поступления в стационар и в последующие сроки исследования оценивали степень выраженности болевого синдрома с помощью визуально-аналоговой шкалы (ВАШ) в баллах, представляющую собой линию длиной 10 см, нарисованную на чистом листе бумаги – без клеточек (Рис 19).

Ребенок ставил точку там, где, как он чувствует, «находится» его боль. Врач с помощью линейки определял уровень оценки, соответствующий этой отметке.



Рисунок 19 - Визуально-аналоговая шкала (ВАШ) в баллах

Для оценки динамики двигательной активности пациентов на этапах лечения пациента мы применили шкалу Hoffer-Bullock, разрешающая способность которой позволяет качественно определить уровень двигательной активности как проспективно, так и ретроспективно (по данным медицинской документации) (таблица 6). Данная шкала позволяет объективно оценить способность (или ее отсутствие) пациента к ходьбе и толерантности к ней.

Таблица 6 - Шкала Hoffer-Bullock

Уровень двигательной активности	**Характеристика двигательной активности**
Уровень 1	Ходит в общественных местах
Уровень 2	Ходит по дому
Уровень 3	Ходит во время реабилитации
Уровень 4	Независимо передвигается в кресле
Уровень 5	Передвигается в кресле с посторонней помощью
Уровень 6	Лежачий

Клиническое исследование крови (уровень гемоглобина, количество эритроцитов, лейкоцитов, лимфоцитов, тромбоцитов, лейкоцитарная формула, СОЭ) проводили с помощью автоматического анализатора и оптической микроскопии мазка препарата периферической крови, скорость оседания эритроцитов определялась по методу Вестергнера. Оценку состояния гемокоагуляции с определением параметров протромбинового комплекса (протромбиновый индекс, международное нормализованное отношение), концентрации фибриногена, длительности тромбинового времени и активированного парциального тромбопластинового времени; определение группы крови и резус-фактора, анализ крови на гепатиты, ВИЧ, RW выполняли в клинической лаборатории НИИ Неотложной детской хирургии и травматологии.

Рентгенологические исследования проводили на базе отдела лучевых методов диагностики НИИ НДХиТ на аппарате Toshiba Zexira фирмы Italray, обработка данных выполнялась системой X-Frame.

Рентгенологическое исследование начинали с прямой проекции. Пациент лежал на спине с вытянутыми ногами вдоль стола, при этом сагиттальная плоскость стопы была перпендикулярна плоскости стола. Ось бедра исследуемой конечности соответствовала средней линии деки. Кассету располагали в плоскости стола с таким расчетом, чтобы на снимке получить отображение обоих или хотя бы одного метафиза бедренной кости, что необходимо для правильной ориентации концов снятого участка бедра. Пучок рентгеновского излучения направляли отвесно на центр кассеты. При большом объеме мягких тканей бедра снимок выполняли с отсеивающей решеткой. Рентгеновское изображение в этой проекции позволяет выявить внутреннюю и наружную поверхности бедренной кости, мозговую полость, ограниченную корковым веществом. Наряду со снимками бедра в прямой проекции, обязательно выполняли и снимок в боковой проекции. Больного укладывали на бок на исследуемую сторону. Ногу сгибали в коленном

суставе и максимально выводили вперед. Противоположную конечность и туловище отклоняли назад, при этом линия надмыщелка бедра (в области коленного сустава) располагалась перпендикулярно плоскости стола. Кассету размещали в плоскости стола с таким расчетом, чтобы на снимке был захвачен дистальный метафиз бедренной кости. Пучок рентгеновского излучения направляли отвесно через внутреннюю поверхность бедра на середину кассеты. При наличии массива мягких тканей применяли отсеивающие решетки с фокусным расстоянием 100 см.

Ряд рентгенологических исследований выполняли в щадящем режиме, в положении больного на спине. При этом, кассету располагали вертикально, вплотную к внутренней поверхности бедра. Пучок рентгеновского излучения направляли в горизонтальной плоскости через наружную поверхность бедра, учитывая, что бедренная кость располагается к кожным покровам передней поверхности бедра значительно ближе, чем к задней. Снимок в этой проекции позволял получить представление о состоянии передней и задней поверхности диафиза бедренной кости, ее дистального метафиза.

Для систематизации данных, описания повреждений и составления лечебного плана при переломах диафиза бедренной кости за основу принята классификация Международной Ассоциации Остеосинтеза (АО) разработанная для взрослых в 1984 г. с модификациями для применения к пациентам детского возраста, учитывающая малые размеры сегмента конечности, а также высокие пластические свойства костной ткани. Основным принципом данной классификации является разделение переломов на три типа, с последующим делением на группы и подгруппы, в зависимости от степени тяжести повреждения, сложности лечения и прогноза для восстановления функции конечности (таблица 7).

В тип «А» по классификации АО включены простые, поперечные, косые и винтообразные переломы (рисунок 20). В тип «В» по классификации АО включены оскольчатые переломы с одним или множеством осколков, однако основные фрагменты кости соприкасаются между собой (рис 21).

Таблица 7 - Характеристика переломов по классификации AO

Обозначение	Характеристика перелома
A1	Простой перелом, спиральный
A2	Простой перелом, косой (> 30°)
A3	Простой перелом, поперечный (< 30°)
B1	Клиновидный перелом, спиральный клин
B2	Клиновидный перелом, сгибательный клин
B3	Клиновидный перелом, фрагментированный клин
C1	Спиральный сложный перелом
C2	Сегментарный сложный перелом
C3	Многооскольчатый сложный перелом

A1 A2 A3

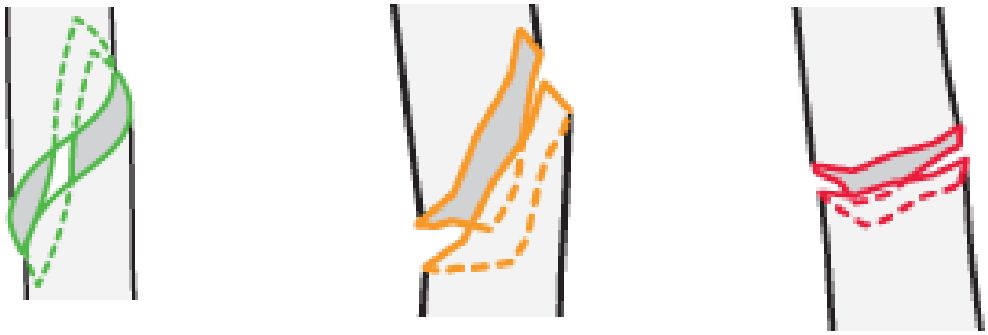
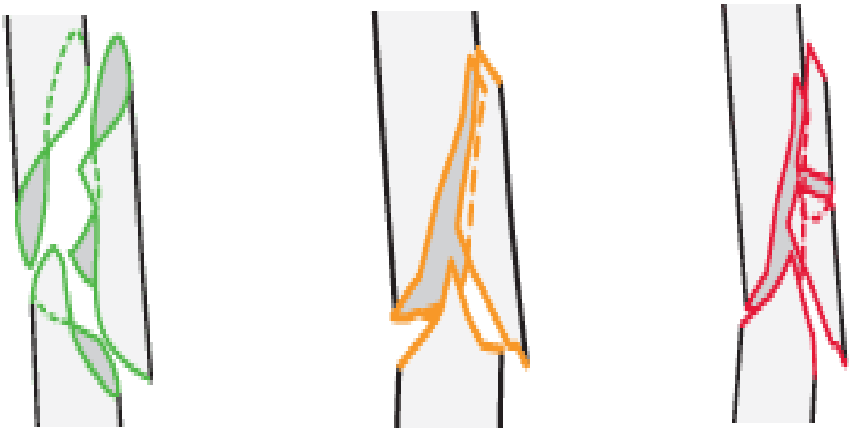


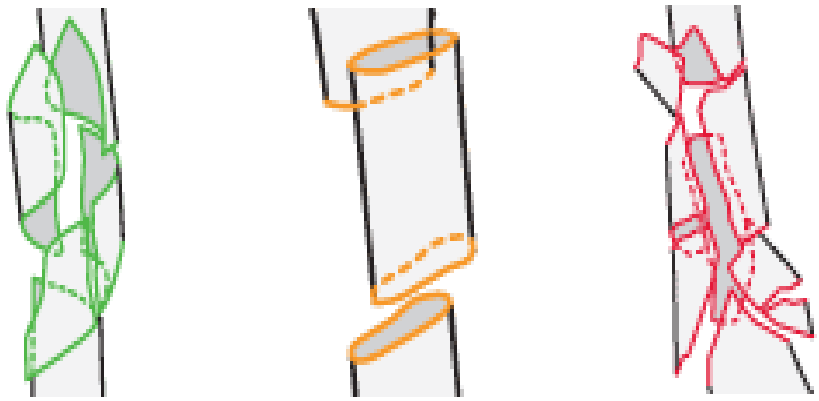
Рисунок 20 - Переломы типа А по классификации АО



B1 B2 B3

Рисунок 21 - Переломы типа В по классификации АО

В тип «С» по классификации АО включены сложные многооскольчатые переломы без контакта между собой основных фрагментов кости (Рис 22).



С1 С2 С3

Рисунок 22 - Перелом типа С по классификации АО

В основной группе детей рентгенологическое исследование выполняли, по возможности, минимизируя искажение размеров кости на изображениях, что достигалось минимальным расстоянием от кассеты до поврежденной конечности. Исследование дополняли рентгенометрическим анализом, позволяющим получить количественно-качественную характеристику исследуемой костной структуры с точным измерением длины кости по сравнению со здоровой конечностью, а также ширины костного канала, необходимой для подбора адекватного диаметра фиксатора. Также проводили интраоперационную рентгенометрию при помощи электронно-оптического преобразователя фирмы SIMENS модели ARCADIS ORBIC.

При использовании этого способа подбора фиксаторы непосредственно накладывали на поврежденный сегмент и с помощью рентгеноскопии оценивали соотношение размеров импланта и костно-мозгового канала.

Цифровое рентгенологическое исследование с низкодозной

рентгенометрией и измерением относительной длины сегмента конечности проводили при первичном поступлении, затем интраоперационно, на 10 – 45 сутки, далее через каждые 3 месяца, до получения рентгенологической картины полной консолидации отломков, затем перед удалением фиксаторов, а так же через 1 и 2 года после выздоровления пациента.

Критерии оценки изучения ближайших и отдаленных результатов лечения переломов бедренной кости у детей до 7 лет

Результат оперативного вмешательства остается самым лучшим критерием оценки его эффективности, позволяющим специалисту составить объективное суждение об обоснованности и перспективности использования выбранного метода лечения. Критерии оценки результатов лечения переломов бедра, в нашей работе, приведены в таблице 2.8.

Для сравнительной оценки разрешающих возможностей оперативного вмешательства мы использовали результаты рентгенологического исследования. Ближайшие результаты лечения оценивались по функции смежных суставов и по характеру болевого синдрома в раннем периоде, в сроки 3, 5 и 10 дней после травмы.

Оценка отдаленных результатов лечения была выполнена через 1 год после травмы. Главными критериями были: общее удовлетворение пациента и его родственников результатами лечения (включая косметический результат), а также относительное изменение длинны конечности, наличие или отсутствие деформаций сегмента, отсутствие или наличие контрактур смежных суставов. Для объективизации исследования применяли балльную оценку.

Как правило, на момент контрольного осмотра фиксаторы были удалены при полной рентгенологической консолидации перелома. При этом не было отмечено случаев псевдоартроза, аваскулярных некрозов головки бедренной кости, гнойных осложнений в основной группе пациентов.

Таблица 8 - Критерии оценки результатов лечения переломов бедра

Критерии и уровни оценки	**Баллы**
Удовлетворенность пациента результатами лечения	
Отлично	5
Хорошо	4
Удовлетворительно	3
Неудовлетворительно	2
Плохо	1
Объем движений в суставах	
Полный объем движений	5
Ограничение движений до 10 градусов	4
Ограничение движений до 20 градусов	3
Ограничение движений до 30 градусов	2
Полное отсутствие функции	1
Субъективная оценка болевого синдрома	
Отсутствие	5
Легкий	4
Умеренный	3
Сильный	2
Невыносимый	1
Относительное изменение длины конечности, см	
±1	5
±2	4
±3	3
±4	2
>4	1
Наличие контрактур смежных суставов, деформации конечности	
Отсутствие визуальной деформации конечности, контрактур смежных суставов	5
Видимая деформация конечности, контрактура смежных суставов	1

Для определения окончательного результата лечения баллы, набранные по всем категориям, суммировали и делили на общее количество показателей. Итог позволял определить отличный (5 баллов), хороший (не менее 4 баллов), удовлетворительный (не менее 3 баллов) и неудовлетворительный (менее 3-х баллов) результат лечения.

2.5 Статистический анализ полученных данных

Выполнен с помощью пакетов программного обеспечения Statsoft. STATISTICA 10, IBM SPSS Statistics v. 26 и Microsoft Excel 2019.

Для представления всех непрерывных и дискретных количественных показателей рассчитывали средние значения со стандартной ошибкой среднего, качественные параметры представлены в виде частот встречаемости признаков в процентах от общего числа пациентов в соответствующих группах.

Межгрупповые сравнения по количественным показателям проводились с использованием точного критерия Стьюдента или рангового непараметрического критерия Манна-Уитни в случае непараметрического распределения показателя и/или значительной разницы дисперсий в группах. Для анализа различий по качественным параметрам использовали критерий хи-квадрат.

Для всех применяемых статистических тестов пороговое значение для уровня статистической значимости (альфа) составляло 0,05.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Характеристика травмы

Анализ механизма травмы, полученной пациентами, включенными в настоящее исследование, показал, что у абсолютного большинства имеет место бытовой механизм травмы – в 71,2 % случаев (у 84-х детей). Доля автодорожного травматизма составила 13,6 % (16 пациентов), на кататравму пришлось 15,2 % случаев (18 пострадавших) (Рис 23).

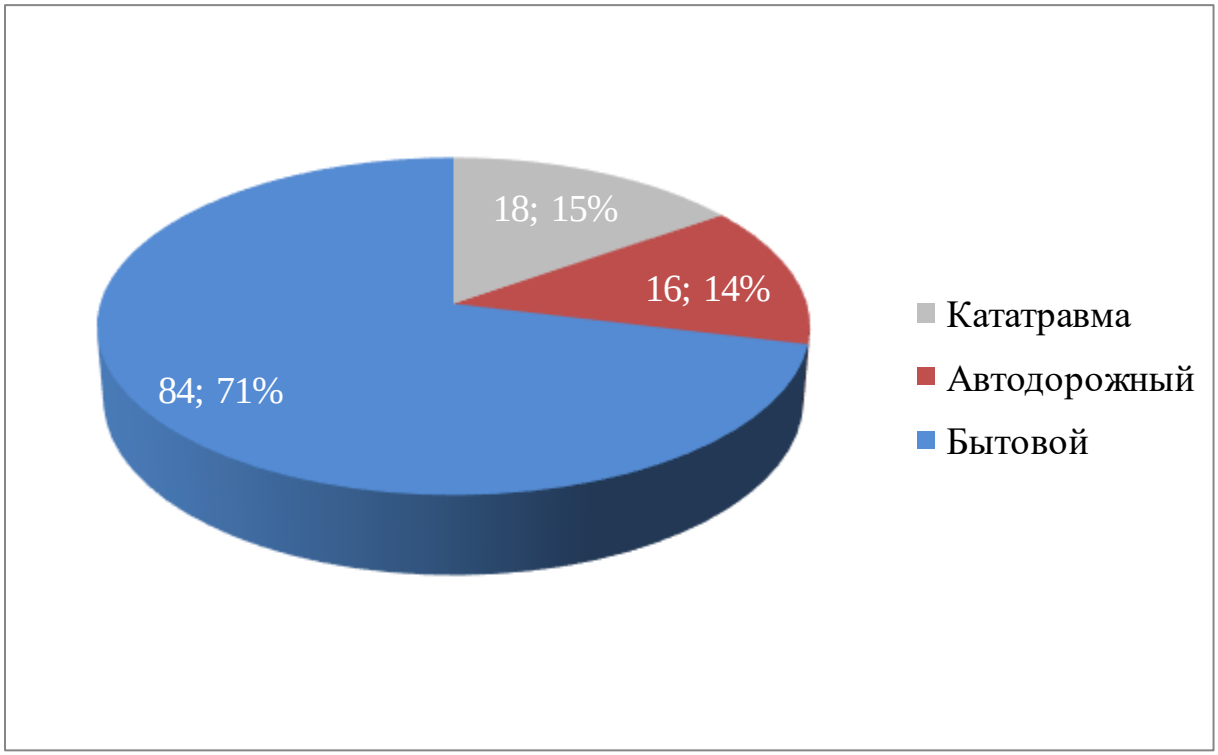


Рисунок 23 - Распределение пациентов по механизму травмы

Оценка соотношения пострадавших, в зависимости от механизма травмы, в группах исследования показала, что в основной и референтной группах преобладающим был бытовой механизм – соответственно у 69,4 % и 73,2 % детей (рисунок 24). Частота кататравмы составила 16,1 и 14,3% ,соответственно в основной и референтной группах, а доля автодорожного травматизма была на уровне 14,5 и 12,5 %. По этим показателям статистически значимых межгрупповых различий выявлено не было ($p>0,05$).

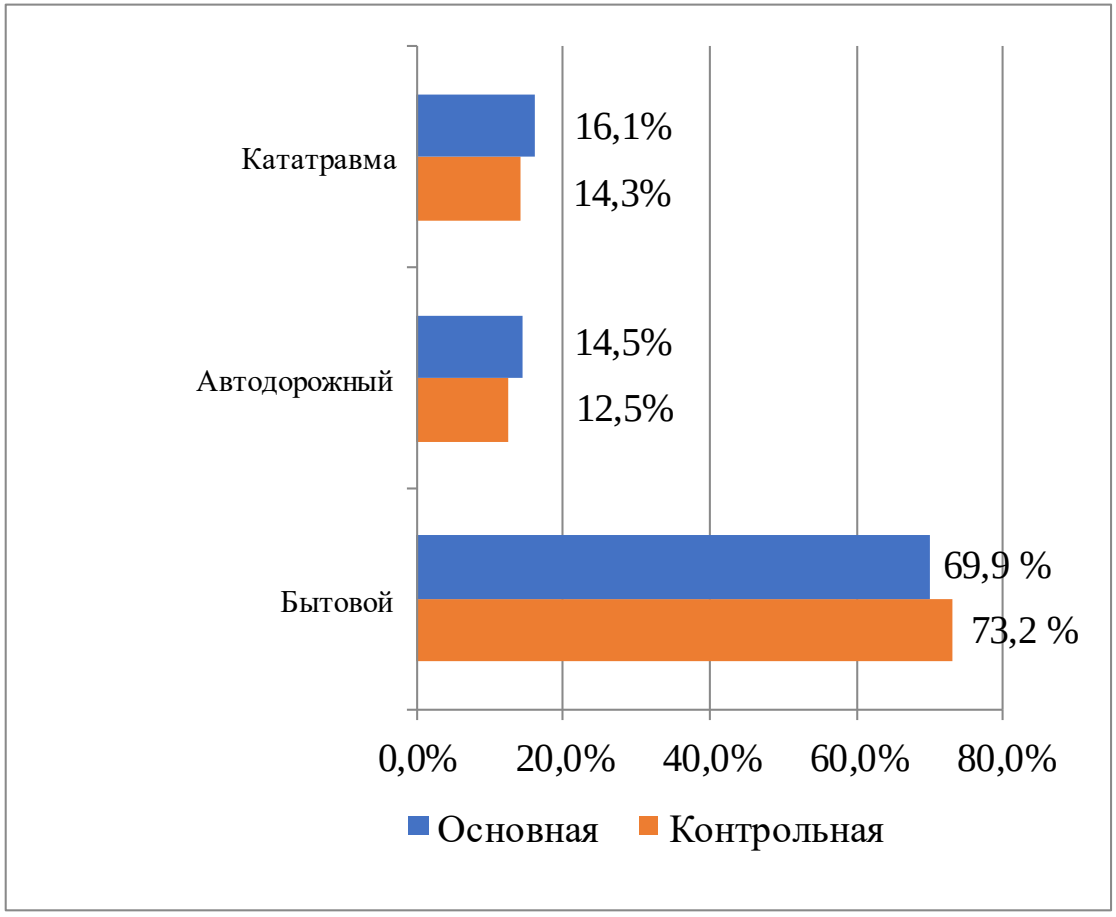


Рисунок 24 - Распределение пациентов по механизму травмы в группах сравнения (p>0,05)

Распределение пострадавших по срокам поступления в стационар после травмы приведено на рисунке 3.3. Анализ полученных данных выявил статистически значимые различия в сроках поступления в стационар: чаще всего дети госпитализировались в первые 2 часа после травмы (45,8%). Доля поступивших в интервале от 2-х до 6 ч., с момента наступления травмы, составила 28,8%; 9,3% пострадавших поступили на стационарное лечение через 6 – 12 ч., столько же пациентов поступили в период от 12-и до 24-х ч. Относительное количество пациентов, поступивших на стационарное лечение через 24 ч. и более составило 6,8 %, что было достоверно ниже соответствующих значений при поступлении пациентов в первые 0 – 2ч. и 2 –6 ч. (p<0,05). В группах сравнения соотношение пострадавших по срокам поступления в стационар после травмы было аналогичным (Рис 25).

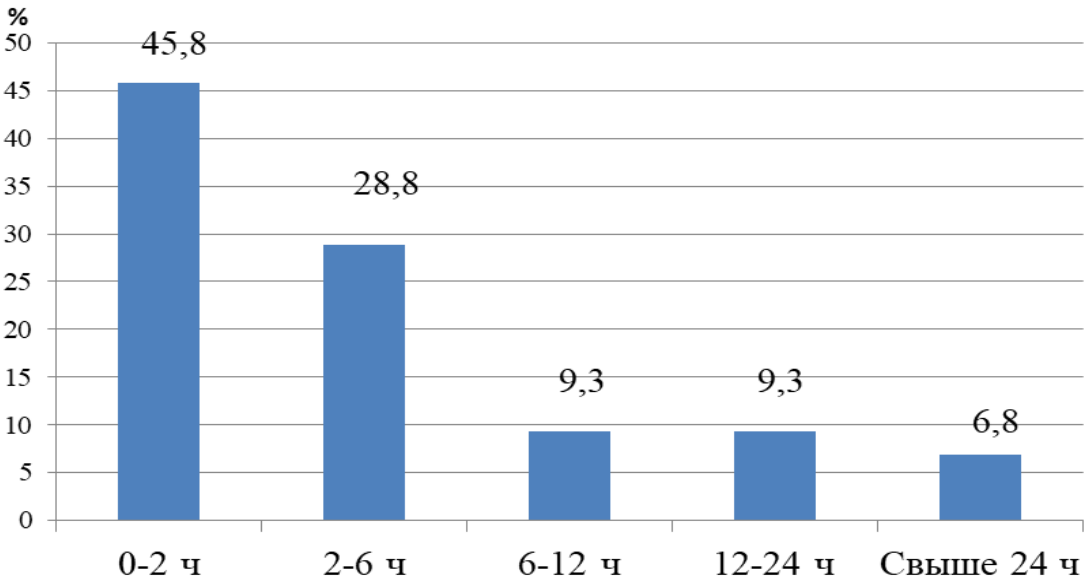


Рисунок 25 - Распределение общей выборки больных по срокам поступления в стационар

При этом статистически значимых межгрупповых отличий по данному показателю выявлено не было (Рис 26).

Анализ структуры травматизма пострадавших детей показал, что

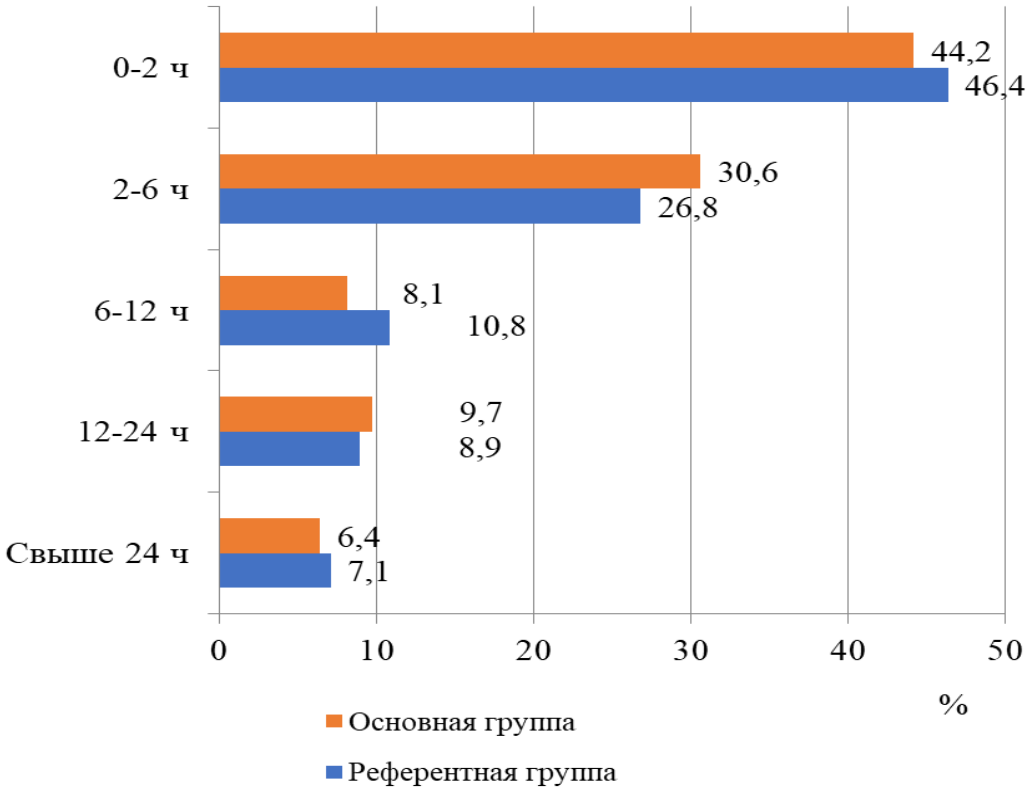


Рисунок 26 - Сроки поступления в стационар (p>0,05)

наиболее часто отмечались изолированные переломы бедра - 90 случаев (76,3 %) по сравнению с сочетанными травмами, которые были диагностированы в 28 (23,7 %) случаях, то есть статистически значимо реже ($p<0,05$) (Рис 27).

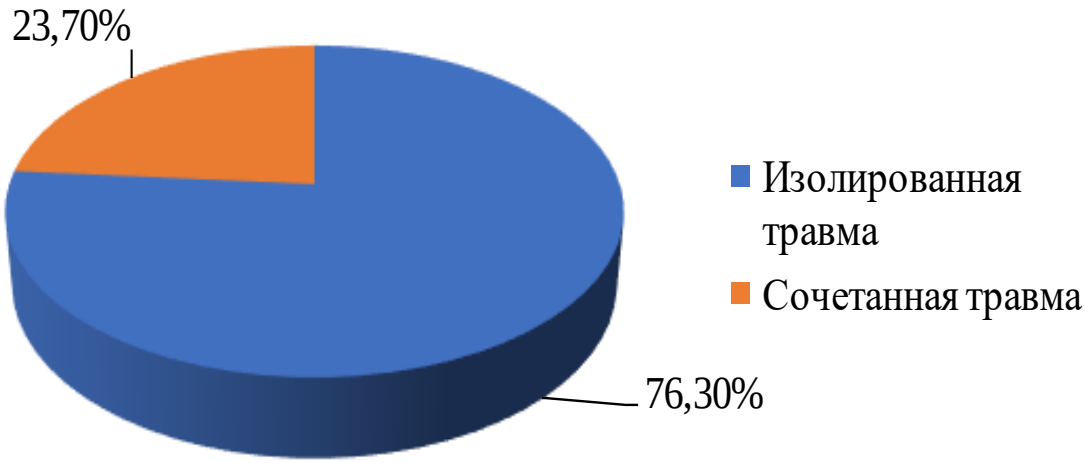


Рисунок 27 - Частота изолированных и сочетанных травм в выборке обследуемых

Аналогичным было соотношение вариантов травмы и в группах исследования. Так, в референтной группе изолированные повреждения были диагностированы у 78,6% (44 детей) – в 2,9 раза чаще, чем сочетанные повреждения – у 21,4% (12 пациентов), $p<0,05$. В основной группе наблюдалось аналогичное преобладание изолированных поражений по сравнению с сочетанными травмами, их было больше в 3,7 раза ($p<0,05$) (таблица 9).

Таблица 9 - Распределение пострадавших по вариантам повреждений

Повреждение	Группа 1 (основная - остеосинтез) n=62		Группа 2 (референтная - консервативное лечение) n=56		Всего (n=118)	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Изолированное	46*	74,2	44*	78,6	90	76,3
Сочетанное	16*	25,8	12*	21,4	28	23,7

*p<0,05

Проведенные нами исследования и детализация структуры сочетанных повреждений показали, что у 46,4 % детей переломы диафиза бедренной кости сочетались с черепно-мозговой травмой, в 7,1 % - с позвоночно-спинномозговыми повреждениями, у 17,9 % - с повреждениями внутренних органов, а у 28,6 % пострадавших наблюдались множественные повреждения скелета (Рис 28).

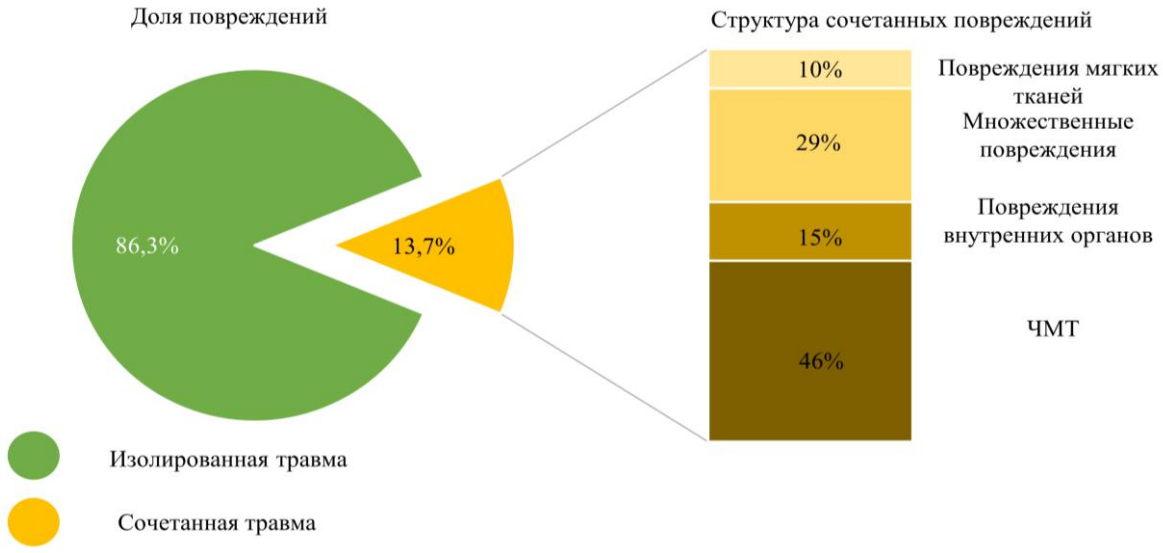


Рисунок 28 - Структура сочетанных повреждений в общей выборке пострадавших

Оценка распределения пострадавших с сочетанными повреждениями в группах пациентов не выявила статистически значимых различий по видам этих травм. Так доля пациентов с ЧМТ составила 43,8% в основной группе и 50,0 % в референтной группе, p>0,05. В обеих группах было по 6,2 и 8,3% детей с повреждениями позвоночника и спинного мозга, соответственно, p>0,05. В основной группе, у 18,8% пострадавших переломы диафиза бедренной кости сочетались с повреждениями внутренних органов, в референтной группе этот показатель составил 16,7%, p>0,05. Множественные повреждения были выявлены в обеих группах: в первой (основной) с частотой 31,2%, во второй группе - у 25% пострадавших, (p>0,05).

Сопоставление пострадавших разных групп по тяжести состояния при поступлении в стационар после перелома показало, что большинство детей – 90 человек (76,3 %) поступили в состоянии средней тяжести (Рис 29). В тяжелом состоянии поступили на стационарное лечение 23 пострадавших (19,5 %). Пациенты, поступившие в стационар в крайне тяжелом состоянии, составили 4,2 %.

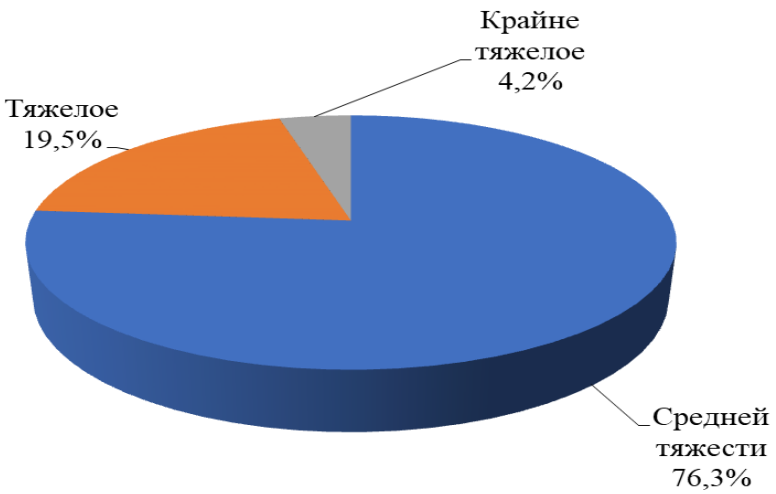


Рисунок 29 - Распределение пострадавших всей выборки по тяжести состояния при поступлении

Сравнение тяжести состояния пострадавших в исследуемых группах показало, что состояние средней тяжести было выявлено у 44 детей (78,6 %) референтной группы и у 46 пациентов (74,2 %) основной группы (рисунок 3.9). В тяжелом состоянии в стационар поступило 10 (17,9 %) детей референтной группы и 13 (21,0 %) – основной группы, в крайне тяжелом состояния – 3 пациента (4,8 %) в группе 1 и 2 ребенка (3,5 %) в группе 2. Как видно из рис 30, достоверных отличий по тяжести состояния при поступлении пациентов не было, достоверных межгрупповых различий по этому показателю не выявлено (p>0,05).

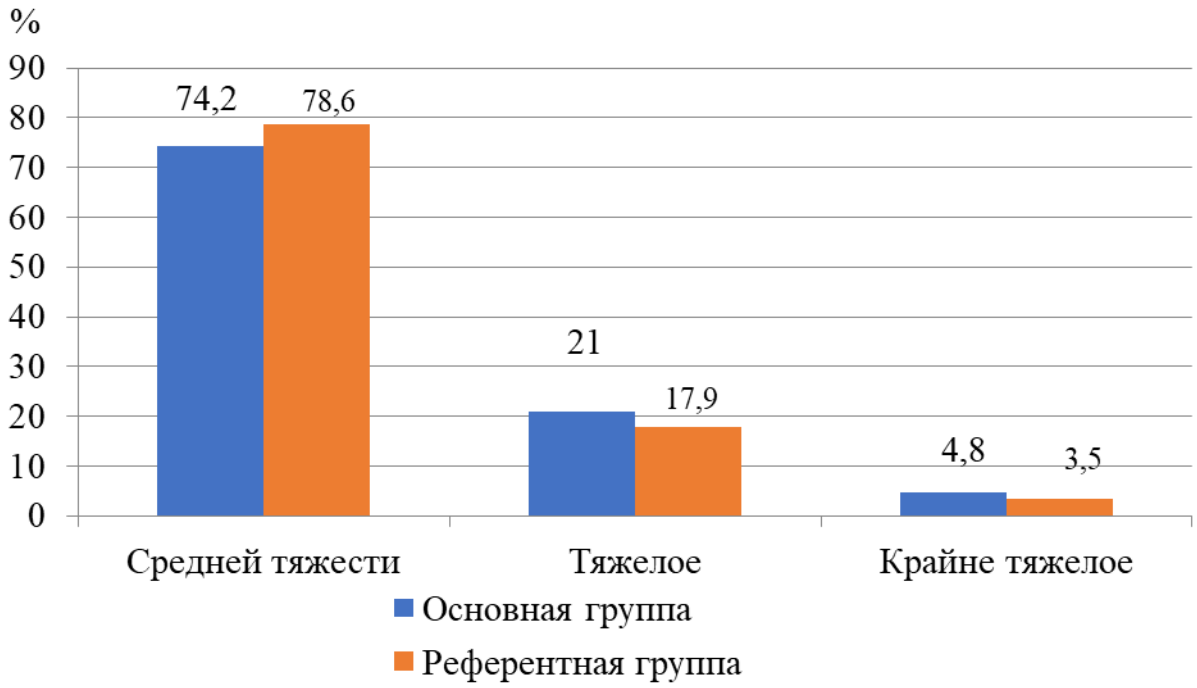


Рисунок 30 - Тяжесть состояния при поступлении пострадавших в исследуемых группах (p>0,05)

Для систематизации данных описания повреждений и составления лечебного плана при переломах диафиза бедренной кости за основу приняли классификацию (АО), принципом которой является определение типа, группы и подгруппы перелома каждого сегмента кости с детализацией повреждения. (Рис 31). Анализ структуры переломов у обследованных детей

показал, что по сравнению с переломами по типу В (31/26,3%) и С (13/11%) чаще встречаются переломы по типу А (74/66,7 %) при $p<0,05$.

При сопоставлении распределения типов переломов между исследуемыми группами статистически значимых различий не выявлено: доля пациентов с переломами по типу А составила 61,3% (38) в основной группе и 64,3 % (36) в референтной группе. В группе 1 было 16 (25,8%) детей, в группе 2 - 15 (26,8%) детей с типом перелома В (таблица 10). В основной группе у 8 (12,9%) пострадавших верифицировали перелом по типу С, в референтной группе этот показатель составил 5 (8,9 %) случаев. В целом, статистически значимых межгрупповых различий по типу перелома отмечено не было.

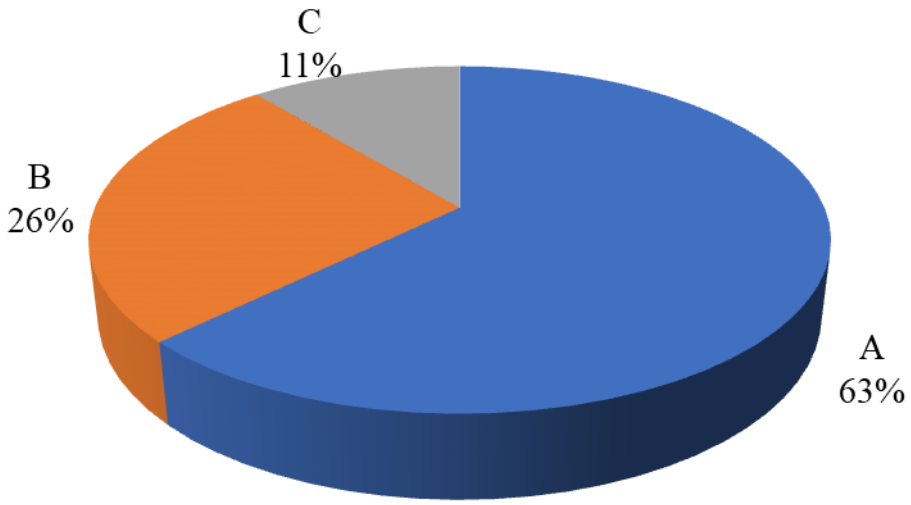


Рисунок 31 - Распределение пострадавших всей выборки по типу перелома по классификации АО

Детализация структуры повреждений по типу А показала, что у большинства обследуемых был перелом по типу А1 (54,1 %), то есть 1,8 и 3,6 раза чаще по сравнению с количеством переломов по типу А2 (23/31,0 %) и А3 (11/14,9 %) при $p>0,05$ (таблица 11).

Таблица 10 - Распределение пострадавших по типу перелома

Показатель	Группа 1 (основная - остеосинтез) n=62		Группа 2 (референтная - консервативное лечение) n=56	
	Абс.	%	Абс.	%
A	38	61,3	36	64,3
B	16	25,8	15	26,8
C	8	12,9	5	8,9

(p>0,05)

Также не выявлено статистически значимых различий было (p>0,05) при сравнении частоты различных вариантов переломов типа А между группами сравнений.

Таблица 11 - Распределение пострадавших с переломом по типу А

Показатель	Группа 1 (основная - остеосинтез) n=38		Группа 2 (референтная - консервативное лечение) n=38		Всего (n=74)	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
A1	20	52,6	20	55,6	40	54,1
A2	13	34,2	10	27,8	23	31,0
A3	5	12,2	6	16,6	11	14,9

(p>0,05)

Оценка распределения пострадавших по типу перелома В приведена в таблице 3.5. Более чем в половине случаев был отмечен перелом по типу В1 – у 20 пострадавших (64,5 %). Перелом по типу В2 диагностирован у 7 пациентов (22,6 %), тип В3 был диагностирован только у 4 обследуемых детей (12,9 %).

Достоверных межгрупповых отличий по распределению пострадавших с типом перелома В отмечено не было (Табл 12).

Таблица 12 - Распределение пострадавших с переломом по типу В

Показатель	Группа 1 (основная - остеосинтез) n=16		Группа 2 (референтная - консервативное лечение) n=15		Всего (n=31)	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
B1	11	68,8	9	60,0	20	64,5
B2	3	18,8	4	26,7	7	22,6
B3	2	12,4	2	13,3	4	12,9

(p>0,05)

Распределение пострадавших по типу перелома С представлено в таблице 13. Как видно, у большинства пациентов наблюдался перелом по типу С1 (6/46,2 %). При этом, переломы по типу С2 и С3 были диагностированы у 3 (23,1 %) и 4 (30,7 %) детей, соответственно. При сравнении частоты переломов по типу С в исследуемых группах статистически значимых межгрупповых отличий выявлено не было (p>0,05).

Таблица 13 - Распределение пострадавших с переломом по типу С

Показатель	Группа 1 (основная - остеосинтез) n=8		Группа 2 (референтная - консервативное лечение) n=5		Всего (n=13)	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
C1	4	50,0	2	40,0	6	46,2
C2	3	25,0	1	20,0	3	23,1
C3	2	25,0	2	40,0	4	30,7

(p>0,05)

3.2 Оценка эффективности и безопасности лечения

3.2.1 Частота осложнений в раннем периоде после начала лечения

Частота развития осложнений в раннем периоде после перелома представлена в таблице 14. Всего диагностировано 17 осложнений (14,4 %), из них - 14 случаев с реакцией кожных покровов (13,6 %), у 2 детей (2,5 %) наблюдалась миграция фиксаторов, у 1 ребенка выявлена пневмония(0,85%).

Как видно из таблицы 14, в референтной группе у одного ребенка была пневмония (1,8 %), а в основной группе, в которой проводилось оперативное лечение, этого осложнения не было, но у двух детей (3,2 %) была миграция фиксатора.

Таблица 14 - Частота осложнений в раннем периоде после перелома

Осложнения	Группа 1 (основная - остеосинтез) n=62		Группа 2 (референтная - консервативное лечение) n=56		Всего (n=118)	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Миграция фиксатора	2*	3,2	-*	-	2	1,6
Пневмония	-	-	1	1,8	1	0,9
Реакция кожных покровов	0*	0	14*	25,0	14	11,9

(*p<0,05)

Реакция кожных покровов не отмечалась в основной группе, в то время как в референтной группе она была выявлена у 14 пациентов (25 %), p<0,05. Частота ранних осложнений была значительно ниже в группе пострадавших, которым проводилось лечение с применением остеосинтеза и составила 2 случая (3,2 %), тогда как в группе, где использовалось консервативное лечение, общее количество осложнений выявлено в 15 случаях - 26,7 %, p<0,05 (рисунок 32). Различия в частоте осложнений в группе 1 статистически значимы (p<0,05) относительно соответствующих значений группы 2 (группа сравнения) по критерию χ^2 (хи-квадрат).

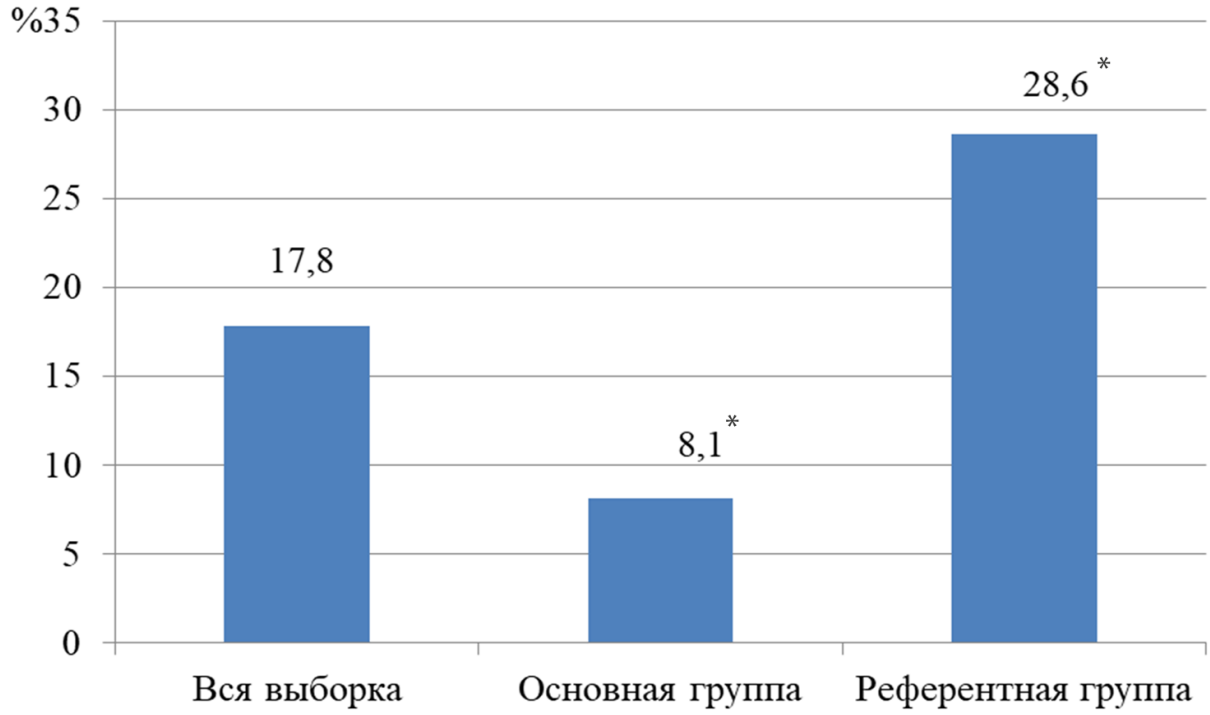


Рисунок 32 - Суммарная частота осложнений в раннем периоде после травмы (*p<0,05)

3.2.2 Динамика болевых ощущений у больных в раннем посттравматическом периоде

Интенсивность болевого синдрома была практически одинакова в обеих группах, ее оценки составили 7,7±0,4 баллов в основной группе и 8,1±0,3 баллов в референтной (таблица 15). Снижение выраженности болевого синдрома отмечалось спустя семь дней после поступления в стационар и начала лечения. Следует отметить, что уменьшение болевого синдрома было более выраженным у пациентов основной группы, в лечении которых использовали методы остеосинтеза, значение показателя ВАШ составило 3,3±0,3 балла и было статистически значимо ниже по сравнению с референтной группой, где значение ВАШ составило 5,7±0,2 (p=0,002). Выявленная тенденция сохранялась и при дальнейшем динамическом наблюдении. Через три недели пациенты основной группы оценивали выраженность болевого синдрома в 2,4±0,1 балла, что было значимо ниже, чем в группе сравнения 4,5±0,3 балла (p=0,013).

Таблица 15 - Сравнительная оценка болевых ощущений пациентами по 10-балльной визуально-аналоговой шкале в раннем периоде после начала лечения

Срок, сут после начала лечения	Группа 1 (основная - остеосинтез) n=62	Группа 2 (сравнения - консервативное лечение) n=56
1	7,7±0,4*	8,1±0,3*
3	6,2±0,2	7,1±0,2
5	5,2±0,2	6,5±0,4
7	3,3±0,3*	5,7±0,2*
14	2,9±0,2*	5,6±0,1*
21	2,4±0,1*	4,5±0,3*
45	1,0±0,3	1,0±0,2

(*p<0,05)

3.2.3 Восстановление двигательной активности пациента

Двигательная активность пациентов в раннем посттравматическом периоде была идентична в обеих группах - 6 уровень по шкале Hoffer-Bullock. В течение 3-х недель пациенты контрольной группы оставались на постельном режиме в связи с выбранным методом лечения (6 уровень по шкале Hoffer-Bullock), тогда как, пациенты, пролеченные хирургическим методом, в течение 5 суток достигали 3-го уровня по шкале Hoffer-Bullock (рис 33). Тенденция сохранялась и при дальнейшем динамическом наблюдении

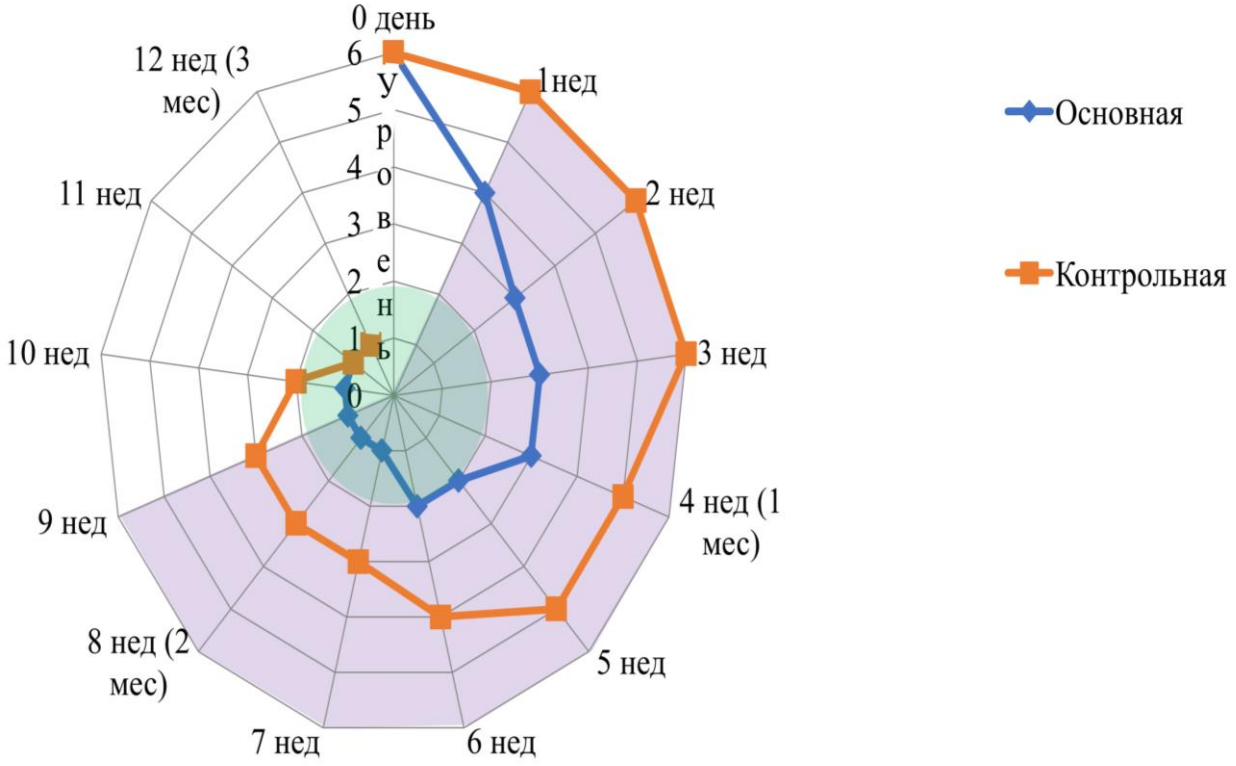


Рисунок 33 - Динамика восстановления уровня двигательной активности пациентов ($p<0,05$)

3.2.4 Сроки стационарного лечения

Результаты оценки сроков стационарного лечения свидетельствовали о преимуществах выполнения остеосинтеза пациентам с переломами бедренной кости, так как данный метод способствует быстрому восстановлению физической активности больного, позволяет инициировать активную реабилитацию в более ранние сроки, что способствует уменьшению сроков стационарного лечения. Этот показатель в основной группе составил – 7,3±2,4 суток, что в 3 раза меньше по сравнению с референтной группой – 21,2±5,9 суток ($p=0,008$) (Рис 34).

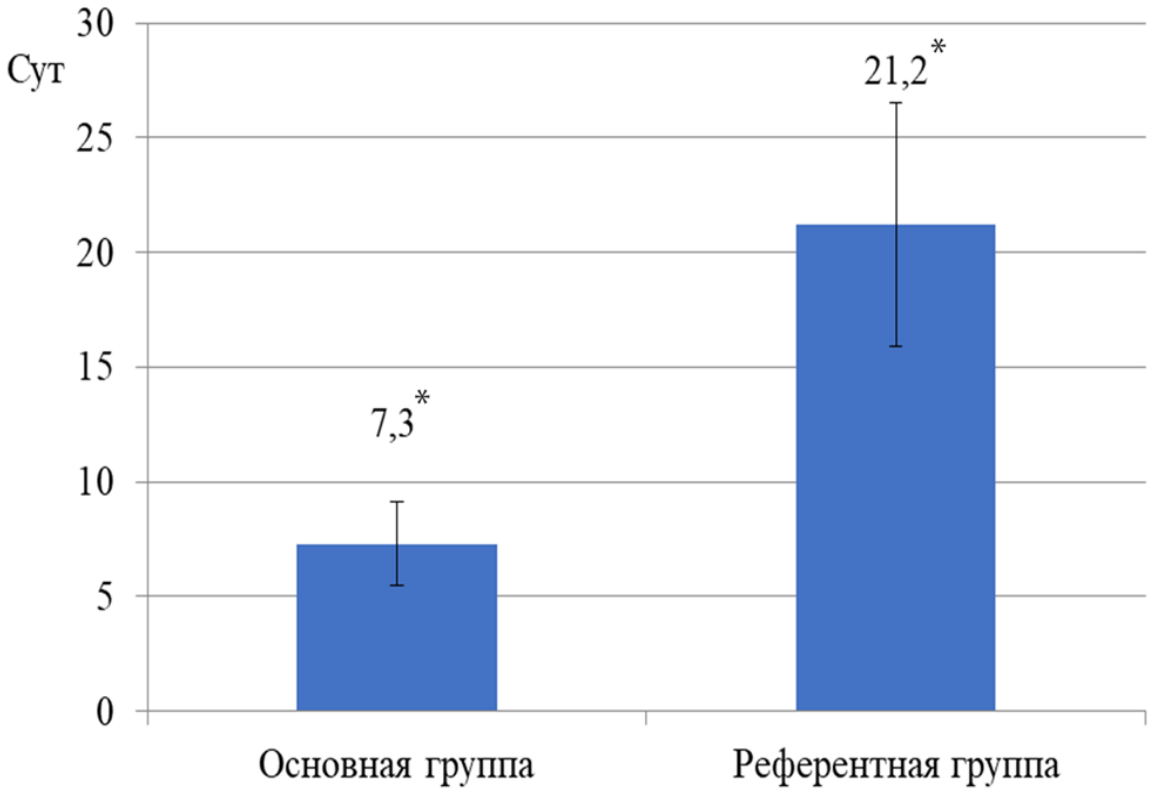


Рисунок 34 - Сроки стационарного лечения (*p=0,008)

3.3 Характеристика отдаленного послеоперационного периода

3.3.1 Особенности консолидации перелома

Распределение пациентов по особенностям консолидации перелома представлено на рисунке 35. Как следует из представленных данных, в общей выборке, более чем у половины пострадавших (64/54,2%) имела место ускоренная консолидация, замедленная консолидация – более чем у четверти детей (33/28,0 %) и нормальная - у остальных (21/17,8 %). Сравнение показало, что в референтной группе у 28 (50%) пациентов была замедленная консолидация переломов, тогда как в основной группе данная проблема встречалась лишь у 5 (8,1%) детей, что статистически значимо (p=0,005) (рисунок 36).

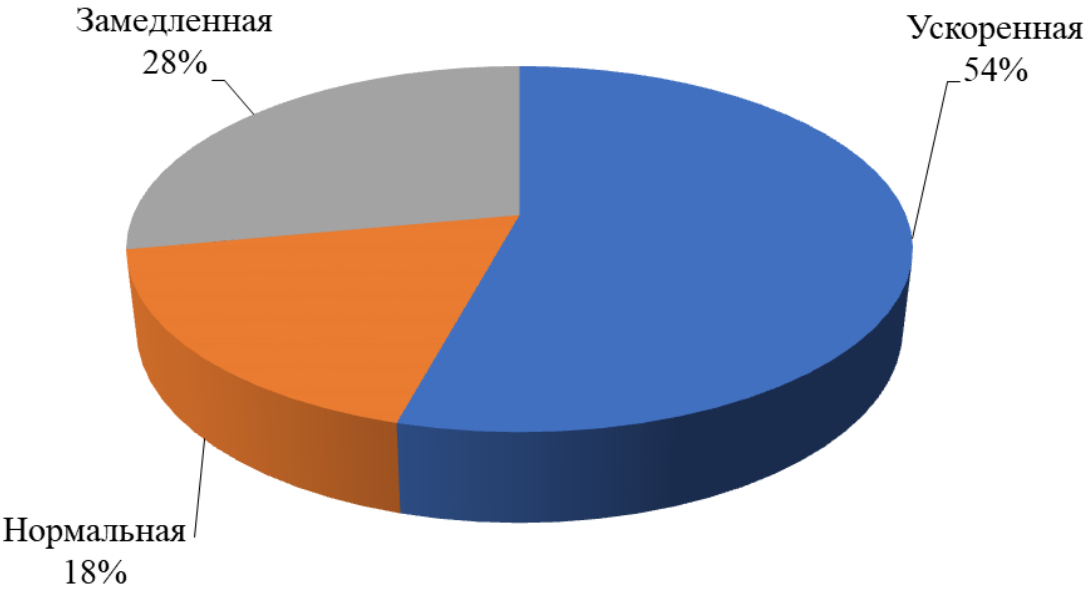


Рисунок 35 - Распределение общей выборки больных по особенностям консолидации перелома

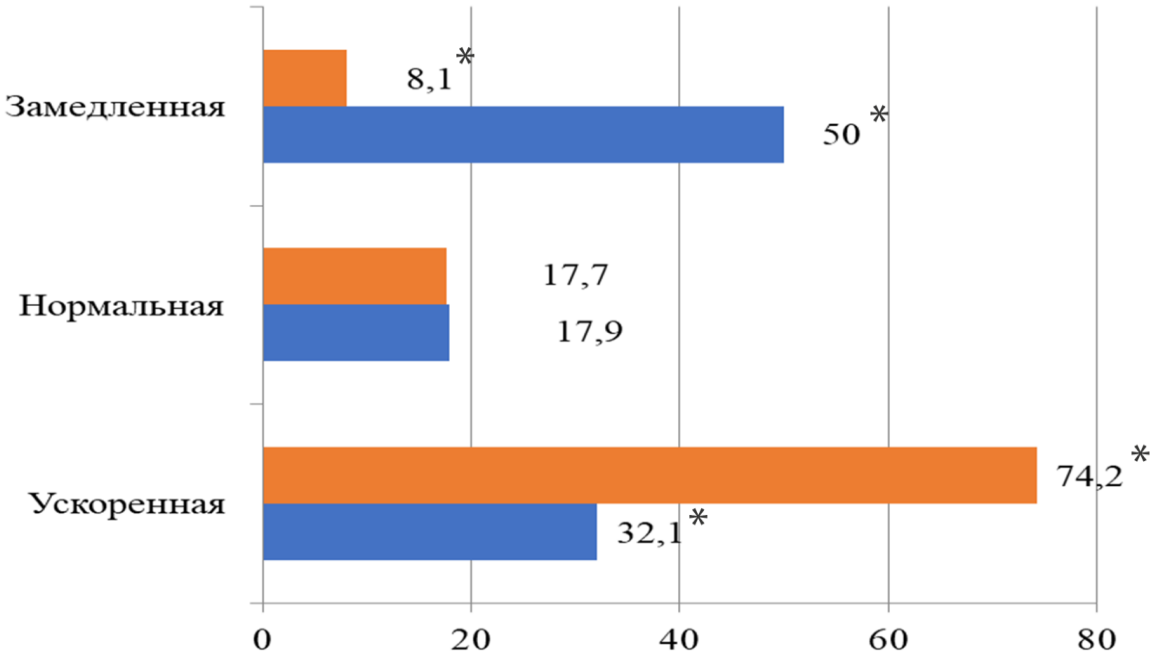


Рисунок 36 - Сравнительная оценка консолидации перелома в группах пациентов (p=0,005)

Частота нормальной консолидации была примерно одинаковой в основной и контрольной группе, соответственно 11 (17,7%) и 10 (17,9 %) детей.

При оценке ускоренной консолидации в основной и референтной группах установлены выраженные отличия: 46 (74,2%) и 18 (32,1%) наблюдений, т.е. достоверно выше (p=0,032).

Таким образом, скорость консолидации перелома была существенно выше у пострадавших, которым проводилось лечение с применением остеосинтеза.

3.3.2 Ограничение движений в смежных суставах

Распределение пациентов по ограничению объема движений в смежных суставах представлено на рисунке 37. Ограничение отсутствовало у 43 пострадавших (36,4 %). Ограничение на уровне 10 градусов было отмечено в 50 случаях (42,4 %), на 20 градусов - в 20 случаях (17,0 %), на 30 градусов – у 5 пострадавших (4,2 %).

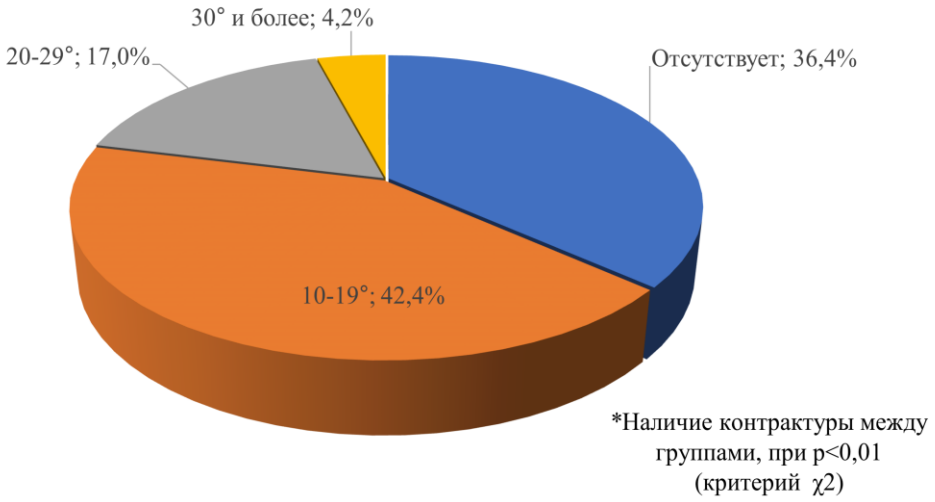


Рисунок 37 - Контрактуры в смежных суставах на 3-й неделе посттравматического периода

Сравнительная оценка ограничений объема движений в суставах у пациентов референтной и основной групп установила, что ограничение

движения было у 11 (19,6%) и 32 (51,6%) детей, соответственно, при показателе достоверности в основной группе p<0,01 (Рис 38).

Частота случаев ограничения движений на 10 градусов в референтной и основной группах была близкой по значению и составила 46,4 % (26 детей) и 38,7 % (24 детей), соответственно.

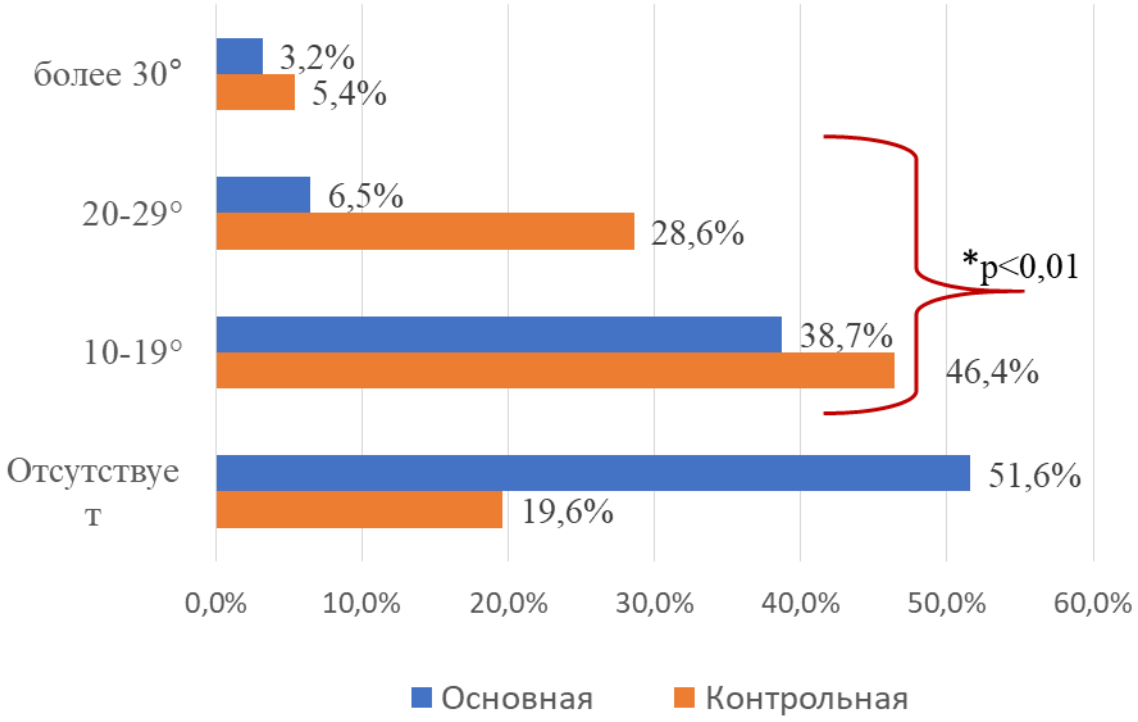


Рисунок 38 - Сравнительный анализ ограничения движений в суставах в исследуемых группах p<0,01

Выраженные отличия в исследуемых группах отмечены по ограничению движений на 20 и 30 градусов. Количество таких детей в референтной группе было, 16 (28,6 %) и 3 (5,4 %), соответственно, в то время как в основной группе значения этого показателя оказались достоверно ниже и составили, соответственно, 4 (6,5 %) и 2 (3,2 %) случая, (p<0,05).

В целом, полученные результаты свидетельствуют, что применение остеосинтеза в лечении детей с переломом бедра значительно реже приводит

к ограничению движений в суставе в сравнении с консервативным методом лечения.

3.3.3. Относительное изменение длины конечности

На рисунке 39 представлено распределение пациентов по относительному изменению длины конечности после лечения. У 50 (42,4 %) пострадавших отмечено относительное изменение длины конечности в пределах 1 см. Изменение не более чем на 1 см было у 29 (24,6%), на 1-2 см – у 21 (17,8%), на 2-3 см – у 11 (9,3%), на 4 см и более – у 7 (5,9%) пострадавших детей.

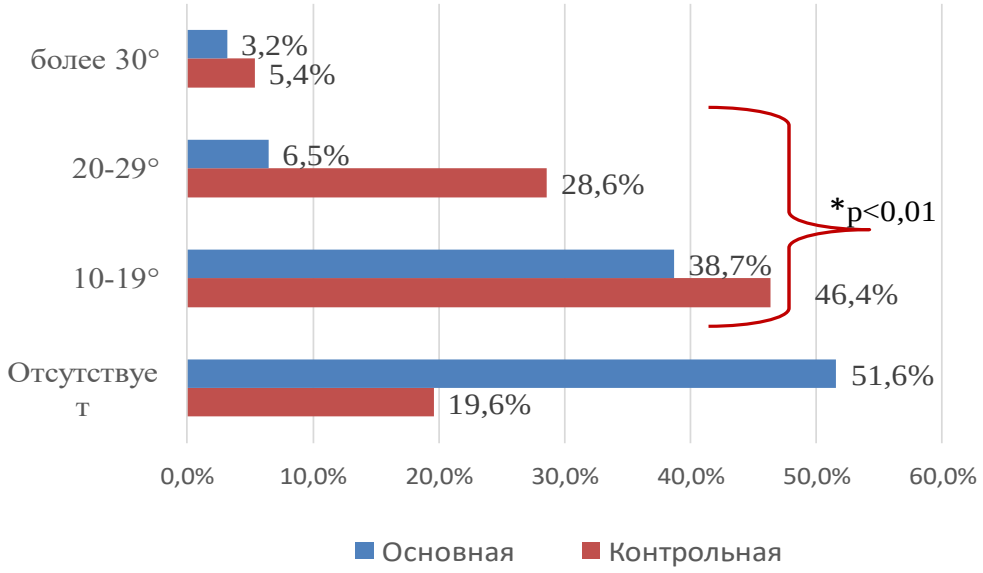


Рисунок 39 - Частота неравенства длин конечности после лечения

Сопоставление частоты изменений длины конечности в исследуемых группах пострадавших показало наличие минимальных изменений длины конечности в основной группе - у 10 (17,9%) детей, тогда как в референтой

группе данное осложнение встречалось достоверно чаще - у 40 (64,5%) пациентов, p=0,025.

Частота встречаемости случаев изменения длины конечности на 0,5 см была практически одинаковой: 15 (24,2%) в основной группе и 14 (25,0%) в контрольной группе. Достоверные отличия имеют место среди детей с изменением длины конечности на 1 и 1,5 см: в референтной группе их было 16 (28,6 %) и 9 (16,1 %), тогда как в основной - значение этого показателя было достоверно ниже для обеих градаций изменения длины конечности и составило, соответственно, 5 (8,1%) и 2 (3,2%) случая, p<0,01 (Рис 37). Изменение длины конечности на 2 см и более в группе пострадавших, которым проводилось лечение с использованием остеосинтеза, не отмечалось, а в группе, где применялось консервативное лечение, было 7 (12,4%) детей с данным осложнением.

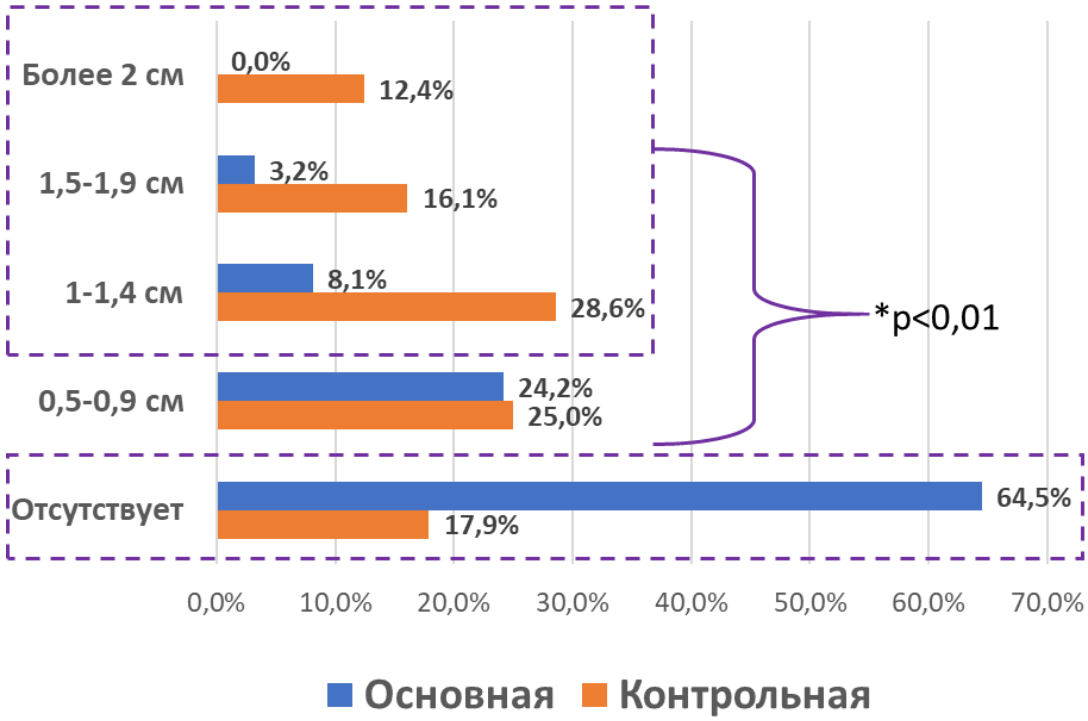


Рисунок 40 - Переудлиннение конечности по группам

Таким образом, использование остеосинтеза при лечении переломов бедра у детей существенно снижает количество случаев изменений длины конечности.

3.3.4. Осложнения отдаленного периода

Частота развития осложнений в отдаленном периоде после перелома представлена в таблице 16.

Таблица 16 - Частота возникновения контрактур и деформаций смежных суставов

Показатель	Группа 1 (основная - остеосинтез) n=62		Группа 2 (референтная - консервативное лечение) n=56		Всего (n=118)	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Контрактура	2	3,2	4	7,1	6	5,1
Деформации	3	4,8*	9	16,1	12	10,2
Всего	5	8,1*	13	23,2	18	15,2

Примечание: * – различия достоверны при $p<0,05$. при сравнении соответствующих значений группы 1 и группы 2 по критерию χ^2 (хи-квадрат).

Как видно из таблицы 16, в нашем исследовании у 6 (5,1%) детей возникла контрактура и у 12 (10,2%) - деформации смежных суставов. В референтной группе контрактура диагностирована у 4 (7,1%) пациентов, а в основной группе лишь у 2 (3,2%) детей. Осложнение в виде деформаций в первой группе выявлялось достоверно реже - всего лишь 4,8 % (3 детей). тогда как в группе сравнения этот показатель составил 16,1% (9 детей), ($p<0,05$).

Следовательно, частота отдаленных осложнений была достоверно ниже в группе пострадавших, которым проводилось лечение с применением остеосинтеза – 5 случаев (8,1%) против 13 (23,2%) случаев в референтной группе детей, получавших консервативное лечение ($p<0,05$).

3.3.5. Оценка удовлетворенности процессом лечения

В целом, доля неудовлетворительных оценок составила 17,8% (21 человек) случаев, удовлетворительных – 28,0% (33 ребенка), хороших – 28,8% (34 кпациента) и отличных – 25,4% (30 детей) случаев.

В группе сравнения расценили процесс как «неудовлетворительный» у 20 (35,7 %) человек, тогда как в основной группе значение этого показателя было достоверно ниже – лишь одна такая оценка, что составило 1,6% ($p<0,05$) (Рис 41).

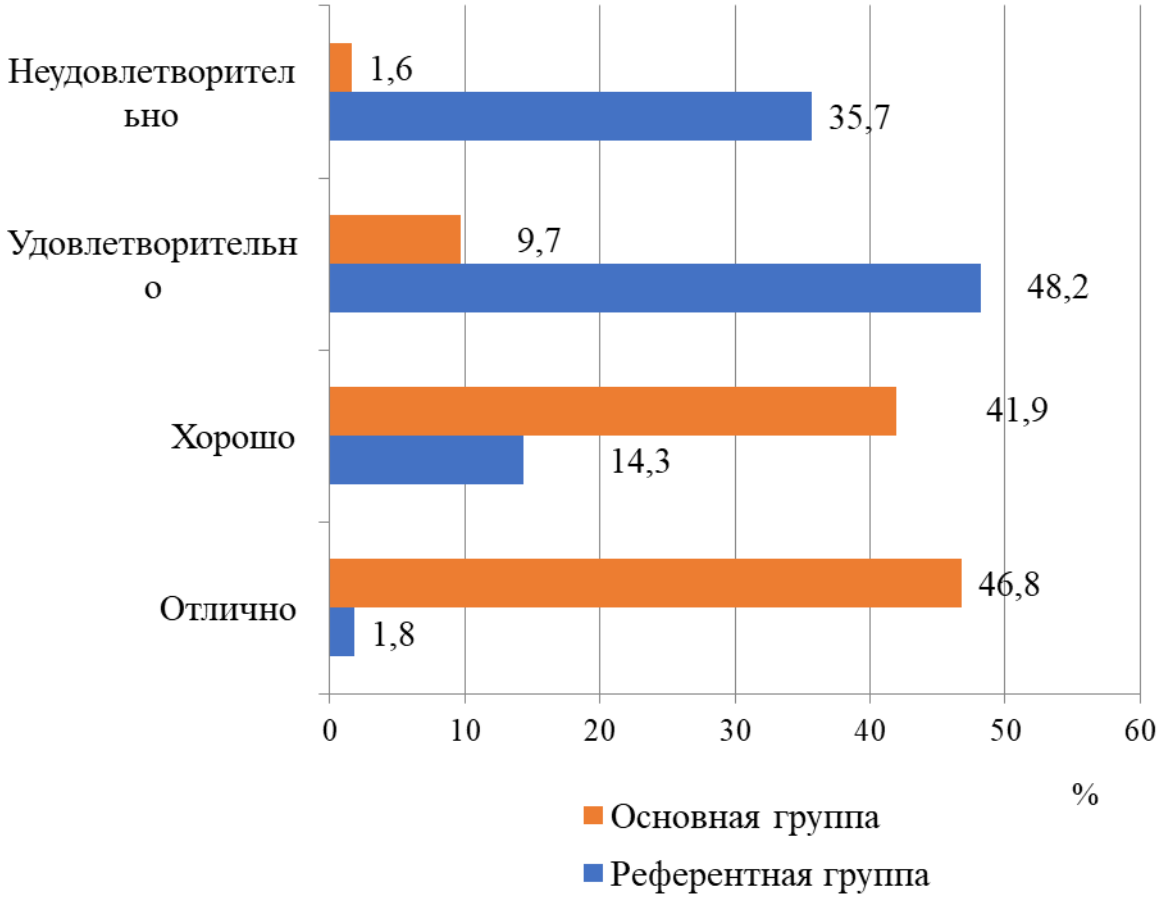


Рисунок 41 - Распределение оценок процесса лечения в исследуемых группах ($p<0,05$)

Доля лиц, оценивших процесс лечения детей как «удовлетворительный», составила 48,2% (27 детей) случаев в референтной группе, в основной группе значение этого показателя было существенно ниже – 9,7% (6 детей) случаев, ($p<0,001$).

Как «хороший» рассматривали процесс лечения родители и родственники 8-ми (14,3%) пострадавших детей группы сравнения. В тоже время, в основной группе значение этого показателя было достоверно выше – 26 (41,9 %) человек, $p<0,05$.

Процесс лечения как «отличный» оценил только один (1,8%) человек из числа родственников детей группы сравнения. Необходимо отметить, что в основной группе такую оценку дали 29 человек (46,8%), $p<0,01$.

Таким образом, удовлетворенность родственников детей проведенным лечением перелома бедра была существенно выше в группе, где в качестве метода лечения был избран остеосинтез. В качестве иллюстрации и подтверждения выше сказанного приводим наши наблюдения:

Клинические примеры

3.3.6 Клинический пример №1

Пациентка А., 4-х лет. Ребенок получил травму при катании на самокате. Доставлен в стационар бригадой скорой медицинской помощи через 43 минуты после травмы. При поступлении в клинику - состояние средней тяжести, жалобы на интенсивные боли в области правого бедра, невозможность как активных, так и пассивных движений в суставах поврежденной конечности. Проведена первоначальная оценка болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале боли - 8 баллов. Через 1 час после поступления и проведения стандартного комплекса лабораторной диагностики, рентгенологического обследования (рис 42) пациент госпитализирован в отделение травматологии. Через один час, после проведения предоперационной подготовки проведена операция – малоинвазивный остеосинтез гибкими титановыми стержнями под наркозом (продолжительность операции 35 минут). В раннем послеоперационном периоде оценивалась интенсивность болевого синдрома, уровень

двигательной активности. Через 3 часа после оперативного вмешательства болевой синдром оценен в 7 баллов по ВАШ, 6 уровень по шкале. Через 24 часа болевой синдром регрессировал до 5-и баллов по шкале боли ВАШ.



Рисунок 42 - Рентгенограммы при поступлении

Начаты активные занятия лечебной физкультурой, направленные на сохранение двигательной функции конечности и подготовку к вертикализации пациента. На 3-й день после травмы было отмечено снижение интенсивности болевого синдрома до 4-х баллов, пациентка вертикализирована в положении сидя на коляске (рис 43), что соответствует 5-му уровню активности по шкале Hoffer-Bullock.



Рисунок 43 - Активизация пациента на 3-и сутки после травмы

Продолжены занятия лечебной физкультурой, на 5-е сутки пациентка вертикализирована на ходунках, ходит в сопровождении мамы, достигнут 4-й уровень активности по шкале Hoffer-Bullock, болевой синдром оценен в 3 балла по ВАШ. На 7-ой день, после проведения контрольной Р-графии (рис 44), пациентка выписана домой, ее двигательная активность уже достигла 3-го уровня, болевой синдром регрессировал до 2-х баллов.



Рисунок 44 - Рентгенограммы на 7-е сутки

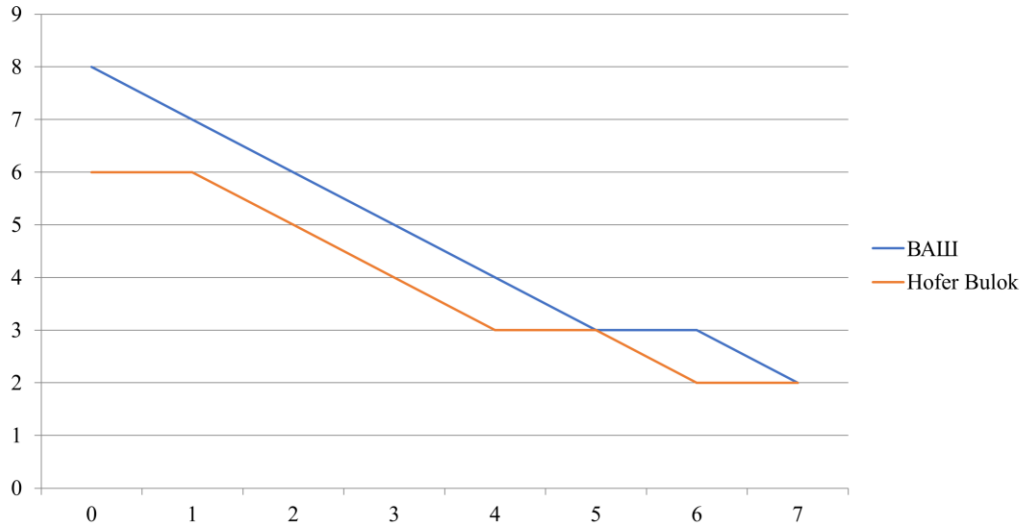


Рисунок 45 - Двигательная активность и оценка по ВАШ в раннем посттравматическом периоде

На 6-ой неделе с момента травмы болевой синдром купирован полностью (0 б. по ВАШ), пациентка самостоятельно ходила по дому без поддержки, что соответствовало 2-му уровню по шкале двигательной активности (рис 46).



Рисунок 46 - Контрольные Р-граммы перед удалением фиксаторов

Двигательная активность пациентов в раннем посттравматическом периоде была идентична в обеих группах - 6 уровень по шкале Hoffer-Bullock. В течение 3-х недель пациенты контрольной группы оставались на постельном режиме в связи с выбранным методом лечения (6 уровень по шкале Hoffer-Bullock), тогда как, пациенты, пролеченные хирургическим методом, в течение 5 суток достигали 3-го уровня по шкале Hoffer-Bullock (рис 30). Тенденция сохранялась и при дальнейшем динамическом наблюдении. Спустя 6 месяцев, отмечена полная консолидация перелома по рентгенограммам, равная длина конечностей (рис 45). Пациентка посещала детский сад, двигательная активность соответствовала 1-му уровню по шкале Hoffer-Bullock. Фиксаторы удалены без технических трудностей.

3.3.7 Клинический пример 2.

Пациент С, 6 лет. Травма получена при падении с турника на детской площадке. Доставлен бригадой скорой медицинской помощи через 2 часа после травмы. В приемном отделении проведен стандартный комплекс диагностических мероприятий (лабораторное, рентгенологическое обследование), обезболивание. По данным рентгенографии (рис 44) диагностирован оскольчатый перелом диафиза бедренной кости (тип С по классификации АО). Рентгенография в боковой проекции не проводилась учитывая выраженный болевой синдром. При поступлении болевой синдром соответствовал 9-и баллам по шкале боли ВАШ. Под общей анестезией была налажена система скелетного вытяжения за спицу, проведенную через дистальный метафиз бедренной кости, установлена система вытяжения с грузом 5 кг. В 1-ые сутки, после наложения вытяжения, болевой синдром оценен в 8 баллов, на 3-и сутки после травмы, болевой синдром определен на уровне 6 баллов по ВАШ, двигательная активность, связанная с выбранным методом лечения, определена как 6-ой уровень по шкале Hoffer-Bullock. На

7–й день по рентгенограммам (рис 47) – стояние отломков удовлетворительное, сохранялся болевой синдром - 5 баллов по ВАШ.



Рисунок 47 - Рентгенография при поступлении в приемное отделение



Рисунок 48 - Контрольные рентгенограммы и фото на 7-е сутки

При контрольных Р-граммах на 14-е сутки (рис 48) выявлено угловое смещение отломков, проведена коррекция системы вытяжения. Болевой синдром регрессировал до 4-х баллов. Через 4 недели, при начальных рентгенологических признаках консолидации перелома, болевой синдром сохранялся на уровне 3-х баллов. На этом сроке отмечено сохранение углового смещения костных фрагментов до 16 градусов (рис 49). Наложена кокситная гипсовая повязка на 5 недель. После снятия гипса отмечено наличие контрактуры в тазобедренном суставе (амплитуда движений в тазобедренном суставе - 20 градусов) и контрактура коленного сустава (амплитуда сгибания/разгибания - 32 градуса).



Рисунок 49 - Контрольная рентгенография на 14-е сутки

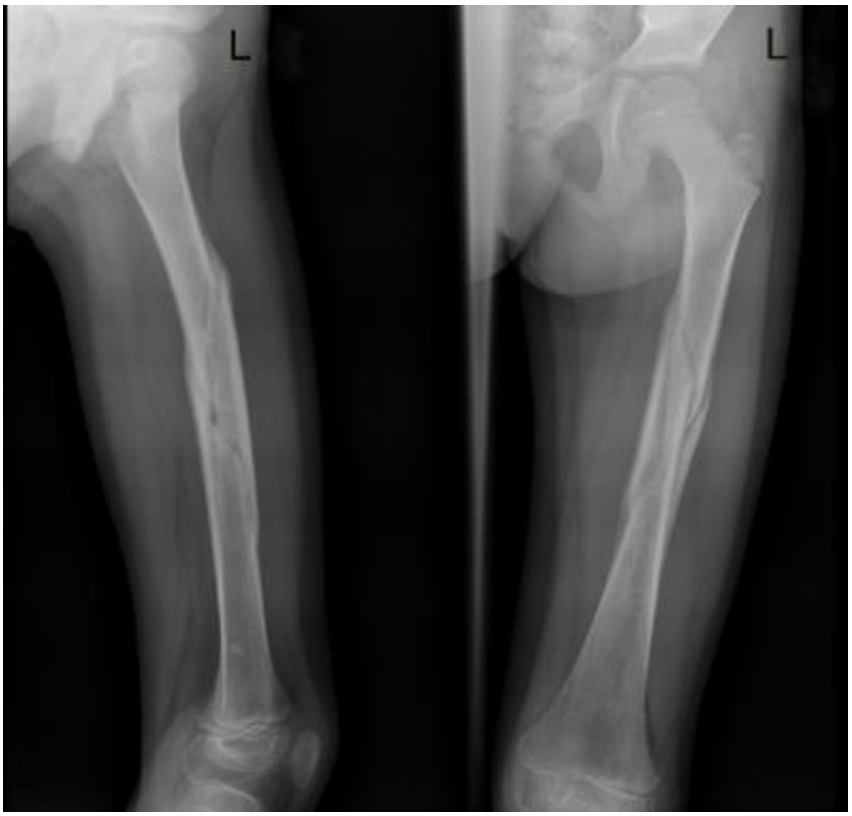


Рисунок 50 - Рентгенография на 4-й неделе

Была разрешена частичная опора на поврежденную конечность, достигнут уровень 3 по шкале Hoffer-Bullock (Рис 51).

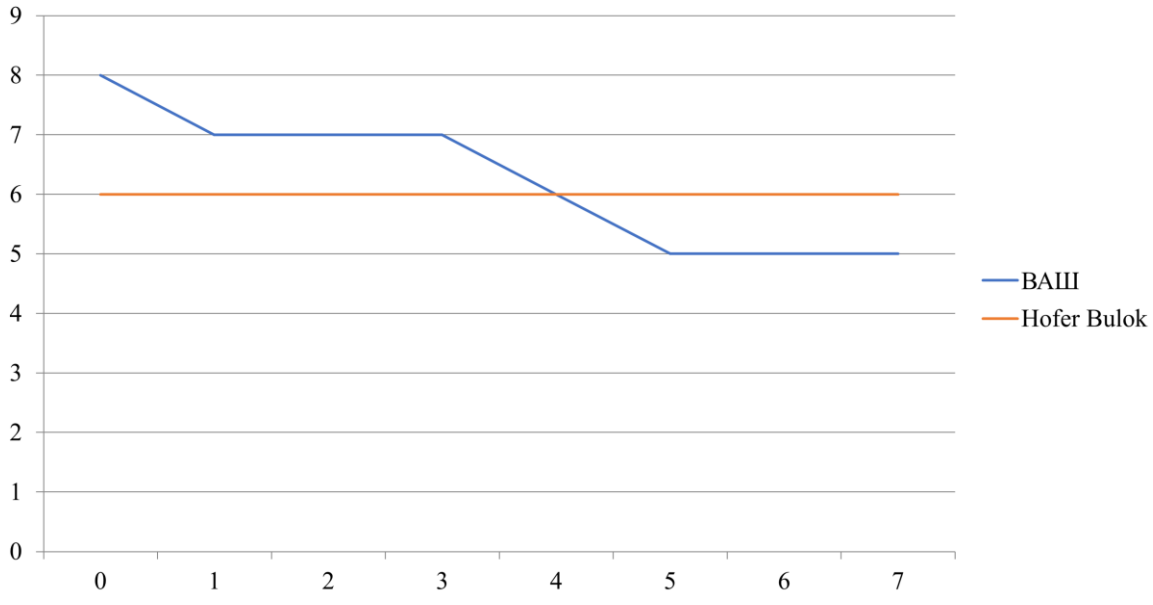


Рисунок 51 - Динамика болевого синдрома и двигательной активности

На приеме, через 3 недели, отмечено купирование болевого синдрома, пациент самостоятельно перемещается по кабинету, однако в детский сад еще не ходил (второй уровень двигательной активности по шкале Hoffer-Bullock). При антропометрии выявлена угловая деформация бедра во фронтальной плоскости под углом 14 градусов, однако это не вызывало беспокойства со стороны пациента и его родителей. Выписан под наблюдение ортопеда по месту жительства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Переломы бедренной кости у детей до 7 лет и их лечение были и остаются актуальной проблемой детской травматологии, что диктует необходимость совершенствования подходов к лечению детей с данным видом травмы. В современных экономических условиях сокращение сроков лечения, а также комфортность проводимых лечебно-диагностических и лечебных мероприятий для пациента и его родственников играет все более важную роль [86, 100, 189]. С появлением современных, относительно безопасных методов анестезии, совершенствованием рентгенологической аппаратуры, происходит внедрение в широкую клиническую практику малоинвазивных методов лечения этой травмы, в частности, малоинвазивного остеосинтеза с использованием гибких титановых стержней [37, 41, 81]. Такой подход к лечению позволяет выполнять оперативные вмешательства, направленные на стабилизацию перелома и обеспечение мобильности пострадавшего в короткие сроки после травмы, с минимальным риском для пациента. В то же время, сообщения, посвященные изучению результатов применения этого метода лечения, в доступной литературе немногочисленны.

В рамках нашей работы было проведено обследование, лечение и дальнейшее наблюдение 118-и детей (74 мальчика и 44 девочки) в возрасте от 8 мес до 7 лет (средний возраст 3,3±1,8 года) с диафизарными переломами бедренной кости. Анализ механизма травмы, полученной пациентами, показал, что у большинства из них был отмечен бытовой механизм травмы, частота автодорожного травматизма и кататравмы была значительно ниже.

Установлено, что 45,8% - 54 пострадавших поступали в стационар в течение первых 2-х часов после травмы. Доля поступивших в интервале 2 – 6 часа с момента наступления травмы составила 28,8%, а 9,3% пострадавших поступили в стационар на лечение через 6 – 12 часов, столько же пациентов поступили в период 12 – 24 часа. Относительное количество пациентов,

поступивших в стационар через 24 часа и более, составило только 6,8%. Оперативное вмешательство проводилось в максимально ранние сроки.

Изучение структуры травматизма показало, что наиболее частыми были изолированные переломы бедра - у 90 (76,3 %) детей по сравнению с сочетанными травмами, на которые пришлось только 23,7% (28) случаев. Проведенный анализ структуры сочетанных повреждений показал, что у 46,4 % детей переломы диафиза бедренной кости сочетались с черепно-мозговой травмой, в 7,1 % - с позвоночно-спинномозговыми повреждениями, у 17,9 % обследуемых верифицированы повреждения внутренних органов, в 28,6 % случаях были множественные повреждения скелета.

Сопоставление пострадавших разных групп по тяжести состояния при поступлении в стационар после перелома показало, что большинство детей – 90 (76,3%) человек поступили в состоянии средней тяжести, 23 (19,5%) пострадавших поступили на стационарное лечение в тяжелом состоянии. Пятеро (4,2%) пациентов поступили в стационар в крайне тяжелым состоянии. Сравнение всех выше приведенных показателей в исследуемых группах не выявило достоверных межгрупповых различий ($p>0,05$).

Анализ структуры переломов у обследованных детей показал, что наиболее часто были диагностированы переломы по типу А – в 74 случаях (66,7 %) по сравнению с переломами по типу В и С, которые были выявлены, соответственно, у 31 (26,3%) и 13 (11%) детей. Аналогичные данные приводят Salem K.H., Keppler P. (2010), в работе которых показано, что диафизарные переломы типа А по классификации АО у детей встречаются значительно чаще, чем переломы типа В и С [110].

Оценка эффективности применения метода остеосинтеза в лечении детей с переломом бедра показала, что в основной группе пациентов, которым проводилось лечение с применением остеосинтеза, частота ранних осложнений была достоверно ниже и составила 5 (8,1%) случаев, тогда как в группе, где использовалось консервативное лечение, общее количество осложнений выявлено у 16 (28,6%) детей [155].

Полученные нами результаты, в значительной степени, согласуются с данными, полученными другими авторами. Так, в работе Sela Y. et al. (2013) также было продемонстрировано, что использование гипсовой повязки было ассоциировано с повышенным риском развития побочных эффектов, в частности, контактного дерматита [178]. В то же время Say F. et al. (2014) не обнаружили существенных различий по частоте возникновения осложнений при использовании TEN по сравнению с использованием консервативного лечения [173].

Оценка динамики болевых ощущений у пациентов, выполненная в рамках нашего исследования, свидетельствовала об уменьшении выраженности болей у пациентов, спустя семь дней после поступления в стационар и начала лечения. При этом, снижение болевого синдрома было более выраженным у пациентов основной группы, в лечении которых использовали методы остеосинтеза, значение показателя ВАШ было достоверно ниже по сравнению с референтной группой. Выявленная тенденция сохранялась и при дальнейшем динамическом наблюдении – спустя 21-и сутки после начала лечения пострадавших.

Сравнение сроков стационарного лечения свидетельствовало о преимуществах применения метода остеосинтеза в лечении диафизарных переломов бедра, поскольку у пациентов основной группы отмечалось ускоренное (по сравнению с референтной группой) восстановление физической активности [178].

При этом следует отметить, что снижение длительности госпитализации после применения интрамедуллярного остеосинтеза в лечении диафизарных переломов бедра отмечают многие исследователи [88], [182], [185].

Shemshaki H. et al. (2011) сообщили о меньшей продолжительности пребывания в стационаре пациентов группы, пролеченных с применением TEN, относительно группы контроля, значения показателей составили 6,9±2,9 дней и 20,5±5,8 дней, соответственно ($p<0,001$) [182]. В работе Flynn

J. et al. (2004) средняя продолжительность госпитализации пострадавших детей, пролеченных с использованием TEN, была 5 суток, тогда как в группе детей, которым проводилось консервативное лечение – 24 дня [98].

Анализ показателей отдаленного послеоперационного периода после диафизарных переломов бедра, выполненный в нашей работе, показал, что более чем у половины детей (n=64/54,2%) наблюдалась ускоренная консолидация. Консолидация перелома как «нормальная» оценена у 21 (17,8 %) пациента, «замедленная» консолидация - у 33 (28,0 %) детей.

Сравнение сроков консолидации в исследуемых группах, выявило, что у 28 (50%) детей, получавших консервативное лечение, имела место «замедленная» консолидация переломов, тогда как в основной группе значение этого показателя было достоверно ниже – лишь 5 (8,1%) пациентов (p=0,005). Частота «нормальной» консолидации была одинаковой в исследуемых группах – 17,7 % (11 детей) в группе 1 и 17,9 % (10 детей) в группе 2 .

Выраженные отличия отмечены нами при оценке «ускоренной» консолидации. Так, в основной группе значение этого показателя было достоверно выше и составило 74,2 % (n=46 детей, p=0,032), в то время как в референтной группе «ускоренная» консолидация выявлена лишь у 18 (32,1%) детей. Очевидно, скорость консолидации перелома была существенно выше у пострадавших, которым проводилось лечение с применением остеосинтеза.

Оценка степени ограничения движений в суставах показала, что оно отсутствовало у 43 (36,4%) пострадавших. Ограничение на уровне 10 градусов было отмечено у 50 (42,4%) детей, на 20 градусов – у 20(17,0 %) и на 30 градусов – у 5 (4,2 %) пострадавших. Сопоставление данного показателя у пациентов исследуемых групп выявило, что в основной группе отсутствовал симптом ограничения движений у достоверно большего числа пациентов – у 32 (51,6%) детей относительно референтной группы, в которой выявлены 11 (19,6 %) таких случаев (p=0,012). Частота ограничения

движений на 10 градусов была близкой по значению и составила 38,7 % (n=24) в основной группе и 46,4% (n=46) в референтной группе.

Выраженные отличия были отмечены по ограничению движений на 20 и 30 градусов. В основной группе значения этого показателя были достоверно ниже, составив соответственно 4 (6,5 %) и 2 (3,2 %) наблюдения, ($p<0,05$), в то время как в референтной группе - 16 (28,6 %) и 3 (5,4 %) случая, соответственно

Таким образом, анализ полученных данных показал, что использование метода остеосинтеза в лечении детей с диафизарными переломами бедра сопровождается значительно менее выраженными ограничениями движений в суставе. Приведенные факты свидетельствуют, наряду с результатами исследования Shemshaki H. et al. (2011), что снижается длительность интервала времени до возможности самостоятельной ходьбы в группе больных, пролеченных с применением TEN. Авторы указывают, что средний срок до начала ходьбы с поддержкой в группе, пролеченных с применением TEN, составил 17,6±10,2 дней и 65,6±10,2 дней - в группе контроля ($p<0,001$). При этом дети, в лечении которых применялся остеосинтез, достоверно раньше возобновили посещение школы (через 31,5±13,4 дня) по сравнению со значением 64,3±19,6 дней в контрольной группе [182].

Выполненное в рамках нашего исследования, сравнение исследуемых групп пациентов по изменению длины конечности после проведенного лечения перелома показало, что в основной группе достоверно чаще отсутствовал симптом изменения длины конечности – у 64,5% (n=40) детей, в то время как в референтной группе выявлено 17,9 % (n=10) таких случаев ($p=0,025$). Выраженные различия были отмечены по показателю числа детей с изменением длины конечности на 1 и 1,5 см: в основной группе значения этого показателя были достоверно ниже для обеих градаций и составили, соответственно, 8,1% (n=5) и 3,2% (n=2) случаев, тогда как в референтной группе выявлялись у 28,6%(n=16) и 16,1% (n=9) детей, $p<0,05$. В группе пострадавших, которым проводилось лечение с использованием

остеосинтеза, случаев изменения длины конечности на 2 см и более не было, тогда как в группе консервативного лечения отмечено 7 (12,4%) таких случаев. Необходимо отметить, что применение остеосинтеза при лечении переломов бедра у детей существенно снижает количество случаев изменений длины конечности. Полученные данные, в определенной мере, согласуются с результатами исследований Assaghir Y. et al. (2013), которые сообщили о статистически значимых различиях в пользу использования TEN, по сравнению с контрольной группой, в отношении укорочения ($p=0,016$); сагиттального ($p=0,018$), фронтального отклонения ($p=0,022$) и ротации ($p=0,014$) [52].

В работе Heffernan M.J. et al. (2015) было показано, что успешный результат, проявлявшийся величинами фронтального и сагиттального отклонений менее 10° и укорочением конечности менее чем на 15 мм, был достигнут в 92 % случаев в группе, пролеченных с применением TEN, по сравнению с 67 % в контрольной группе [93]. Saseendar S. et al. (2010) продемонстрировали, что применение колосовидной гипсовой повязки (Spica) ассоциируется с большей величиной отклонений во фронтальной плоскости ($p=0,001$), повышенной частотой ротационного смещения ($p=0,001$), увеличением частоты изменения длины конечности через год после операции ($p<0,001$) [161].

Проведенное нами сравнение частоты отдаленных осложнений после перелома показало, что контрактура была диагностирована в основной группе только у 2 (3,2 %) пациентов, тогда как в референтной группе это случилось у 4 (7,1%) детей, Частота деформаций в первой группе выявлялась достоверно реже – у 4,8 % (3) детей, тогда как во второй группе – у 16,1% (9) пациентов, $p<0,05$. В целом, частота отдаленных осложнений была достоверно ниже в группе пострадавших, которым проводилось лечение с применением остеосинтеза: в основной группе – 8,1% (5 детей) случаев, в референтной группе – 23,2% (13 детей) случаев, $p<0,05$.

Результаты оценки удовлетворенности родственников детей

проведенным лечением показали, что в референтной группе результат расценен как «неудовлетворительный» в 35,7% случаев, тогда как в основной группе был только 1(1,6%) такой случай. Доля лиц, оценивших результат лечения детей как «удовлетворительный», составила 48,2 % (27 случаев) в группе 1, тогда как в группе сравнения была существенно ниже – 9,7 % (6 случаев), $p<0,001$. Как «хороший» результат лечения оценили 8 (14,3%) человек (родители и родственники пострадавших детей) референтной группы. В основной группе значение этого показателя было достоверно выше – 26 (41,9%) человек, $p<0,05$. Родственники детей основной группы оценили результат лечения как «отличный» в 46,8 % случаев в то время как в группе сравнения был только один (1,8%) такой случай, ($p<0,01$). В целом, удовлетворенность родственников детей проведенным лечением диафизарных переломов бедра была достоверно выше в случае использования остеосинтеза. Наши результаты согласуются с данными других авторов.

В работе Yaokreh J.B. et al. (2015) при оценке результатов лечения с использованием остеосинтеза после 16-месячного наблюдения за пострадавшими «отличные» результаты лечения были зарегистрированы в 11 (55%) случаях, «хорошие» – в 8 (40%), «неудовлетворительный» результат – в одном (5%) случае [200].

В заключение, следует отметить, что в отличие от взрослого человека, для ребенка характерна пластичность, что обусловливает возможность относительной репозиции отломков диафизарных переломах, которые полностью компенсируются с ростом ребенка [105, 147]. При репозиции является необходимым устранение деформаций, которые не нивелируются в процессе роста (угловые смещения, укорочения и удлинения). В то же время, смещения по ширине кости до половины поперечника, в процессе роста ребенка, компенсируются и не требуют устранения при операции.

Необходимо учитывать, что относительная нестабильность перелома при остеосинтезе гибкими титановыми стержнями, ведущая к образованию

гипертрофической костной мозоли (как естественного пути сращения перелома при отсутствии иммобилизации), может рассматриваться как своего рода, механизм стимуляции остеорепарации, который не приводит к ухудшению окончательного результата лечения. В отдаленном периоде, при отсутствии недопустимых смещений, происходит полноценное восстановление функции и структуры кости [110, 155].

В общем, минимальная инвазивность оперативного вмешательства, минимальная операционная травма мягких тканей в зоне перелома, введение фиксаторов вне зоны травматического повреждения – все эти преимущества позволяют применять использованный в нашей работе метод остеосинтеза и у пострадавших с обширными мягкоткаными повреждениями без наличия открытой раны. Однако, применение закрытой репозиции и миниинвазивного остеосинтеза возможно только при достаточном оснащении стационара рентгенологической техникой с возможностью интраоперационного контроля в режиме реального времени, опыта в проведении данного метода остеосинтеза, наличия необходимого инструментария и набора имплантов.

ВЫВОДЫ

1. Эффективность хирургического лечения с применением гибких титановых стержней при диафизарных переломах бедренной кости у детей до 7 лет подтверждена двукратным снижением частоты формирования контрактур смежных суставов в процессе лечения и трехкратным снижением частоты формирования деформации бедренного сегмента в исходе травмы в сравнении с консервативным методом лечения ($p<0,05$).

2. Разработанный и внедренный в клиническую практику способ интрамедуллярного остеосинтеза диафизарных переломов бедренной кости у детей до 7 лет (патент РФ № 2 714 441 «Способ интрамедуллярного остеосинтеза переломов бедренной кости у детей») позволил снизить частоту осложнений хирургического лечения у детей до 7 лет.

3. Течение посттравматического периода характеризовалось более ранним восстановлением двигательной активности пациентов группы оперативного лечения - вертикализация в сроки с 2-х до 5-х суток с момента травмы, в то время как пациенты группы консервативного лечения оставались на постельном режиме до 3,5 недель (статистически значимые различия были отмечены с 3-х суток до 3-й недели с момента травмы по шкале Hoffer-Bullock ($p<0,05$), а так же более ранним купированием болевого синдрома ($p<0,05$) и ранним восстановлением амплитуды движений в смежных суставах у больных основной группы.

4. Анализ частоты и структуры осложнений показал, что остеосинтез с применением гибких титановых стержней является безопасной опцией лечения диафизарных переломов у детей до 7 лет, о чем свидетельствует статистически значимое снижение частоты ортопедических осложнений в виде переудлинения и остаточной деформации конечности в сравнении с группой консервативного лечения ($p<0,05$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Предоперационное планирование и подготовку пациента к операции следует начинать с момента поступления пациента в приемное отделение стационара, остеосинтез необходимо выполнять в минимально возможные сроки после госпитализации пострадавшего.
2. Подбор металлофиксатора необходимо проводить с применением цифровых рентгенограмм в соответствии с диаметром костно-мозгового канала.
3. Интраоперационно, после имплантации гибких титановых стержней необходимо изогнуть дистальные концы под углом 80 градусов для достижения лучшей осевой стабильности перелома и облегчения последующей операции по их удалению – не позднее, чем через 12 месяцев с момента хирургического лечения.
4. В ранние сроки после операции (начиная с первых суток) необходимо начинать ЛФК, направленную на восстановление движений в суставах. Вертикализацию пациента необходимо начинать на ранних сроках посттравматического периода, после купирования болевого синдрома (на 2-е-3-и сутки с момента оперативного лечения).
5. Осевую нагрузку на травмированную нижнюю конечность можно начинать спустя 1 месяц с момента оперативного вмешательства при условии наличия сформированной рентген-позитивной костной мозоли.
6. После выписки пациента из стационара наблюдение необходимо продолжать в условиях кабинета долечивания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев, П.С. Оптимизация чрескостного остеосинтеза при лечении переломов проксимального диафиза бедренной кости у детей и подростков / П.С. Андреев, А.П. Скворцов, И.Ф. Ахтямов, И.В. Яшина // Современное искусство медицины. - 2013. – Т.2-3, №10-11. - С. 44-48.

2. Богданов, И.В. Наш опыт лечения переломов конечностей у детей с несовершенным остеогенезом / И.В. Богданов, С.Г. Рябоконев, А.А. Малыхин, А.В. Дубинский // Детская хирургия. - 2021. - Т. 25, № 1. - С. 25.

3. Горелкин, Д.О. Особенности диагностики переломов бедра у детей (обзор литературы) / Д.О. Горелкин, В.Н. Мялин, // Медицина и физическая культура: наука и практика. - 2021. - Т. 3, № 3 (11). - С. 17-25.

4. Дорохин, А.И. Лечение переломов костей таза в сочетании с переломами бедренной кости у детей / А.И. Дорохин, Д.А. Дергачев // Детская хирургия. - 2019. - Т. 23, № 1. - С. 27.

5. Дорохин, А.И. Особенности лечения сочетанных повреждений костей таза с переломами бедренной кости у детей / А.И. Дорохин, А.А. Очкуренко // Детская хирургия. - 2020. - Т. 24, № 1. - С. 33.

6. Дюсупов, А.А. Малотравматичный остеосинтез переломов костей конечностей при политравме / А.А. Дюсупов, А.К. Букатов, А.С. Серикбаев [и др.] // Наука и Здравоохранение. - 2018. - Т. 20, № 6. - С. 90-97.

7. Егиазарян, К.А. Способ хирургического лечения юношеского эпифизеолиза головки бедренной кости. / К.А. Егиазарян, Д.И. Гордиенко, А.В. Григорьев [и др.] // Патент на изобретение RU 2692325 C1, 24.06.2019. Заявка № 2018146033 от 25.12.2018.

8. Забаровский, А.В. Сравнительная экономическая характеристика методов лечения переломов диафиза бедренной кости у детей / А.В. Забаровский, И.Д. Бакунчик, С.И. Третьяк, А.Б. Деменцов // В сборнике: Современные технологии в медицинском образовании. Материалы

международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Белорусского государственного медицинского университета. - Минск, 2021. - С. 746-747.

9. Забаровский А.В. Сравнительная характеристика методов лечения переломов диафиза бедренной кости у детей и профилактика их инфекционных осложнений / Забаровский А.В., Деменцов А.Б., Титова А.Д., Довгалевич И.И. // Инфекция в травматологии и ортопедии. Сборник материалов научно-практической конференции с международным участием. Минск, 2023. С. 17-18.

10. Климовицкий, В.Г. Применение блокируемого интрамедуллярного остеосинтеза при лечении переломов диафиза бедренной и большеберцовой костей у подростков / В.Г. Климовицкий, Е.В. Жилицын, Е.В. Чугуй, В.Н. Воропаев // Травма. - 2013. - Т. 14, № 3. - С. 6-8.

11. Кожевников, О.В. Разработка систем высокотехнологичного остеосинтеза проксимального отдела бедренной кости у детей / О.В. Кожевников, А.В. Иванов, Н.С. Гаврюшенко [и др.] // Медицинский альманах. - 2012. - № 1. - С.137-141.

12. Костюченко Ю.А. Повторные переломы костей нижних конечностей у детей / Костюченко Ю.А., Старостин О.Е., Митасова Е.М., Лазаревич М.М. // Сборник статей Ежегодной научно-практической конференции, посвященной актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста, к 165-летию со дня рождения основоположника ортопедии Г.И. Турнера. Санкт-Петербург, 2023. С. 85-89.

13. Кханна, М. TENS, используемые в хирургическом лечении переломов в области диафиза бедренной кости у детей в возрасте 6-14 лет / М. Кханна, Д. Вадхвани, А. Батра [и др.] // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. - 2017. - Т. 5, № 2. - С. 13-21.

14. Левицкий, А.Ф. Определение алгоритма оперативного лечения диафизарных переломов бедренной кости у детей на основании клинических

и биомеханических наблюдений / А.Ф. Левицкий, И.С. Черняк // Хирургия детского возраста. - 2012. - Т.1, №34. - С.25-30.

15. Мусоев, Д.С. Остеосинтез при лечении диафизарных переломов длинных трубчатых костей у детей / Д.С. Мусоев // Вестник Авиценны. - 2015. - Т3, №2 (64). - С.37-41.

16. Первунинская, Ю.Е. Наш опыт применения интрамедуллярнго эластичного стабильного остеосинтеза при лечении диафизарных переломов бедра у детей / Ю.Е. Первунинская, Д.А. Попков // Гений ортопедии. - 2013. - № 1. - С. 24-27.

17. Петров, А.Г. Применение интрамедуллярного эластичного остеосинтеза при лечении диафизарных переломов бедренной кости у детей / А.Г. Петров, А.В. Акинфиев, А.О. Соколов // Современные тенденции развития науки и технологий. - 2015. – Т. 6, №4. - С. 77-80.

18. Попков, А.В. Клинический опыт использования интрамедуллярных спиц с биоактивным покрытием в лечении переломов длинных трубчатых костей / А.В. Попков, Д.А. Попков // Клиническая практика. - 2012. - № 2. - С. 40-47.

19. Попков, А.В. Комбинированный высокодробный дистракционный остеосинтез бедра у детей / А.В. Попков, А.М. Аранович, К.И. Новиков [и др.] // Гений ортопедии. - 2016. - № 2. - С. 57-63.

20. Розинов, В.М. Эффективность закрытого интрамедуллярного остеосинтеза блокируемым стержнем у детей и подростков с диафизарными переломами бедренной кости / В.М. Розинов, С.И. Яндиев // Детская хирургия. – 2011. – № 5. – С. 39.

21. Рыльков, М.И. Дифференцированный подход к выбору способа лечения диафизарных переломов в длинных трубчатых костей у детей / М.И. Рыльков, Д.С. Мусоев // Врач-аспирант. - 2015. - Т. 69, № 2.2. - С. 222-229.

22. Сидоров, С.В. Остеосинтез гибкими титановыми стержнями в лечении переломов бедренной кости у детей младшего возраста. / Сидоров С.В. // Информационное письмо ДЗМ. Москва, 2010.

23. Сидоров, С.В. Эластично-стабильный остеосинтез в лечении переломов бедренной кости у детей младшего возраста / Сидоров С.В. // Детская хирургия 2012;4: 19-20.

24. Сидоров, С.В. Интрамедуллярный остеосинтез гибкими титановыми стержнями в лечении переломов бедренной кости у детей младшего возраста / С.В. Сидоров, А.М. Лушников, Д.Ю. Басаргин // Детская хирургия. 2017; 2: 98-101.

25. Сидоров, С.В. Лечение переломов бедренной кости у детей младшего возраста с использованием эластичного стабильно-функционального металлоостеосинтеза титановыми эластичными стержнями / С.В. Сидоров, С.О. Никишов, Н.Ю. Серова // Option leader. 2019; 2(20): 84-88.

26. Сидоров, С.В. Способ интрамедуллярного остеосинтеза переломов бедренной кости у детей / С.В. Сидоров, А.М. Лушников, Д.Ю. Басаргин [и др.] // Патент РФ № 2714441 2019.

27. Сидоров, С.В. Эффективность остеосинтеза гибкими титановыми стержнями в лечении переломов бедренной кости у детей младшего возраста в отдаленном периоде. / Сидоров С.В., Челпаченко О.Б., Яцык С.П. [и др.] // Педиатрия. Consilium medicum. 2023;4: 262-268.

28. Сидоров, С.В. Дифференцированный подход к лечению переломов бедренной кости у детей 0–7 лет с применением остеосинтеза гибкими титановыми стержнями / Сидоров С.В., Челпаченко О.Б., Яцык С.П. [и др.] // Педиатрия. Consilium Medicum. 2024;2-3: 318-324.

29. Скворцов, А.П. Оперативное лечение диафизарных переломов бедренной кости у детей дошкольного возраста с применением монолатерального аппарата внешней фиксации / А.П. Скворцов, П.С. Андреев, И.В. Яшина [и др.] // Совр. искус. мед. – 2012. – № 1. – С. 49.

30. Скворцов, А.П. Оперативное лечение переломов и заболеваний проксимального диафиза бедренной кости у детей / А.П. Скворцов, П.С. Андреев, И.В. Яшина [и др.] // Практическая медицина. - 2013. - № 1-2-

2 (69). - С. 147-149.

31. Скворцов, А.П. Способ остеосинтеза аппаратом чрескостного остеосинтеза многооскольчатых переломов длинных костей у пациентов детского возраста / А.П. Скворцов, И.В. Яшина, Р.Я. Хабибьянов [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2023. Т. 19 № 2. С.117-120.

32. Сокол, В.К. Оценка структурно-функционального состояния мышц бедра у больных с последствиями переломов бедренной кости по данным ультразвуковой диагностики / В.К. Сокол // Морфология. - 2019. - Т. 13, № 1.- С. 57-61.

33. Тиляков, А.Б. Перкутанный остеосинтез в лечении детей с переломами шейки бедренной кости / А.Б.Тиляков, Ф.Ш. Мавлянов, Р.Ж. Ишкабулов, С.Ж. Саидмуродов // Детская хирургия. - 2019. - Т. 23, № 14. - С. 59.

34. Тимофеев, В.В. Лечение переломов нижних конечностей у детей при множественной и сочетанной травме / В.В. Тимофеев, А.В. Бондаренко, А.А. Подсонный // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2015. - № 3. - С.5-12.

35. Турсунов, Б.С. Патогенетические обоснования лечения дифизарных переломов бедра у детей дошкольного возраста / Б.С. Турсунов, Н.Б. Турсунов, С.У. Асилова, А.Р. Зохиров // Молодой ученый. - 2015. – Т.6, №86. - С.300-305.

36. Филимонова, Г.Н. Костеобразование и гистоструктура мышц бедра при моделировании перелома бедренной кости со срочным либо отсроченным остеосинтезом блокирующим интрамедуллярным антеградным стержнем / Г.Н. Филимонова, Н.И. Антонов, А.А. Еманов // Биомедицина. - 2020. - Т.16, № 2. - С. 78-88.

37. Чочиев, Г.М. Мини-инвазивное лечение переломов длинных трубчатых костей у детей / Г.М. Чочиев, И.А. Ганькин, А.М. Рубцов, П.А. Кутьменев // Детская хирургия. - 2020. - Т. 24, № 1. - С. 88.

38. Шеламов, И.В. Устройство внешней фиксации для лечения

переломов костей таза и проксимального конца бедра у детей и подростков / И.В. Шеламов, С.Н. Гисак // Патент на изобретение RU 2255693 C1, 10.07.2005. Заявка № 2004111905/14 от 19.04.2004.

39. Шукуров, Э.М. Современные аспекты лечения больных с множественными переломами костей нижних конечностей / Э.М. Шукуров // Гений ортопедии. - 2014. - № 3. - С. 89-93.

40. Яндиев, С.И. Алгоритм обоснования хирургической тактики у детей и подростков с диафизарными переломами бедренной кости / С.И. Яндиев // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. - 2011. - № 1. - С. 96-103.

41. Яшина, И.В. Лечение диафизарных переломов бедренной кости у детей с применением аппаратов внешней фиксации: Автореф. дис. ... канд. мед. наук / И.В. Яшина // Казань, 2015. - 22 с.

42. Abbott, M.D. Comparison of submuscular and open plating of pediatric femur fractures: a retrospective review/ M.D. Abbott, R.T. Loder, J.O. Anglen // J. Pediatr. Orthop. – 2013. – Vol.33 (5). – P.519-523.

43. Abdel, M.P. Epidemiology of periprosthetic femoral fractures in 5417 revision total hip arthroplasties: a 40-year experience / M.P. Abdel, M.T. Houdek, C.D. Watts [et al.] // Bone Joint J. – 2016. – Vol.98-B(4). - P.468-474.

44. Abdelgawad, A.A. Submuscular bridge plating for complex pediatric femur fractures is reliable / A.A. Abdelgawad, R.N. Sieg, M.D. Laughlin [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2013. – Vol.471 (9). – P.2797-2807.

45. Adams, A.J. Assessing the Need for Common Perioperative Laboratory Tests in Pediatric Patients With Femoral Shaft Fractures / A.J. Adams, K.D. Baldwi, A. Arkader, W.N. Sankar, // J. Pediatr. Orthop. - 2019. - Vol.39 (6). - P.456-461.

46. AlKhatib, N. Early versus late treatment of paediatric femoral neck fractures: A systematic review and meta-analysis / N. AlKhatib, M.H. Younis, A. Hegazy, T. Ibrahim // International Orthopaedics. - 2019. - Vol.43(3). - P.677–685.

47. Allar, B.G. Treatment outcomes after

insufficiency femoral diaphyseal fractures in nonambulatory children / B.G. Allar, D.J. Hedequist, P.E. Miller [et al.] // J. Pediatr. Orthop. B. - 2016. – Vol.25 (4). – P.331-337.

48. Allen, J.D. Titanium elastic nailing has superior value to plate fxation of midshaft femur fractures in children 5 to 11 years / J.D. Allen, K. Murr, F. Albitar [et al.] // J. Pediatr. Orthop. - 2018. - Vol.38 (3). - P.111–117.

49. Alluri, R.K. Increasing rate of surgical fxation in four- and fve-year-old children with femoral shaft fractures / R.K. Alluri, A. Sabour, N. Heckmann [et al.] // JAAOS J. Am. Acad. Orthop. Surg. - 2019. - Vol.27 (1). - P.24-32.

50. Andalib, A. Effectiveness of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) on comminuted tibial or femoral fractures / A. Andalib, E. Sheikhbahaei, Z. Andalib, M.A. Tahririan // Arch. Bone Jt. Surg. - 2017. - Vol.5 (5). - P.290-295.

51. Aslani, H. Treatment of pediatric open femoral fractures with external fixator versus flexible intramedullary nails / H. Aslani, A. Tabrizi, A. Sadighi, A.R. Mirbolook // Arch. Bone Jt Surg. - 2013. - Vol.1(2). - P.64-67.

52. Assaghir, Y. The safety of titanium elastic nailing in preschool femur fractures: a retrospective comparative study with spica cast / Y. Assaghir // J. Pediatr. Orthop. B. – 2013. – Vol.22 (4). – P.289-295.

53. Assaghir, Y.M. Titanium elastic nail in femur fractures as an alternative to spica cast in preschoolers / Y.M. Assaghir // J. Child Orthop. - 2012. - Vol.6 (6). - P.505–511.

54. Augat, P. Biomechanics of femoral neck fractures and implications for fxation / P. Augat, E.Bliven, S. Hackl // J. Orthopaed. Trauma. - 2019. - Vol.33 (1). - P.27–32.

55. Bajelidze, G. Treatment of femoral shaft fractures in children of preschool age / G. Bajelidze, M. Vardzukashvili, M. Bajelidze, M. Zimlitski // Ga Med News. - 2019. - Vol.288. - P.11–15.

56. Bajelidze, G. Complications of treatment by titanium elastic intramedullary nails in children with femoral shaft fractures / G. Bajelidze, Z.

Beruashvili, L. Bajelidze, M. Zimlitski // Georgian Med. News. - 2019. - Vol.294. - P.17-21.

57. Bajelidze, G. Treatment of pediatric femoral shaft fractures - titanum elastic intramedullary nails vs plate / G.Bajelidze, B. Kanashvili, N. Cholokava [et al.] // Georgian Med. News. - 2020. - Vol.298. - P.36-41.

58. Bali, K. Pediatric femoral neck fractures: Our 10 years of experience / K. Bali, P. Sudesh, S. Patel [et al.] // Clinics in Orthopedic Surgery. - 2011. - Vol.3 (4). - P.302–308.

59. Barreto, R. D.F. Femoral Neck Fractures in Children: Issues, Challenges, and Solutions / R. D.F. Barreto, D.S. Horwitz, J.B. Sintenie // J. Orthop. Trauma. - 2019. - Vol.33. Suppl. 8. - P.27-32.

60. Bassett, W.P. Complications of pediatric femoral shaft and distal physeal fractures / W.P. Bassett, S. Safer, M.J. Herman [et al.] // Instr. Course Lect. - 2015. - Vol.64. - P.461–470.

61. Benedetti, V.M. Internal fixation after fracture or osteotomy of the femur in young children with polyostotic fibrous dysplasia / V.M. Benedetti, E. Ippolito, F. Catellani, P. Farsetti // J. Pediatr. Orthop. B. – 2015. – Vol.24 (4). – P.291-295.

62. Bhuyan, B.K. Titanium elastic nailing in pediatric femoral diaphyseal fractures in the age group of 5-16 years - A short term study / B.K. Bhuyan, S.S. Mohan, // J. Clin. Orthop. Trauma. – 2014. – Vol.5 (4). – P.203-210.

63. Biber, R. The Targon ..PH(®) nail for distal femoral fracture fixation in disabled children. A report of three cases / R. Biber, H.W. Stedtfeld, H.J. Bail // Orthop. Traumatol. Surg. Res. – 2014. – Vol.100 (6). – P.699-702.

64. Bisaccia, M. The Bisaccia and Meccariello technique in pediatric femoral shaft fractures with intramedullary titanium nail osteosynthesis linked external-fixator (IOLE): validity and reliability / M. Bisaccia, G. Rollo, A. Caraffa [et al.] // Acta Biomed. - 2021. - Vol. 92(4). - e2021249.

65. Bortulev, P.I. Results of treatment of children femral neck fractures / P.I. Bortulev, V.E. Baskov, D.B. Barsukov [et al.] // Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery. - 2018. - Vol. 6 (2). - P.63-67.

66. Brousil, J. Femoral fractures in children / J. Brousil, J.B. Hunter // Curr. Opin Pediatr. – 2013. – Vol.25 (1). – P.52-57.

67. Bukva, B. Femoral neck fractures in children and the role of early hip decompression in final outcome / B. Bukva, D. Abramović, G. Vrgoč // Injury. - 2015. - Vol. 46. - P.44–47.

68. Busch, M.T. A quartet of elastic stable intramedullary nails for more challenging pediatric femur fractures / M.T. Busch, C.A. Perkins, B.T. Nickel [et al.] // J. Pediatr. Orthop. - 2019. - Vol.39.- P.12-17.

69. Cao, Z. Traumatic anterior hip dislocation with associated bilateral femoral fractures in a child: a case report and review of the literature / Z. Cao, D. Zhu, C. Li [et al.] // Pan. Afr. Med. J. - 2019. - Feb 25;32:88.

70. Caselli, T.B. Assessment of nutritional status of children and adolescents with spastic quadriplegic cerebral palsy / T.B. Caselli, E.A. Lomazi, M.A. Montenegro, B.M.A. Bellomo // Arq. Gastroenterol. - 2017. - Vol.54. - P.201-205.

71. Chan, D.S. Femoral neck fractures in young patients / D.S. Chan // J. Orthopaedic Trauma. - 2019. - Vol.33 (1). - P.7–11.

72. Chen, A.T. Evaluation of Intramedullary Fixation for Pediatric Femoral Shaft Fractures in Developing Countries / A.T. Chen, W.Z. Morris, L.G. Zirkle, R.W. Liu // J. Orthop. Trauma. - 2018. - Vol.32 (6). - P.210-214.

73. Chen, L.-K. Submuscular plates versus fexible nails in preadolescent diaphyseal femur fractures / L.-K.Chen, B.T.Sullivan, P.D. Sponseller // J. Child Orthop. - 2018. - Vol. 12(5). - P.488–492.

74. Chen, X. Treatment of pediatric femoral shaft fractures with elastic stable intramedullary nails versus external fixation: A meta-analysis / X. Chen, M. Lu, W. Xu [et al.] // Orthop. Traumatol. Surg. Res. - 2020. - Vol.106 (7). - P.1305-1311.

75. Chen, Y. Poor outcomes of children and adolescents with femoral neck fractures: A meta-analysis based on clinical studies / Y.Chen, X.Zhang, H. Guo [et al.] // Orthopaedic Surgery. - 2020. - Vol. 12(2). - P. 639–644.

76. Compton, E. Isolated femoral shaft fractures in children rarely require a blood transfusion / E. Compton, L.M. Andras, R.R. Murgai [et al.] // Injury. - 2020. - Vol.51 (3). - P.642-646.

77. Cosma, D. Elastic Stable Intramedullary. Nailing for Fractures in Children - Specific Applications / D. Cosma, D.E. Vasilescu // Clujul. Med. - 2014. - Vol.87(3). - P.147-151.

78. de Ridder, V.A. Operative Treatment of Pediatric Pelvic and Acetabulum Fractures / V.A. de Ridder, S.A. Olson // J Orthop. Trauma. - 2019. - Vol.33, Suppl.8. - P.33-37.

79. Dial, B.L. Pediatric proximal femur fractures / B.L. Dial, R.K. Lark // J. Orthop. - 2018. - Vol.15 (2). - P.529-535.

80. Dietz, H.G. Femoral shaft fractures in children / H.G. Dietz, W.Schlickewei // Unfallchirurg. – 2011. – Vol. 114, № 5. – P. 382-387.

81. Distefano, M. Flexible intramedullary nailing for supracondylar femoral fractures in children with Duchenne muscular dystrophy / M. Distefano, C. Bettuzzi, G. Salvatori [et al.] // Am. J. Case Rep. - 2020. - Vol.21. - e924460.

82. Donati, F. Titanium elastic nailing in diaphyseal femoral fractures of children below six years of age / F. Donati, G.Mazzitelli, M. Lillo [et al.] // World J. Orthop. - 2017. - Vol.8 (2). - P.156-158.

83. Donovan, R.L. Flexible nails have a significantly increased risk of complications compared with plating techniques when treating diaphyseal femoral fractures in children aged 5-12: A systematic review / R.L. Donovan, L. Harries, M.R. Whitehouse // Injury. - 2020. - Vol.51 (12). - P.2763-2770.

84. Nascimento, F.P. PMMB. Flexible intramedullary nails with traction versus plaster cast for treating femoral shaft fractures in children: comparative retrospective study / F.P. Nascimento, C. Santili , M. Akkari [et al.] // Sao Paulo Med. J. - 2013. - Vol.131 (1). - P.5–12.

85. Duffy, S. The clinical features, management options and complications of paediatric femoral fractures / S. Duffy, Y. Gelfer, A.Trompeter [et al.] // Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol. - 2021. - Vol.31 (5). - P.883-892.

86. Dufn, M. Technologies for young femoral neck fracture fxation / M. Dufn, H.T. Pilson // J. Orthopaedic Trauma. - 2019. - Vol., 33(1). - P.20–26.

87. Eamsobhana, P. Nonunion paediatric femoral neck fracture treatment without open reduction / P. Eamsobhana, K. Keawpornsawan // Hip International. - 2016. - Vol. 26(6). - P.608–611.

88. El-Adl, G. Titanium elastic nail fixation for paediatric femoral and tibial fractures / G. El-Adl, M.F. Mostafa, M.A.Khalil, A. Enan // Acta. Orthop. Belg. – 2009. – Vol. 75, (4). – P. 512-520.

89. Elgeidi, A. Fibular strut graft for nonunited femoral neck fractures in children / A. Elgeidi, A. El-Negery // J. Children's Orthopaedics. - 2017. - Vol. 11(1). - P.28–35.

90. Elgohary, H.S. Biological fixation of fracture shaft femur in children / H.S. Elgohary // Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol. – 2014. –Vol.24 (1). – P.73-78.

91. Ellis ,H.B. A comparison of locked versus nonlocked Enders rods for length unstable pediatric femoral shaft fractures / H.B. Ellis, C.A. Ho, D.A. Podeszwa, P.L. Wilson // J. Pediatr. Orthop. – 2011. – Vol. 31, (8). – P. 825-833.

92. Elmadag, M. Pediatric transepiphyseal seperation and dislocation of the femoral head / M. Elmadag, H.H. Ceylan, A.C. Erdem [et al.] // Case Reports in Orthopedics. - 2013. - Vol.125. - P.703850.

93. Erol, B. A treatment strategy for proximal femoral benign bone lesions in children and recommended surgical procedures: retrospective analysis of 62 patients / B. Erol, M.O. Topkar, A.N. Aydemir [et al.] // Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2016. – Vol.136 (8). – P.1051-1061. Evers B.M.Ch. Application of elastic osteosynthesis tens in children with diaphesal fractures / Evers B.M.Ch., Isaeva A.V., Minaev S.V [и др.] // Medical News of North Caucasus. 2024. Т. 19. № 2. С. 117-120.

94. Fitschen-Oestern, S. Femoral neck fractures in young / S. Fitschen-

Oestern, S. Lippross, T. Klüter [et al.] // Unfallchirurg. - 2016. - Vol.119 (9). - P.763-780.

95. Flynn, J.M. Management of pediatric femoral shaft fractures / J.M. Flynn, R.M. Schwend // J. Am. Acad. Orthopaed. Surgeons. - 2004. - Vol.12 (5). - P.347-359.

96. Flynn, J.M. Comparison of titanium elastic nails with traction and a spica cast to treat femoral fractures in children / J.M.Flynn, L.M. Luedtke, T.J. Ganley [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. - 2004. - Vol.86-A(4). - P.770-777.

97. Frei, B. Elastic stabile intramedullary nailing (ESIN) of diaphyseal femur fractures in children and adolescents: A strobe-compliant study / B. Frei, J. Mayr, G. de Bernardis [et al.] // Medicine (Baltimore). - 2019. - Vol.98 (14). - e15085.

98. Furlan, D. Elastic stable intramedullary nailing for pediatric long bone fractures: experience with 175 fractures / D.Furlan, Z. Pogorelić, M. Biočić [et al.] // Scand. J. Surg. – 2011. – Vol. 100 (3). – P. 208-215.

99. Gao, Y. Is hospital teaching status a key factor in hospital charge for children with hip fractures?: preliminary findings from KID database / Y. Gao, A. Pugely, M. Karam [et al.] // Iowa Orthop. J. – 2013. – Vol.33. – P.130-135.

100. Gordon, J.E., Anderson, J.T., Schoenecker, P.L. et al. Treatment of femoral fractures in children aged two to six / J.E. Gordon, J.T. Anderson, P.L. Schoenecker [et al.] // Bone Joint J. - 2020. - Vol.102-B (8). - P.1056-1061.

101. Guled ,U. Management Protocol for Shaft Femur Fractures in Preschool-Age Children: Do We Need to Rethink? / U.Guled, V. Kumar, B. Saibaba, R. Kishan // J. Pediatr. Orthop. - 2016. – Vol.36 (3). – P.39.

102. Guo, Y.C. A meta-analysis of fexible intramedullary nailing versus external fxation for pediatric femoral shaft fractures / Y.C. Guo, G.M. Feng, G.W. Xing [et al.] // J. Pediatr Orthop B. - 2016. - Vol. 25 (5). - P.466–470.

103. Heffernan, M.J. Treatment of femur fractures in young children: a multicenter comparison of flexible intramedullary nails to spica casting in young children aged 2 to 6 years / M.J. Heffernan, J.E. Gordon, C.S. Sabatini [et

al.] // J. Pediatr. Orthop. – 2015. – Vol.35 (2). – P.126-129.

104. Heyworth, B.E. Management of pediatric diaphyseal femur fractures / B.E. Heyworth, C.A. Suppan, D.E. Kramer, Y.M. Yen // Curr. Rev. Musculoskelet. Med. - 2012. - Vol.5 (2). - P.120–125.

105. Hsu, J.D. Extremity fractures in children with neuromuscular disease / J.D. Hsu // Johns Hopkins Med. J - 1979. - Vol.145. - P.89-93.

106. Imajima, Y. Intramedullary fixation using Kirschner wires in children with osteogenesis imperfect / Y. Imajima, M. Kitano, T.Ueda // J. Pediatr. Orthop. – 2015. – Vol.35 (4). – P.431-434.

107. Imam, M.A. Titanium Elastic Nails Versus Spica Cast in Pediatric Femoral Shaft Fractures: A Systematic Review and Meta-analysis of 1012 Patients / M.A. Imam, A.S. Negida, A. Elgebaly [et al.] // Arch. Bone Jt. Surg. - 2018. - Vol.6 (3). - P.176-188.

108. Ju, L. Delayed treatment of femoral neck fractures in 58 children: Open reduction internal fxation versus closed reduction internal fxation / L. Ju, B. Jiang, Y. Lou, P. Zheng // J. Pediatric Orthopaedics Part B. - 2016. - Vol. 25(5). - P. 459–465.

109. Juréus, J. Vascular evaluation after cervical hip fractures in children: A case series of eight children examined by scintigraphy after surgery for cervical hip fracture and evaluated for development of secondary radiological changes / J. Juréus, M. Geijer, C.J. Tiderius, M. Tägil // J. Pediatric Orthopaedics Part B. - 2016. - Vol. 25(1). - P. 17–23.

110. Kaiser, M.M. Modification of elastic stable intramedullary nailing with a 3rd nail in a femoral spiral fracture model - results of biomechanical testing and a prospective clinical study / M.M. Kaiser, C. Stratmann, G. Zachert [et al.] // BMC Musculoskelet. Disord. - 2014. - Vol. 8(15). P.3.

111. Kaiser, N. Elastic, stable intramedullary nailing of pertrochanteric femoral fractures in children (<6-8 years) / N. Kaiser, T. Slongo // Oper. Orthop. Traumatol. - 2021. - Vol. 33(1). - P.46-54.

112. Kaiser, S.P., Holland, T., Baidoo, P.K. et al. An observational cohort

study of the adoption of elastic stable intramedullary nailing for the treatment of pediatric femur fractures in Kumasi, Ghana / S.P. Kaiser, T. Holland, P.K. Baidoo [et al.] // World J Surg. – 2014. – Vol.38 (11). - P.2818-2824.

113. Kaliya, P.A.K. Intramedullary splinting of femoral shaft fractures in children with flexible nails: early results / P.A.K. Kaliya, K. Balasubramanian // Singapore Med. J. - 2013. - Vol. 54(8). - P.441-445.

114. Kelly, B. Adverse sequelae due to plate retention following submuscular plating for pediatric femur fractures / B. Kelly, B. Heyworth, Y.M.Yen, D. Hedequist // J. Orthop. Trauma. – 2013. – Vol.27 (12). – P.726-729.

115. Khoriati, A.A. The management of paediatric diaphyseal femoral fractures: a modern approach / A.A. Khoriati, C.Jones, Y. Gelfer, A. Trompeter // Strat Trauma Limb Reconstr. - 2016. - Vol.11 (2). - P.87–97.

116. Knedel, M. Preliminary Report: Pediatric Femur Fractures: Single Incision Intramedullary Stabilization Technique / M. Knedel, E.Gallego, J. Gerardi [et al.] // J. Pediatr. Orthop. – 2015. – Vol.35 (7). – P.657-660.

117. Kong, H. External fixation for closed pediatric femoral shaft fractures: where are we now? / H. Kong, S. Sabharwal // Clin. Orthop. Relat. Res. - 2014. – Vol.472 (12). – P.3814-3822.

118. Kong, H. Fixator-augmented flexible intramedullary nailing for osteopenic femoral shaft fractures in children / H. Kong, S. Sabharwal // J. Pediatr. Orthop B - 2016. - Vol.25. - P.11-16.

119. Kuhn, K.M. Antegrade versus retrograde intramedullary nailing of proximal third femur fractures / K.M. Kuhn, A. Ali, J.A. Boudreau [et al.] // J. Surg. Orthop. Adv. – 2013. – Vol.22 (4). – P.263-269.

120. Kumar, S. Comparative Study Using Intramedullary K-wire Fixation Over Titanium Elastic Nail in Paediatric Shaft Femur Fractures / S.Kumar, T. Anand, S.Singh // J. Clin. Diagn. Res. – 2014. – Vol.8 (11). – P.8-10.

121. Kuzmin, V.P. Genu recurvatum as a late complication of femoral fracture in children / V.P. Kuzmin, S.O.Tarasov // Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery. - 2017. - Vol.5 (1). - P.58-62.

122. Lardelli, P. Slow Recovery of Weight Bearing After Stabilization of Long-Bone Fractures Using Elastic Stable Intramedullary Nails in Children / P. Lardelli, M. Frech-Durfler, S. Holland-Cunz, J. Mayr // Medicine (Baltimore). – 2016. – Vol.95 (11). – P.2966.

123. Lark, R.K. Complications After Pediatric Hip Fractures: Evaluation and Management / R.K. Lark, B.L. Dial, B.A. Alman // J. Am. Acad. Orthop. Surg. - 2020. - Vol.28 (1). - P.10-19.

124. Lascombes P. Flexible intramedullary nailing in children: nail to medullary canal diameters optimal ratio / P. Lascombes, H. Huber, R.Fay [et al.] // J. Pediatr. Orthop. - 2013. – Vol.33 (4). – P.403-408.

125. Lascombes, P. Интрамедуллярный эластичный остеосинтез при диафизарных переломах у детей (Ч.1) / P. Lascombes, Д.А. Попков, А.А. Коробейников // Гений ортопедии. - 2014. - № 3. - С.100-106.

126. Lascombes, P. Интрамедуллярный эластичный остеосинтез при диафизарных переломах у детей (Ч.2) / P. Lascombes, Д.А.Попков, А.А. Коробейников // Гений ортопедии. - 2014. - № 4. - С. 108-115.

127. Launay, F. Fracture following lower limb lengthening in children: a series of 58 patients / F. Launay, R. Younsi, M. Pithioux [et al.] // Orthop. Traumatol. Surg. Res. - 2013. – Vol.99 (1). – P.72-79.

128. Lee, M.C. Luau Limbo and the Age for Rigid Nailing of Pediatric Femoral Fractures: How Low Can You Go? Commentary on an article by Samuel N. Crosby Jr., MD, et al.: “Twenty-Year Experience with Rigid Intramedullary Nailing of Femoral Shaft Fractures in Skeletally Immature Patients” / M.C. Lee // J. Bone Joint Surgery American volume. - 2014. - Vol.96 (13):e116.

129. Lee, S.H. Factors related to leg length discrepancy after flexible intramedullary nail fixation in pediatric lower-extremity fractures / S.H. Lee, J.Y.Hong, J.H. Bae [et al.] // J. Pediatr. Orthop. B. - 2015. – Vol.24 (3). – P.246-250.

130. Levack, A.E. Novel treatment options for the surgical management of young femoral neck fractures / A.E. Levack, E.B. Gausden, A. Dvorzhinskiy [et

al.] // J. Orthopaedic. Trauma. - 2019. - Vol. 33 (1). - P.33–37.

131. Levy, J.A. Acute complications associated with removal of fexible intramedullary femoral rods placed for pediatric femoral shaft fractures / J.A. Levy, D.A. Podeszwa, G. Lebus [et al.] // J. Pediatr. Orthop. - 2013. - Vol. 33(1). - P.43–47.

132. Li, J. The optimal choice for length unstable femoral shaft fracture in school-aged children: A comparative study of elastic stable intramedullary nail and submuscular plate / J. Li, S.Rai, R. Ze [et al.] // Medicine (Baltimore). - 2020. - Vol. 99(25):e20796.

133. Li, Y. Submuscular plating of pediatric femur fracture / Y. Li, D.J. Hedequist // J. Am. Acad. Orthop. Surg. – 2012. – Vol. 20 (9). – P.596-603.

134. Li,Y. Comparison of titanium elastic nail and plate fixation of pediatric subtrochanteric femur fractures / Y.Li, B.E. Heyworth, M. Glotzbecker [et al.] // J. Pediatr. Orthop. – 2013. – Vol.33 (3). – P.232-238.

135. Liau, G.Z.Q. Pediatric Femoral Shaft Fracture: An Age-Based Treatment Algorithm / G.Z.Q. Liau, H.Y. Lin, Y.Wang [et al.] // Indian J. Orthop. - 2021. - Vol. 55(1). - P. 55–67.

136. Lichstei, P.M. Does the Watson-Jones or modifed Smith-Petersen approach provide superior exposure for femoral neck fracture fxation? / P.M. Lichstei, J.P. Kleimeyer, M. Githens [et al.] // Clinical Orthopaedics and Related Research.- 2018. - Vol. 476(7) - P.1468–1476.

137. Litrenta, J. Ultrasound Evaluation of Pediatric Orthopaedic Patients / J. Litrenta, K. Masrouha, A.Wasterlain, P. Castaneda // J. Am. Acad. Orthop. Surg. - 2020. - Vol. 28(16). - P.696-705.

138. Luo,Y. Elastic Stable Titanium Flexible Intramedullary Nails Versus Plates in Treating Low Grade Comminuted Femur Shaft Fractures in Children / Y. Luo, L. Wang, L.H. Zhao [et al.] // Orthop Surg. - 2019. - Vol. 11(4). - P.664-670.

139. Madhuri , V. Interventions for treating femoral shaft fractures in children and adolescents / V. Madhuri , V. Dutt, A.D. Gahukamble, P. Tharyan

// Cochrane Database Syst. Rev. – 2014. – Vol.29 (7). - CD009076.

140. Makarewich, C.A. Flexible Intramedullary Nailing of Femoral Shaft Fractures in Children Weighing 40 kg: A Systematic Review and Meta-analysis / C.A. Makarewich, D. Talwar, K.D. Baldwin, I. Swarup // J. Pediatr. Orthop. - 2020. - Vol. 40(10). - P.562-568.

141. Matar, H.E. A challenging paediatric pathological femur fracture in pyknodysostosis (osteopetrosis acro-osteolytica): lessons learnt / H.E. Matar, L.A. James // BMJ Case Rep. – 2014. - Nov 20;2014.

142. Medda, S. Treatment of young femoral neck fractures / S. Medda, T. Snoap, E.A. Carroll // J. Orthopaedic Trauma. - 2019. - Vol. 33(1). - P.1–6.

143. Memisoglu, K. Treatment of Femur Fractures in Preschool Children with Double Pin Technique: Immediate Incorporated Hip Spica Casting by Two K-Wires / K. Memisoglu, H. Atmaca, C. Kesemenli // Indian J. Surg. – 2015. – Vol.77 (Suppl.2). – P.635-639.

144. Mishra, A.K. Diaphyseal femoral fractures in children treated with titanium elastic nail system / A.K. Mishra, P.K. Chalise, S.B. Shah [et al.] // Nepal Med. Coll. J. – 2013. – Vol.15 (2). – P.95-97.

145. Mooney, J.F. Sclerosing osteomyelitis as a complication of pediatric femur fracture fixation / J.F. Mooney // J. Pediatr. Orthop. B. – 2014. – Vol. 23(6). – P.554-559.

146. Morrison, C. Analgesia and anesthesia using the pericapsular nerve group block in hip surgery and hip fracture: a scoping review / C. Morrison, B. Brown, D. Lin [et al.] // Reg. Anesth. Pain Med. - 2021. - Vol. 46(2). - P.169-175.

147. Nakamura, T. The clinical outcomes of extracorporeal irradiated and re-implanted cemented autologous bone graft of femoral diaphysis after tumour resection / T. Nakamura, A. Abudu, R.J. Grimer [et al.] // Int. Orthop. - 2013. - Vol. 37(4). - P.647-651

148. Narayanan, U.G. Flexibility in fixation: an update on femur fractures in children / U.G. Narayanan, J.H. Phillips // J. Pediatr. Orthop. – 2012. - Vol.32. Suppl.1. – P.32-39.

149. Nascimento, F.P. Flexible intramedullary nails with traction versus plaster cast for treating femoral shaft fractures in children: comparative retrospective study / F.P. Nascimento, C. Santili, M. Akkari [et al.] // Sao Paulo Med. J. - 2013. - Vol. 131(1). - P. 5-12.

150. O'Dell, M.C., Jaramillo, D., Bancroft, L. et al. Imaging of Sports-related Injuries of the Lower Extremity in Pediatric Patients / M.C. O'Dell, D.Jaramillo, L. Bancroft [et al.] // Radiographics. - 2016. - Vol. 36(6). - P.1807-1827.

151. Palmu, S. Treatment injuries are rare in children's femoral fractures / S. Palmu, R. Paukku, J. Peltonen, Y. Nietosvaara // Acta. Orthop. – 2010. – Vol. 81 (№ 6). – P. 715-718.

152. Panigrahi, R. Treatment analysis of paediatric femoral neck fractures: A prospective multicenter theraupetic study in Indian scenario / R. Panigrahi, B. Sahu, A.K. Mahapatra [et al.] // International Orthopaedics. - 2015. - Vol. 39(6). - P.1121–1127.

153. Park, S.S. Risk factors for overgrowth after flexible intramedullary nailing for fractures of the femoral shaft in children / S.S. Park, H. Noh, M. Kam // Bone Joint J. - 2013. - Vol.95-B (2). - P.254-258.

154. Paterno, M.V. Is there a standard rehabilitation protocol after femoral intramedullary nailing? / M.V. Paterno, M.T. Archdeacon // J. Orthop. Trauma. - 2009. - Vol. 23(Suppl.5). - P.39-46.

155. Patterson, J.T. Management of Pediatric Femoral Neck Fracture / J.T. Patterson, J. Tangtiphaiboontana, N.K. Pandya // J. Am. Acad. Orthop. Surg. - 2018. - Vol.26 (12). - P.411-419.

156. Persiani, P. The treatment of femoral fractures in children with cerebral palsy / P. Persiani, M. Murgia, F.M. Ranaldi [et al.] // Clin. Ter. - 2018. - Vol.169. - P.18-22.

157. Poircuitte, J.M. Resorbable osteosynthetic devices in pediatric traumatology: a prospective series of 24 cases /J.M. Poircuitte, D. Popkov, H. Huber [et al.] // Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol. - 2015. – Vol.25 (6). – P.997-

1004.

158. Ramo, B.A. Intramedullary nailing compared with spica casts for isolated femoral fractures in four and fve-year-old children / B.A. Ramo, J.E. Martus, N. Tareen [et al.] // J .Bone Jt. Surg. Am. - 2016. - Vol.98 (4). - P.267–275.

159. Ramseier, L.E. Femoral fractures in adolescents: a comparison of four methods of fixation / L.E. Ramseier, J.A. Janicki, S.Weir, U.G. Narayanan // J. Bone Joint Surg. Am. – 2010. – Vol. 92(5). – P. 1122-1129.

160. Rapp, M. Improving stability of elastic stable intramedullary nailing in a transverse midshaft femur fracture model: biomechanical analysis of using end caps or a third nail / M. Rapp, N. Gros, G. Zachert [et al.] // J. Orthop. Surg. Res. - 2015. - Jun 25;10:96.

161. Rapp, K. Epidemiology of hip fractures : Systematic literature review of German data and an overview of the international literature / K. Rapp, G. Büchele, K. Dreinhöfer [et al.] // Z Gerontol. Geriatr. - 2019. - Vol. 52(1). - P.10-16.

162. Rodriguez-Merchan, E.C. Injuries associated with femoral shaft fractures with special emphasis on occult injuries / E.C. Rodriguez-Merchan, L. Moraleda, P. Gomez-Cardero // Arch. Bone Jt. Surg. - 2013. - Vol.1 (2). - P.59-63.

163. Ruhullah, M. Hip spica versus Rush pins for management of femoral diaphyseal fractures in children / M. Ruhullah, H.R. Singh, S. Shah, D. Shrestha // Indian J. Orthop. – 2014. – Vol.48 (5). – P.488-494.

164. Ruhullah, M. Primary hip spica with crossed retrograde intramedullary rush pins for the management of diaphyseal femur fractures in children: A prospective, randomized study / M. Ruhullah, H.R. Singh, S. Shah, D. Shrestha // Niger Med. J. – 2014. – Vol.55 (2). – P.111-115.

165. Salem, K.H. Limb geometry after elastic stable nailing for pediatric femoral fractures / K.H. Salem, P. Keppler // J. Bone Joint Surg. Am. – 2010. – Vol. 92(6). – P. 1409-1417.

166. Sanghavi, S. Nonunion in Pediatric Femoral Neck Fractures / S.Sanghavi, S. Patwardhan, A. Shyam [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. - 2020. - Vol.102 (11). - P.1000-1010.

167. Sankar, W.N. The Community Orthopaedic Surgeon Taking Trauma Call: Pediatric Femoral Neck Fracture Pearls and Pitfalls / W.N. Sankar, C.T. Mehlman // J. Orthop. Trauma. - 2019. - Vol.33. (Suppl. 8). - P.22-26.

168. Sanzarello, I. Algorithm for the management of femoral shaft fractures in children / I. Sanzarello, E. Calamoneri, L. D'Andrea, M.A. Rosa // Musculoskeletal Surgery. - 2014. - Vol. 98(1). - P.53-60.

169. Sanzone, A.G. Current Challenges in Pain Management in Hip Fracture Patients / A.G. Sanzone // J. Orthop. Trauma. - 2016. – Vol.30 (Suppl.1). - P.1-5.

170. Sarkar, S. Titanium elastic nail - Complications in the treatment of paediatric diaphyseal fracture of femur corrected / S. Sarkar, R. Bandyopadhyay, A. Mukherjee // Open Orthop J. – 2013. – Vol.7. - P.12-17.

171. Saseendar, S., Menon, J., Patro, D.K. Treatment of femoral fractures in children: is titanium elastic nailing an improvement over hip spica casting? / S. Saseendar, J. Menon, D.K. Patro // J. Child Orthop. - 2010. - Vol. 4(3). - P.245-251.

172. Say, F. Which treatment option for paediatric femoral fractures in school-aged children: elastic nail or spica casting? / F. Say, D. Gurler, E. Inkaya [et al.] // Eur. J. Orthopaedic Surgery & Traumatology. - 2014. - Vol. 24(4). - P.593-598.

173. Schmittenbecher, P.P. Diaphyseal and metaphyseal femoral fractures in childhood / P.P. Schmittenbecher // Chirurg. - 2021. - Vol.92 (5). - P.485-496.

174. Schneider, K. Closed reduction and internal fixation of pediatric femoral neck fractures / K. Schneider, C. Aufdenblatten, T. Dreher // Oper. Orthop. Traumatol. - 2021. - Vol.33 (1). - P.4-14.

175. Schneidmueller, D. Anterolateral approach to femoral neck fractures in children / D. Schneidmueller, S. Hungerer, F. Stuby, C. Glowalla /

Oper.Orthop. Traumatol. - 2021. - Vol. 33(1). - P.23-35.

176. Seeley, M.A. Hip vascularity: A review of the anatomy and clinical implications / M.A. Seeley, A.G. Georgiadis, W.N.Sankar // J. Am. Acad. of Orthopaedic Surgeons. - 2016. - Vol. 24(8). - P.515–526.

177. Sela, Y. Pediatric femoral shaft fractures: treatment strategies according to age--13 years of experience in one medical center / Y. Sela, O. Hershkovich, N. Sher-Lurie [et al.] // J. Orthop. Surg. Res. - 2013. - Vol.8 (23). - P.22-29.

178. Shaath, M.K. Management and outcome of transepiphyseal femoral neck fracture-dislocation with a transverse posterior wall acetabular fracture: A case report / M.K. Shaath, H. Shah, M.R. Adams [et al.] // JBJS Case Connector. - 2018. - Vol. 8(3).- e64.

179. Shaha, J. Flexible Intramedullary Nails for Femur Fractures in Pediatric Patients Heavier Than 100 Pounds / J. Shaha, J.M. Cage, S. Black [et al.] // J. Pediatr. Orthop. - 2018. - Vol.38 (2). - P.88-93.

180. Shahab, F. Comparison of SIGN Pediatric and Fin nails in pediatric diaphyseal femur fractures: early clinical results / F. Shahab, L.G. Zirkle // J. Orthop. Trauma. – 2015. – Vol.29 (2). – P.46-50.

181. Shemshaki, H.R. Titanium elastic nailing versus hip spica cast in treatment of femoral-shaft fractures in children / H.R. Shemshaki, H. Mousavi, G. Salehi, M.A. Eshaghi // J. Orthop. Traumatol. – 2011. – Vol. 12 (1). – P. 45-48.

182. Singh, J. Dilemma for Fracture Fixation of Paediatric Ipsilateral Neck with Shaft Femur Fracture / J. Singh, J. Mukhopadhaya // Indian J. Orthop. - 2021. - Vol.55 (1). - P.81-92.

183. Slongo, T.F. The choice of treatment according to the type and location of the fracture and the age of the child / T.F. Slongo // Injury. – 2005. – Vol. 36. – P. 12-19.

184. Soleimanpour, J. Comparison of titanium elastic nails with traction and spica cast in treatment of children's femoral shaft fractures / J. Soleimanpour, J. Ganjpour, S. Rouhani, M. Goldust // Pak J. Biol. Sci. – 2013. – Vol.16 (8). –

P.391-395.

185. Stang, A. Critical evaluation of the NewcastleOttawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses / A. Stang // Eur. J. Epidemiol. - 2010. - Vol. 25(9). - P.603-605.

186. Stone, J.D. Open reduction of pediatric femoral neck fractures reduces osteonecrosis risk / J.D. Stone, M.K. Hill, Z. Pan, E.N. Novais // Orthopedics. - 2015. - Vol. 38(11). - P.983–990.

187. Sultan, A. Evaluation of Complications from Stainless-Steel Flexible Intramedullary Nailing in Children's Femoral Shaft Fractures and Recommendations for Continued Use / A. Sultan, M.R. Bhat, O. Khursheed [et al.] // Ortop. Traumatol. Rehabil. - 2017. - Vol.19 (3). - P.263-271.

188. Sun, L.J. A comparative study of less invasive stabilization system and titanium elastic nailing for subtrochanteric femur fractures in older children / L.J. Sun, Z.P. Wu, C.Q. Dai [et al.] // Acta Orthop. Belg. – 2015. – Vol.81 (1). – P.123-130.

189. Sutphen, S.A. Pediatric Diaphyseal Femur Fractures: Submuscular Plating Compared With Intramedullary Nailing / S.A. Sutphen, J.D. Mendoza, A.C. Mundy [et al.] // Orthopedics. - 2016. – Vol. 39(6). - P.353-358.

190. Tisherman , R.T. Systematic review of spica casting for the treatment of paediatric diaphyseal femur fractures / R.T. Tisherman , J.S. Hoellwarth, S.A. Mendelson // J. Child Orthop. - 2018. - Vol. 12(2). - P.136–144.

191. Trinh, A. Fractures in spina bifida from childhood to young adulthood / A.Trinh, P. Wong, J. Brown [et al.] // Osteoporos Int. - 2017. - Vol. 28 .- P.399-406.

192. Vinz, H. Malpractice in the treatment of diaphyseal fractures in children - experience of the Arbitration Office of the Northern German Medical Boards / H. Vinz, O.A. Festge, J. Neu // Z. Orthop. Unfall. – 2012. – Vol.150 (6). – P.648-656.

193. Wang, W. Comparison of efcacy between internal fxation of minimally invasive elastic stable intramedullary nail and plate in the treatment of

pediatric femoral shaft fracture / W. Wang, X. Zheng, Z. Sun // Pak. J. Med. Sci. - 2019. - Vol. 35(5). - P.1417–1421.

194. Wasserman, H. Bone mineralization and fracture risk assessment in the pediatric population / H. Wasserman, C.M. Gordon // J. Clin. Densitom. - 2017. - Vol.20. - P.389-396.

195. Wei, S.W. Treatment of pediatric distal femur fractures by external fixator combined with limited internal fixation / S.W. Wei, Z.Y. Shi, J.Z. Hu, H. Wu // Zhongguo Gu Shang. – 2016. – Vol.29 (3). – P.275-278.

196. Wilson, C.H. Submuscular locked plating of pediatric femur fractures / C.H. Wilson, C.S.Smith, D.M. Gay, E.A. Loveless // J. Surg. Orthop. Adv. – 2012. – Vol.21 (3). – P.136-140.

197. Wood, J.N. Prevalence of abuse among young children with femur fractures: a systematic review / J.N. Wood, O.Fakeye, V. Mondestin [et al.] // BMC Pediatr. - 2014. - Jul 2;14:169.

198. Yang, H. Progress of hip fracture treatment in children / H.Yang, Y. Liu, L. Liu // Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi. - 2020. - Vol. 34(3). - P.404-408.

199. Yaokreh, J.B. Surgical treatment of femoral diaphyseal fractures in children using elastic stable intramedullary nailing by open reduction at Yopougon Teaching Hospital / J.B. Yaokreh, T.H. Odohouri-Koudou, K.M. Koffi [et al.] // Orthop. Traumatol. Surg. Res. – 2015. – Vol.101 (5). – P.589-592.

200. Yeranosian, M. Factors afecting the outcome of fractures of the femoral neck in children and adolescents / M. Yeranosian, J.G. Hornef, K. Baldwin, H.S. Hosalkar // The Bone Joint Journal. - 2013. - Vol.95. B (1).- P. 135–142.

201. Young, S. Complications after intramedullary nailing of femoral fractures in a low-income country / S.Young, L.N. Banza, G. Hallan [et al.] // Acta Orthop. - 2013. - Vol. 84(5). - P.460-467.

202. Younis, M.H. Early versus late hip spica casting for paediatric femoral

shaft fractures / M.H. Younis, K. Mahmoud, A. Kawas, T. Ibrahim // J. Pediatr. Orthop. B. - 2019. - Vol. 28(2). - P.122–126.

203. Zachert, G. Additional Tension Screws Improve Stability in Elastic Stable Intramedullary Nailing: Biomechanical Analysis of a Femur Spiral Fracture Model / G. Zachert, M. Rapp, R. Eggert [et al.] // Eur. J. Pediatr. Surg. – 2015. – Vol.25 (4). – P.365-372.

204. Zhang, H. Anterior dislocation of the sacroiliac joint with complex fractures of the pelvis and femur in children: a case report / H.Zhang, L. Jin, W. Li, H. Li // J. Pediatr. Orthop. B. – 2013. – Vol.22 (5). – P.424-426.

205. Zhang, P. Treatment of diaphyseal pathological fractures in children with monostotic fibrous dysplasia using cortical strut allografts and internal plating: A retrospective clinical study / P. Zhang, L. Kang, Q. Hu [et al.] // Medicine (Baltimore). - 2019. - Vol. 98(5). - P.14318.

206. Zhang, Y.T. A meta-analysis of external fxation and fexible intramedullary nails for femoral fractures in children / Y.T.Zhang, D. Jin, J. Niu [et al.] // Acta Orthop. Belg. - 2016. - Vol. 82(4). - P.673–680.

207. Zhao, Z. Progress on reconstruction of proximal femur in the hemiarthroplasty for intertrochanteric fracture with distal fixated long stem / Z. Zhao, J. Chen, X. Li [et al.] // Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi. - 2020. - Vol. 34(4). - P.536-540.

208. Zhou, Y. Application of bridge wire splint fixation on ankle dorsiflexion in femoral shaft fractures in young children / Y.Zhou, S.Q. Liu, , S.J. Xiao [et al.] // Zhongguo Gu Shang. – 2014. – Vol. 27 (10). – P.804-808.