

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

АМАИРИ Омар Наел Али
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ
ЧРЕЗМЫШЦЕЛКОВЫХ И НАДМЫШЦЕЛКОВЫХ ПЕРЕЛОМОВ ПЛЕЧЕВОЙ
КОСТИ У ДЕТЕЙ

3.1.8 – Травматология и ортопедия

Диссертация
на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук,
профессор Ахтямов Ильдар Фуатович

Казань - 2026

Оглавление

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 4 |
| ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ | 12 |
| 1.1 Анатомия..... | 13 |
| 1.2 Классификация чрезмышцелковых переломов у детей..... | 15 |
| 1.3 Диагностика | 21 |
| 1.4 Лечение..... | 27 |
| 1.5 Осложнения..... | 33 |
| 1.6 Реабилитация | 34 |
| ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ | 37 |
| 2.1 Обоснование и структура исследования | 37 |
| 2.2 Материалы исследования | 37 |
| 2.3 Клинические методы исследования | 40 |
| 2.3.2 Рентгенологические методы исследования | 41 |
| 2.4 Оценка болевого синдрома и функциональных результатов | 43 |
| 2.5 Статистическая обработка полученных данных | 50 |
| 2.6 Общая характеристика пациентов основной группы и группы клинического сравнения | 50 |
| ГЛАВА 3 ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПРИ ЧРЕЗ- И НАДМЫШЦЕЛКОВЫХ ПЕРЕЛОМАХ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ У ПАЦИЕНТОВ ГРУППЫ КЛИНИЧЕСКОГО СРАВНЕНИЯ..... | 55 |
| 3.1 Хирургический метод лечения пациентов в группе клинического сравнения | 55 |
| 3.2 Техника выполнения хирургического метода лечения в группе клинического сравнения..... | 55 |
| 3.3 Оценка результатов хирургического лечения в группе клинического сравнения..... | 57 |
| 3.3.1 Клиническая оценка результатов лечения в группе клинического сравнения | 58 |
| 3.3.2 Функциональные результаты лечения в группе клинического сравнения..... | 59 |
| ГЛАВА 4 ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПРИ ЧРЕЗ- И НАДМЫШЦЕЛКОВЫХ ПЕРЕЛОМАХ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ У ПАЦИЕНТОВ ОСНОВНОЙ ГРУППЫ..... | 73 |
| 4.1 Хирургический метод лечения пациентов основной группы | 73 |
| 4.2 Описание техники выполнения разработанного хирургического метода лечения в основной группе | 74 |
| 4.3 Оценка результатов хирургического лечения в основной группе | 75 |
| 4.3.1 Клиническая оценка результатов лечения в основной группе | 76 |
| 4.3.2 Функциональные результаты лечения в основной группе | 77 |

| | |
|--|-----|
| ГЛАВА 5 СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЯВШИХСЯ ХИРУРГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ЧРЕЗ- И НАДМЫШЦЕЛКОВЫХ ПЕРЕЛОМАХ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ У ДЕТЕЙ | 89 |
| 5.1 Клинические критерии результатов лечения | 89 |
| 5.2 Оценка функциональных результатов лечения..... | 92 |
| 5.3 Влияние ятрогенных или послеоперационных сосудистых или неврологических осложнений на результаты лечения | 97 |
| ГЛАВА 6 ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО МЕТОДА ЛЕЧЕНИЯ..... | 102 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 109 |
| ВЫВОДЫ | 114 |
| ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ..... | 116 |
| СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ..... | 118 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... | 119 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Согласно литературным данным, чрезмыщелковые переломы плечевой кости у детей составляют около 13,9 % от всех переломов этой локализации. Наиболее часто такие повреждения встречаются в возрасте от 3 до 6 лет — в 32,4 % случаев. Эти переломы являются самыми распространёнными среди травм области локтевого сустава у детей, занимая 64–70 % всех подобных повреждений. Ежедневно дети и подростки обращаются с данным повреждением в специализированные отделения клиник вследствие падения по неосторожности, бытовой, спортивной травмы или несчастного случая [21, 43, 61, 125].

Данная травма, в зависимости от типа и степени смещения, может привести к нарушению нормального формирования анатомической структуры дистального отдела плечевой кости, образованию ложного сустава и неправильного сращения, формированию контрактуры и ограничению функции локтевого сустава [7, 23]. Сосудистые и неврологические осложнения могут развиваться как вследствие непосредственно травмы, так и как результат хирургического лечения. Постоперационные осложнения как инфицирование операционной раны, миграция и излом фиксирующих устройств, нарушение фиксации и стабильности фрагментов кости могут также отрицательно влиять на исход лечения. В свою очередь, это может привести к росту инвалидности среди детей [27, 46, 49].

Современное состояние проблемы. В лечении надмыщелковых и чрезмыщелковых переломов плечевой кости у детей применяются различные оперативные методы. Среди них часто используется чрескостный остеосинтез спицами, внеочаговый чрескожный остеосинтез по Илизарову, наружная боковая фиксация стержнями [5, 9]. В практике также применяются комбинированные методы остеосинтеза, фиксация эластичными стабильными интрамедуллярными

штифтами (TEN-ами, или штифтами Эндера), открытая репозиция, накостный остеосинтез и другие [15, 42, 100].

Несмотря на стабильную фиксацию, хорошую возможность визуализации, непосредственной репозиции с проведением ревизии области перелома, накостный остеосинтез и другие методы открытой фиксации отличаются травматичностью по отношению к мягким тканям, надкостнице, нарушением микроциркуляции и риском формирования постоперационных рубцов. Подобный подход нежелателен в хирургическом лечении детей с чрезмыщелковыми переломами, поскольку имеется реальная возможность провести остеосинтез закрыто [4, 22, 23, 31].

Лечение методом аппарата внешней фиксации по Илизарову обеспечивает стабильную фиксацию фрагментов, вместе с тем, сложность методики, продолжительность операции, низкое расположение зоны перелома и малый размер дистального фрагмента могут стать препятствием перед оперирующим хирургом [8, 33, 55, 87].

Степень разработанности темы исследования

Возникает необходимость в проведении исследования с целью снижения риска возможных ятрогенных осложнений путем разработки новых малотравматичных хирургических подходов в лечении чрезмыщелковых переломов у детей, поскольку при применении традиционного хирургического метода, несмотря на обеспечение стабильной фиксации, повышается в 5 раз риск ятрогенного повреждения локтевого нерва [56; 60; 71].

Цель исследования

Улучшение результатов хирургического лечения детей при чрезмыщелковых и надмыщелковых переломах плечевой кости за счет профилактики ятрогенных осложнений.

Задачи исследования

1. Изучить методы и результаты лечения детей с над- и чрезмыщелковыми переломами плечевой кости и проанализировать недостатки хирургических методов лечения, ошибки и осложнения в изученных литературных данных.
2. Разработать медико-техническое решение для закрытого малотравматичного остеосинтеза чрезмыщелковых и надмыщелковых переломов плечевой кости у детей.
3. На основании клинико-функциональной сравнительной оценки результатов лечения, определить эффективность авторского метода остеосинтеза переломов дистального метафиза плечевой кости у детей.
4. Провести анализ возникших ятрогенных и послеоперационных осложнений при использовании традиционного и авторского чрескожного остеосинтеза спицами переломов дистального отдела плечевой кости.

Научная новизна

На основании анализа литературных данных проведен анализ результатов лечения детей с чрезмыщелковыми и надмыщелковыми переломами плечевой кости, что позволило определить показания для выбора малотравматичной хирургической методики остеосинтеза.

Разработан на уровне изобретения (патент РФ № 2754800) и применен в клинической практике «Способ лечения чрезмыщелкового перелома плечевой кости у детей и подростков».

Доказаны эффективность и преимущества авторского способа лечения детей с чрезмыщелковыми и надмыщелковыми переломами плечевой кости в сравнении с традиционным методом остеосинтеза.

Основные положения, выносимые на защиту

Для малотравматичного хирургического лечения детей с чрез- и надмышцелковыми переломами плечевой кости методом выбора является закрытая репозиция с последующим чрескожным остеосинтезом спицами используя латеральный доступ.

Предложенное медико-техническое решение является альтернативным методом хирургического лечения, повышает эффективность лечения детей с чрезмышцелковыми и надмышцелковыми переломами плечевой кости и снижает вероятность развития ятрогенных осложнений.

Теоретическая и практическая значимость работы

Разработан и внедрен в клиническую практику новый способ лечения чрезмышцелкового перелома плечевой кости у детей и подростков. Использование авторского метода позволяет снизить риск ятрогенных и послеоперационных повреждений локтевого нерва при чрескожном спицевом остеосинтезе. Подобные осложнения приводят к временному или хроническому нарушению функций конечности, удлиняют время стационарного лечения, замедляют период восстановления и являются причиной роста инвалидности среди детей. Доказана клиническая эффективность разработанного способа, что позволяет рекомендовать его для использования в лечебных учреждениях.

Методология и методы исследования

В диссертационном исследовании методологический подход основан на системном анализе научной литературы, посвящённой переломам дистального конца плечевой кости у детей, в том числе над- и чрезмышцелковым переломам. Изучены более 500 стационарных медицинских карт пациентов с над- и чрезмышцелковыми переломами и переломами дистального конца плечевой кости, методы лечения данной патологии и выявлены самые частые осложнения, встречаемые при

хирургическом лечении традиционным методом. В ходе исследования проведено лечение над- и чрезмыщелковых переломов плечевой кости более 250 пациентов до 18 лет, лечение 100 из которых было хирургическим. Был предложен авторский способ оперативного лечения пациентов с над- и чрезмыщелковыми переломами плечевой кости в детском и подростковом возрасте на основании анализа и интерпретации современных научных данных и изученных стационарных медицинских карт пациентов, суть которого заключается в репозиции и чрескожном остеосинтезе спицами, обходя медиальный доступ. Метод разработан для профилактики возможных неврологических осложнений, характерных при хирургическом лечении чрезмыщелковых переломов.

Клиническое исследование основывается на результатах хирургического лечения 68 пациентов детского возраста, госпитализированных с диагнозом чрезмыщелкового (надмыщелкового) перелома плечевой кости со смещением, на базе ГАУЗ «Детская республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан» (г. Казань) с 2021 по 2024 годы. Пациенты были разделены по способу оперативного лечения на две группы – основную (в которой лечение выполнено авторским способом двумя спицами) и группу клинического сравнения (где применялся остеосинтез тремя спицами по традиционному методу).

Для оценки клинического состояния пациентов использовались данные анамнеза, клинического осмотра, инструментальных методов исследования, включая рентгенологические, ультразвуковое и магнитно-резонансное исследования, электромиограмму и компьютерную томографию. Проведена оценка интенсивности боли, объёма движений локтевого сустава и функциональных результатов верхней конечности в динамике.

Степень достоверности результатов исследования

Полученные научные результаты и выводы демонстрируют достоверность исследования, в котором использовались современные и информативные клинические и инструментальные методы. Проведена статистическая обработка данных с применением доказательной медицины. Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.6.1 (ООО "Статтех", Россия). Описаны количественные показатели, категориальные и сравнительные данные, различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Внедрение результатов исследования в практическое здравоохранение

Предлагаемый хирургический способ лечения внедрён в клиническую практику клиники ГАУЗ «Детская республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан». Полученные в результате исследования новые теоретические и клинические данные, внедрены в учебный процесс, используются в лекционных курсах для студентов и в рамках последипломного обучения врачей на базе кафедры травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России.

Личный вклад автора

Автором самостоятельно осуществлён аналитический обзор литературы по изучаемой проблеме, определены цели и задачи исследования. Изучены результаты хирургического лечения пациентов с чрез- и надмышцелковыми переломами плечевой кости. При непосредственном участии автора получен патент РФ «Способ лечения чрезмышцелкового перелома плечевой кости у детей и подростков» (№2754800). Изучены результаты хирургического лечения пациентов по предложенному способу. Автор непосредственно принимал пациентов, устанавливал диагноз и выполнил оперативные вмешательства. Послеоперационное ведение и

последующие осмотры пациентов на всех сроках наблюдения проводились автором. Выполнен анализ результатов лечения пациентов с данной патологией.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Научные положения диссертации соответствуют формуле специальности 3.1.8.- «травматология и ортопедия». Результаты проведенного исследования соответствуют области исследования специальности.

Апробация диссертационного материала

Основные результаты работы представлены на: Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы диагностики и лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательного аппарата» (Казань, 2019); 41-ом Международном конгрессе травматологии и ортопедии «41st SICOT Orthopaedic World Congress» (Будапешт (Венгрия), 2021); Всероссийской мультидисциплинарной научно-практической конференции «Современные методы диагностики и лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательного аппарата», посвященной 80-летию со дня рождения члена-корреспондента АН РТ, д.м.н., профессора Хайдара Зайнулловича Гафарова (Казань, 2021); XIX Российском конгрессе с международным участием «Педиатрия и детская хирургия в Приволжском федеральном округе» (Казань, 2022); Научно-практической конференции, посвященной 45-летию кафедры травматологии, ортопедии и смежных дисциплин «Аспирантские чтения» (Курган, 2024); IX международном Пироговском Форуме травматологов-ортопедов (Уфа, 2024); V Евразийском Ортопедическом Форуме (Москва, 2025), XXII Российском конгрессе с международным участием «Педиатрия и детская хирургия в Приволжском федеральном округе» (Казань, 2025).

Публикации

По теме диссертации опубликованы 11 научных работ, из них 3 статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации для публикации результатов диссертационных исследований, одна статья – в журнале, индексируемом в международной базе данных Scopus, 5 тезисов, получен патент на изобретение РФ (№ 2754800) «Способ лечения чрезмышцелкового перелома плечевой кости у детей и подростков».

Структура диссертации

Диссертация изложена на 133 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, глав, посвященных результатам собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, включающего в себя 133 источника. Работа проиллюстрирована 25 таблицами, 44 рисунками.

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Ежегодно один из четырех детей в мире в результате несчастного случая получает травму, требующую неотложной медицинской помощи. Второй по распространенности причиной для госпитализации детей в специализированный стационар, является лечение повреждений опорно-двигательного аппарата. Необходимость лечения переломов у детей оказывает важное влияние на расходы в системе здравоохранения. В дополнение к финансовым медицинским расходам, возникают и другие проблемы для ребенка. Это физическое и психоэмоциональное влияние травмы на здоровье ребенка, пропущенные дни занятий в школе и дошкольных образовательных учреждениях, ограничения движений и отказа от игр, спорта и разных видов отдыха [70, 95]. Травма однозначно отрицательно влияет на качество жизни не только ребенка, но и родителей из-за пропущенного времени на работе, нетрудоспособности по уходу за пострадавшим, транспортных, финансовых и других расходов [102, 114, 123].

Переломы в детском возрасте составляют более 15% и их частота со временем заметно растет. Переломы верхних конечностей у детей составляют выше 76%, среди всех внутрисуставных переломов локализация в области локтевого сустава встречается в 20% случаев. Переломы дистального метафиза плечевой кости у детей являются наиболее распространенными среди переломов локтевого сустава (до 70 %) [74, 76]. Согласно многим источникам, подобные повреждения чаще встречаются именно у детей [61, 115]. Сложность и опасность состоит в последствиях характерных для переломов дистального отдела плечевой кости у детей, которые при неправильном подходе к лечению, могут привести к нарушению его клинико-функциональных возможностей, вплоть до инвалидности [74, 76, 79, 108].

1.1 Анатомия

Дистальный отдел плечевой кости имеет расширенную форму, образуя так называемую надмыщелковую область. Эта зона анатомически ограничена сзади локтевой ямкой, спереди — венечной ямкой, а по бокам — медиальным и латеральным надмыщелковыми гребнями, которые переходят в соответствующие колонны мыщелка и заканчиваются надмыщелками — ключевыми точками прикрепления мышц и связочного аппарата верхней конечности. Через эту анатомическую зону проходят важные нейроваскулярные структуры: плечевая артерия, а также срединный, лучевой и локтевой нервы. Медиальный надмыщелок развит более выражено, чем латеральный, и на его задней поверхности располагается борозда локтевого нерва, клиническое значение которой особенно важно при лечении чрезмыщелковых переломов, поскольку именно здесь наиболее часто возникают повреждения локтевого нерва при травме или хирургическом вмешательстве. Дистальный эпифиз образует блок *trochlea* и головку мыщелка плечевой кости *capitulum humeri*. Блок служит для сочленения с локтевой костью, а головка мыщелка для сочленения с лучевой. Выше блока находится спереди венечная ямка, *fossa coronoidea*, а сзади ямка локтевого отростка, *fossa olecrani*. Ямки разделяются истонченной костной перегородкой, являющейся слабым звеном и частым местом перелома при падении на верхнюю вытянутую конечность. У локтевого сустава помимо своей сложной анатомической биомеханики, в детском возрасте своя особенность - наличие ростковой зоны, что следует учитывать при рентгенодиагностических исследованиях и во время оперативных вмешательств. Дистальный эпифиз, как апофизы могут быть еще и на разных этапах окостенения в зависимости от возраста детей [26, 116, 121].

Локтевой сустав покрыт общей капсулой. Она прикрепляется по краю хрящевых поверхностей соединяемых костей. Капсула сочленения фиксируется связочным аппаратом. Кровоснабжения данных сочленений и надлежащих мышц

происходит с помощью локтевой артериальной сети, отходящей от плечевой, локтевой и лучевой артерий и образующей над суставной капсулой сосудистый анастомозом, обеспечивая достаточную перфузию локтевой области. Это объясняет формирования выраженного отека и образование больших гематом при переломах в данной области [1, 3, 11, 30].

Классическим патогенетическим механизмом чрезмыщелковых переломов плечевой кости у детей считается падение на разогнутую и отведённую верхнюю конечность; значительно реже травма возникает при падении на согнутую в локте конечность. Исследования показывают, что 25–40% повреждений происходят во время падения в игровых комнатах и на детских площадках [77, 89]. Другие частые причины — бытовые несчастные случаи, падения по неосторожности, а также дорожно-транспортные происшествия, в результате которых, по данным ряда авторов, наблюдается рост числа сложных, многооскольчатых переломов дистального отдела плечевой кости у детей и подростков [21, 77, 89].

Возникновение перелома обусловлено особенностями строения и биомеханики дистального метадиафиза плечевой кости в детском возрасте. Падение на разогнутую и отведённую верхнюю конечность приводит к чрезмерному разгибанию в локтевом суставе и механическому воздействию локтевого отростка на дистальный эпиметафиз плеча. Первоначально происходит разрушение передней кортикальной пластинки, после чего линия перелома распространяется в заднем направлении до полного или неполного смещения дистального фрагмента кзади в зависимости от степени воздействующей силы, образуя разгибательный тип перелома. В противоположность этому, при сгибательном типе перелома дистальный фрагмент смещается вперёд. Согласно литературным источникам, разгибательные переломы составляют подавляющее большинство случаев — до 98% — и чаще поражают недоминирующую руку. Сгибательные переломы встречаются значительно реже и преимущественно у детей старшего возраста, получивших травму при падении на согнутый локтевой сустав [75, 78].

1.2 Классификация чрезмыщелковых переломов у детей

На сегодняшний день в детской травматологии до сих пор не существует единой, общепринятой классификации чрезмыщелковых переломов плечевой кости. Различные авторы предлагают свои подходы, многие из которых базируются на анатомических принципах, как, например, классификация Г.А. Баирова (1976). В её основе лежит ориентир – линия прикрепления капсулы локтевого сустава. Согласно этой системе, переломы, расположенные внутри капсулы, относятся к внутрисуставным и подразделяются на метафизарные или эпиметафизарные. Переломы же, возникающие вне капсулы, считаются внесуставными и включают в себя переломы внутреннего и наружного надмыщелков, а также надмыщелковые переломы [7].

Согласно зарубежным публикациям, в мировой практике нет единого терминологического подхода к переломам дистального метафиза плечевой кости у детей. Некоторые исследователи используют единый термин — «supracondylar» (надмыщелковый) — для обозначения всех разновидностей чрезмыщелковых переломов, не делая между ними анатомического различия. В то же время другие авторы проводят чёткую дифференциацию, разделяя эти повреждения на две группы: внесуставные экстракапсулярные (расположенные вне капсулы локтевого сустава и традиционно называемые надмыщелковыми) и внесуставные интракапсулярные (расположенные внутри капсулы, но не затрагивающие суставную поверхность, — так называемые чрезмыщелковые), которые могут возникать на различных уровнях относительно мыщелков плечевой кости [59, 93, 119, 131].

В 1963 году R.B. Salter и W.R. Harris предложили классификацию переломов в области метаэпифизарной зоны трубчатых костей у детей, включая переломы дистального отдела плечевой кости (Рисунок 1) [120]. Данная работа подчеркнула особенности переломов у детей с повреждением зоны роста и до сих пор

применяется в клинической практике. Согласно этой классификации в зависимости от характера повреждения зоны роста, перелом дистального конца плечевой кости представляет собой один из вариантов: эпифизеолиз-перелом проходит ровно по зоне роста (1 тип), метаэпифизеолиз-перелом проходит по зоне роста, при этом происходит перелом метафиза над зоной роста (внесуставной - 2 тип), перелом эпифиза-перелом проходит частично по зоне роста, при этом происходит перелом эпифиза (внутрисуставной – 3 тип), метаэпифизарный перелом-перелом проходит частично по зоне роста, при этом происходит перелом и метафиза и эпифиза (перелом внутрисуставной – 4 тип), и вколоченный перелом с повреждением зоны роста (5 тип) [63, 65, 120].

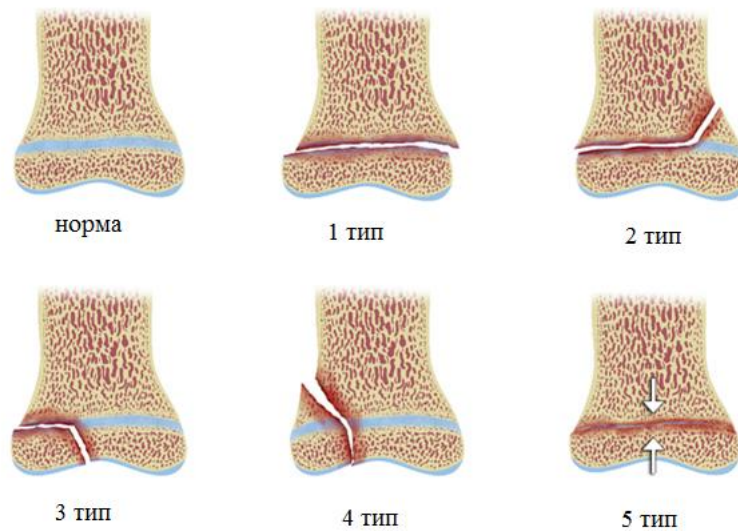


Рисунок 1 – Классификация Салтер и Харрис (норма, 1 тип, 2 тип, 3 тип, 4 тип и 5 тип) [120]

Наиболее актуальной и широко применяемой в клинической практике остаётся классификация чрезмыщелковых переломов плечевой кости, предложенная Гартландом (Gartland, 1959). Согласно ей, повреждения делятся на три основных типа: тип I — перелом без смещения фрагментов; тип II — частичное смещение с

сохранением контакта между фрагментами по одной из кортикальных пластинок; и тип III — полное смещение, при котором контакт между фрагментами полностью утрачен [58]. Эта классификация получила широкое распространение благодаря своей простоте и прогностической ценности, а впоследствии неоднократно дорабатывалась и модифицировалась рядом авторов, включая Wilkins, De Boeck, Leitch и других, что позволило адаптировать её к современным требованиям диагностики и лечения [112]. Подобная классификация создана в 1962 (Lagrange и Rigault), схожая с вариантом Гартланда, но в ней описан пятый тип проксимальнее обычного чрезмыщелкового перелома (метадиафизарный) и широко применяется на практике во Франции и Французско-говорящих странах [113]. Модифицированная классификация Гартланда представлена в таблице 1 и рисунке 2.

Таблица 1 – Модифицированная классификация Гартланда [112].

| Тип перелома | Характеристика |
|---------------------------|--|
| I-тип | Без смещения или минимально смещен. |
| II-тип II-a II-b | Угловое смещение с сохранением заднего кортикального слоя. Угловое смещение. Ротационное смещение. |
| III-тип III-a III-b | Полностью смещен, отсутствует значимый кортикальный контакт, но периостальный шарнир (медиальный / латеральный) сохранен. Медиальный периостальный шарнир сохранен. Дистальный фрагмент смещен заднемедиально. Латеральный периостальный шарнир сохранен. Дистальный отломок смещен заднелатерально. |
| IV-тип | Не имеет периостального шарнира и нестабилен как при сгибании, так и при разгибании, т.е. имеет разнонаправленную нестабильность. |
| De Boeck-тип | Медиальный столбец плечевой кости оскольчатый и нестабильный, потеря угла Баумана. |

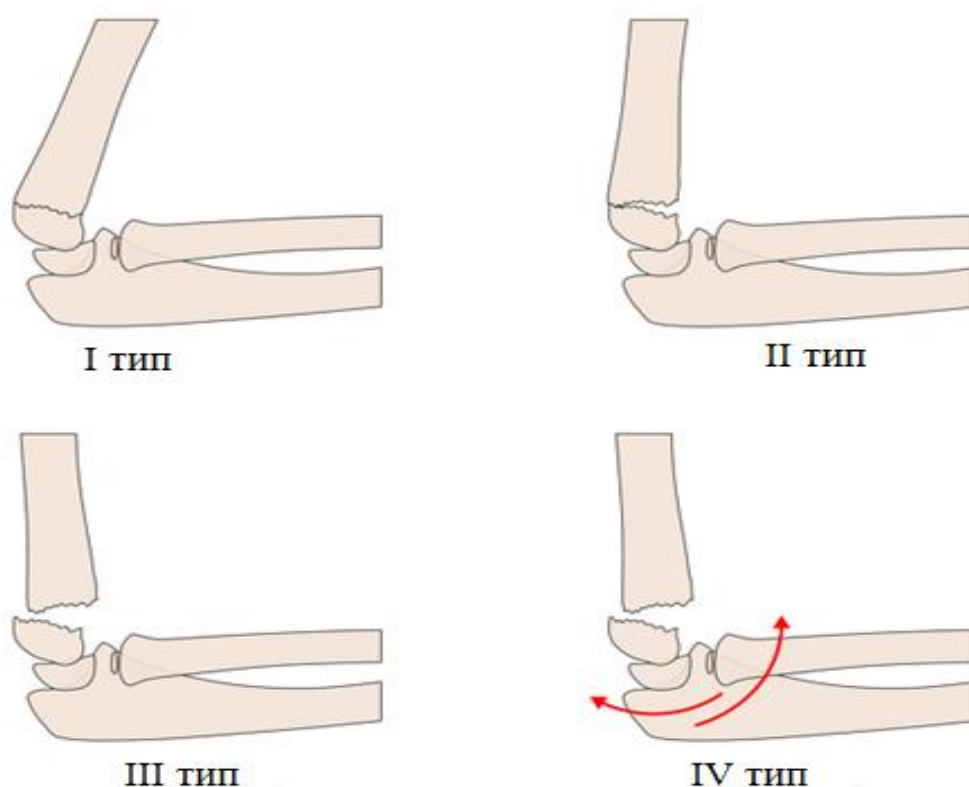


Рисунок 2 - Классификация Гартланда чрезмыщелковых переломов плечевой кости [97]

Существует и классификация переломов трубчатых костей Ассоциации Остеосинтеза (АО) (Мюллер М.Е. и др., 1996). Для более точного и систематизированного описания переломов у детей, особенно в области длинных трубчатых костей, была разработана комплексная классификация АО (PCCF — Pediatric Comprehensive Classification of Fractures). В рамках этой системы при оценке повреждений дистального метафиза плечевой кости — как надмыщелковых, так и чрезмыщелковых — используется и интегрируется схема Гартланда, что позволяет не только уточнить анатомическое расположение и степень смещения фрагментов, но и унифицировать подходы к диагностике и лечению в клинической практике (Таблица 2) [82, 121, 126, 127].

Таблица 2 - Комплексная классификация АО классификация чрезмыщелковых переломов плечевой кости у детей по схеме Гартланда

| Код перелома | Расшифровка | Описание перелома |
|--------------|---|---|
| 13-М/3.1 I | Простой перелом дистального метафиза плечевой кости без смещения (Гартланд I-тип) | Передняя плечевая линия на боковой рентгенограмме (линия Rogers) пересекает центр головчатого возвышения. В передне-задней проекции зазор вальгусно-варусного смещения не превышает 2 мм. |
| 13-М/3.1 II | Простой неполный перелом дистального метафиза плечевой кости с угловым смещением, но с сохранением заднего или переднего кортикального слоя (Гартланд II-тип) | Передняя плечевая линия на боковой рентгенограмме НЕ пересекает центр головчатого возвышения. В передне-задней проекции зазор вальгусно-варусного смещения превышает 2 мм. Имеются более двух фрагментов. |
| 13-М/3.2 II | Оскольчатый неполный перелом дистального метафиза плечевой кости с угловым смещением, но с сохранением заднего или переднего кортикального слоя (Гартланд II-тип) | Передняя плечевая линия на боковой рентгенограмме НЕ пересекает центр головчатого возвышения. В передне-задней проекции зазор вальгусно-варусного смещения превышает 2 мм. |

Продолжение таблицы 2

| Код перелома | Расшифровка | Описание перелома |
|----------------------------------|--|---|
| 13-М/3.1 III 13-М/3.2 III | Простой полный перелом дистального метафиза плечевой кости с полным смещением (Гартланд III-тип) Оскольчатый полный перелом дистального метафиза плечевой кости с полным смещением (Гартланд III-тип) | Полностью смещен, отсутствует значимый кортикальный контакт, но с минимальными соприкосновением и соосностью между фрагментами. Имеются более двух фрагментов с минимальными соприкосновением и соосностью между фрагментами |
| 13-М/3.1 IV 13-М/3.2 IV | Простой полный перелом дистального метафиза плечевой кости с полным смещением, имеет разнонаправленную нестабильность. (Гартланд IV-тип) Оскольчатый полный перелом дистального метафиза плечевой кости с полным смещением, имеет разнонаправленную нестабильность. (Гартланд IV-тип) | Полностью смещен, абсолютно отсутствует контакт или соосность между фрагментами Имеются более двух фрагментов. Полностью смещен, абсолютно отсутствует контакт или соосность между фрагментами |

1.3 Диагностика

Дети, поступающие с чрезмыщелковым переломом плечевой кости, обычно предъявляют жалобы на острую, интенсивную боль в области локтевого сустава. Поражённая конечность занимает вынужденное положение, чаще всего слегка согнута или, наоборот, частично разогнута, активные или пассивные движения вызывают выраженный болевой синдром. Визуально определяются отёк мягких тканей, подкожные кровоизлияния (экхимозы) и/или гематома в области локтевого сустава и нижней трети плеча. При пальпации отмечается резкая болезненность, деформация контуров локтевого сустава и дистального отдела плеча; в ряде случаев можно пропальпировать крепитацию костных фрагментов. Осевая нагрузка на верхнюю конечность вызывает мгновенную и выраженную болевую реакцию. Особое внимание следует уделить возможным вторичным кожным изменениям на задней поверхности плеча в результате интерпозиции мягких тканей между смещёнными костными фрагментами. Крайне важно провести тщательную оценку сосудисто-неврологического статуса повреждённой конечности. Необходимо сравнить пульсацию на плечевой и лучевой артериях с противоположной стороной, проверить чувствительность и двигательную функцию пальцев кисти. В случае ослабления или полного отсутствия пульса на лучевой артерии показано экстренное ультразвуковое доплеровское исследование сосудов верхней конечности для исключения компрессии или повреждения плечевой артерии. По данным литературы, сосудистые осложнения развиваются в 10–20 % случаев при переломах со смещением, что подчёркивает необходимость экстренной диагностики и неотложного лечения [83, 96, 122].

Заключительный диагноз устанавливается на основании рентгенологического исследования, которое позволяет не только подтвердить наличие перелома, но и точно определить его тип, направление и степень смещения фрагментов. В практике выполняются рентгенограммы в двух стандартных проекциях, прямой и боковой,

что даёт полное представление о характере повреждения, наличии ротации и степени смещения фрагментов. При необходимости исключения сопутствующих переломов костей предплечья проводится дополнительная рентгенография этой области, а также смежных суставов. В случаях подозрения на внутрисуставные и многооскольчатые переломы назначается компьютерная томография для визуализации мелких отломков и оценки взаиморасположения суставных поверхностей. При выявлении признаков сосудистого или нервного поражения применяются ультразвуковое исследование с доплеровским режимом для оценки кровотока в артериях верхней конечности, а также магнитно-резонансная томография и электронейромиография (ЭНМГ) для детального изучения состояния нервных структур и мышечной активности. Достаточные знания рентгеноанатомии локтевого сустава у детей позволяет точно диагностировать переломы дистального отдела плечевой кости даже при отсутствии значимых рентгенологических симптомов, как при поднадкостничных переломах дистального метафиза плечевой кости без смещения [35, 92].

Для точной диагностики, оценки результатов лечения при надмышцелковых и чрезмышцелковых переломах плечевой кости у детей используются специфические рентгенологические параметры. Ключевым из них является угол Баумана (плече-головчатый угол), который отражает взаиморасположение диафиза плечевой кости и её дистального эпифиза (Рисунок 3). В норме у мальчиков он составляет $67\text{--}75^\circ$, а у девочек — $65\text{--}75^\circ$; его отклонение свидетельствует о нарушении анатомической оси и может указывать на неправильное сращение или деформацию. Также важен несущий угол (или плечелоктевой угол), по данным радиографических исследований, у детей и подростков этот угол варьирует в пределах $11\text{--}21^\circ$ (Рисунок 4). Однако для максимально точной интерпретации рекомендуется сравнивать полученные значения с аналогичными показателями здоровой конечности — это позволяет исключить индивидуальные анатомические варианты и объективно

оценить степень восстановления нормальной биомеханики сустава после лечения [73].



Рисунок 3 – Угол Баумана. Рентгенограмма локтевого сустава в прямой проекции.

Пациент♂, 10 лет



Рисунок 4 – Несущий угол (плечелоктевой). Рентгенограмма локтевого сустава в прямой проекции. Пациент♀ 11 лет

Для определения характера и степени смещения дистального отломка плечевой кости в сагиттальной плоскости, а именно для дифференциации между разгибательным и сгибательным типами чрезмыщелковых переломов, применяется передняя плечевая линия (линия Роджерса) (Рисунок 5 и 7). Данный рентгенологический параметр представляет собой простой, но высокоинформативный критерий, широко используемый для объективной оценки качества репозиции при чрезмыщелковых переломах со смещением у детей [110].

Согласно данным Н.К. Као и соавт. (2016), у пациентов, у которых передняя плечевая линия проходила через среднюю или заднюю треть головчатого возвышения плечевой кости, отмечалось более раннее восстановление функции локтевого сустава: регистрировались улучшение амплитуды сгибания и общий прирост объёма движений в раннем послеоперационном периоде. Эти наблюдения подчёркивают клиническую значимость точного анатомического восстановления оси плечевой кости для достижения оптимального функционального результата [66].

В диагностике повреждений проксимального отдела лучевой кости — в частности, переломов шейки или подвывихов/вывихов головки — ключевую роль играет радиокапителлярная линия (Рисунок 5). Эта линия проводится по оси диафиза лучевой кости и в норме должна проходить через центр головчатого возвышения плечевой кости. Указанное соотношение сохраняется независимо от угла сгибания или разгибания в локтевом суставе и служит надёжным маркером анатомической целостности радиокапителлярного сочленения. Дополнительным рентгенометрическим параметром является блокоплечевой угол, величина которого в норме составляет приблизительно 40° и отражает взаимное расположение блока плечевой кости и её диафизарного сегмента (Рисунок 6). Этот угол используется для оценки корригированности перелома и выявления скрытых ротационных или угловых деформаций [80, 110, 133].



Рисунок 5 – Передняя плечевая линия (черная линия) - в норме пересекает среднюю треть головки. Лучеголовчатая линия (белая линия) - проходит через центр головчатого возвышения плечевой кости. Рентгенограмма локтевого сустава в боковой проекции. Пациент ♀, 12 лет



Рисунок 6 – Блоко-плечевой угол. Рентгенограмма локтевого сустава в боковой проекции. Пациент ♂, 12 лет

Симптом задней жировой подушечки представляет собой рентгенологический признак при переломах костей локтевого сустава. В физиологических условиях при сгибании в локтевом суставе задняя жировая подушечка плотно прилегает к локтевой ямке и не визуализируется на боковой рентгенограмме. Гематома или отёк, возникающие при переломах костей локтевого сустава, приводят к смещению жировой ткани из локтевой ямки и её визуализации в виде характерного просветления на рентгеновском снимке (Рисунок 7). Данный признак обладает высокой чувствительностью и служит важным критерием для диагностики скрытых несмещённых внутрисуставных или поднадкостничных переломов, которые могут быть неразличимы при стандартной рентгенографии [35, 117].



Рисунок 7 – Чрезмыщелковый перелом плечевой кости II-типа по Гартланду. Передняя плечевая линия не пересекает головку, дистальный фрагмент смещен кзади (белая линия). Симптом задней жировой подушечки (стрелка).

Рентгенограмма локтевого сустава в боковой проекции. Пациент ♂, 9 лет

1.4 Лечение

Лечение переломов дистального отдела плечевой кости до настоящего времени остается актуальной проблемой в травматологии, порочное сращение переломов ведет к возникновению осложнений, поэтому необходимо точное сопоставление фрагментов этих переломов, это связано с особенностями строения и биомеханики локтевого сустава, предрасположенностью к возникновению осложнений и развитию посттравматических контрактур. Лечение надмыщелковых и чрезмыщелковых переломов плечевой кости у детей, соответствующих типу I по классификации Гартланда (без смещения или с минимальным смещением), как правило, проводится консервативно. Тактика включает иммобилизацию с использованием гипсовой повязки, фиксирующей локтевой сустав в положении сгибания до 90° при нейтральной ротации предплечья между супинацией и пронацией. Повязка должна охватывать верхнюю конечность от средних фаланг пальцев до верхней трети плеча и накладывается на срок 3–5 недель. Однако в первые сутки после травмы, когда сохраняется выраженный отёк мягких тканей, наложение циркулярной гипсовой повязки противопоказано из-за риска развития компрессии мягкотканых структур и вторичной сосудистой недостаточности. При наличии признаков сдавления кожи и мягких тканей немедленно должно быть устранено не позднее чем через 24 часа после наложения гипсовой повязки. На первой неделе после перелома необходимо проводить контрольную рентгенограмму локтевого сустава в двух стандартных проекциях с последующим осмотром лечащего травматолога [14, 62].

Переломы плечевой кости типа II по Гартланду, при отсутствии сопутствующих сосудисто-неврологических нарушений, могут подлежать консервативному лечению после выполнения закрытой репозиции и последующей иммобилизации гипсовой повязкой [48, 66]. L. Moraleda и соавт. (2013) проанализировали результаты лечения пациентов с подобными переломами,

которым не проводилась закрытая репозиция, а применялась только гипсовая иммобилизация. Авторы выявили у 26% больных деформацию локтевого сустава, у 17% сохранение болевого синдрома и ощущение нестабильности в суставе; кроме того, почти у всех пациентов наблюдалось ограничение объема сгибания в локтевом суставе и увеличение объема разгибания [91, 103].

Среди консервативных методов лечения пациентов с чрезмыщелковыми переломами со смещением применяется метод Блаунта, несмотря на положительные результаты лечения, наблюдались вторичное смещение, варусная деформация и другие осложнения [86, 106].

Американской академией хирургов травматологов-ортопедов (AAOS) изданы клинические рекомендации в лечение над- и чрезмыщелковых переломов плечевой кости у детей для упрощения задачи перед хирургом в выборе метода лечения, включая репозицию, накостную фиксацию, перекрещенными или латеральными спицами, методом внешней фиксации. В основном рекомендовано применение фиксации спицами [130]. В последующих исследованиях оценивалась клиническая применимость рекомендаций AAOS, однако эти руководства подверглись критическому анализу. По данным исследований, выявлено значительное несоответствие между рекомендациями и фактически применяемыми в практике методами лечения. Академия, опираясь преимущественно на классификационные критерии переломов, склонна отдавать предпочтение оперативному лечению, тогда как в реальной клинической ситуации необходимость хирургического вмешательства определяется более комплексно с учётом возраста пациента, анатомических параметров на рентгенограмме (в частности, соотношения передней плечевой линии и головки мыщелка), наличия сопутствующих повреждений и признаков осложнений, требующих экстренного хирургического вмешательства [109, 124].

Описанная в литературе техника «джойстика» применяется для выполнения закрытой репозиции при переломах плечевой кости типа IV по Гартланду,

характеризующихся выраженной нестабильностью дистального фрагмента с разнонаправленным смещением. Суть метода заключается в следующем: под рентгенологическим контролем через головку плечевой кости чрескожно вводится одна спица диаметром 2,0 мм, которая используется как инструмент для точной анатомической репозиции отломков. После достижения адекватного положения фрагментов дополнительно с латеральной стороны вводятся две спицы, ориентированные расходящимся образом, с целью максимального распределения фиксации по обе стороны от линии перелома [104].

Вопрос оптимального временного интервала для хирургического лечения над- и чрезмыщелковых переломов плечевой кости у детей остаётся дискуссионным. Хотя традиционно показаниями к экстренному оперативному вмешательству считаются угроза или наличие сосудисто-неврологических осложнений, а также выраженный отёк и гематома, создающие риск вторичного повреждения мягких тканей и нервно-сосудистых структур. Ряд исследователей указывает на возможность безопасной отсрочки операции при стабильном сосудисто-неврологическом статусе и закрытом характере перелома. В то же время проведение хирургического вмешательства в ночное время, особенно при недостаточной оснащённости операционной или участии персонала с ограниченным опытом в детской травматологии, даже в профильных клиниках, ассоциировано с повышенным риском технических погрешностей и неблагоприятных исходов. Следовательно, решение о срочности операции должно приниматься индивидуально, с учётом не только клинической картины, но и организационно-технических условий, обеспечивающих безопасность и качество хирургического лечения. При переломах плечевой кости типа III по Гартланду хирургическое вмешательство может быть целесообразно отсрочено до 24 часов с момента травмы. Такая тактика позволяет перевести операцию в дневное время, что способствует более точной и всесторонней оценке сосудисто-неврологического статуса пациента, а также объективного определения степени отёка. Кроме того, отсрочка обеспечивает

необходимую подготовку ребёнка к общей анестезии, включая соблюдение предоперационной голодной паузы, что снижает риск анестезиологических осложнений. Данная стратегия не ухудшает исходов лечения при условии постоянного мониторинга состояния пациента и отсутствия прогрессирующих неврологических или сосудистых нарушений. Для уменьшения отека, профилактики его нарастания или развития сосудистых неврологических нарушений, скелетное вытяжение является безопасным надежным и несложным в выполнении методом. Следует учитывать это в таких ситуациях [72, 85].

Адекватное лечение чрезмыщелковых переломов со смещением консервативно при помощи гипсовой иммобилизации после проведения удовлетворительной закрытой репозиции или хирургическим методом фиксации спицами, по мнению ряда авторов, дает положительные результаты. Традиционный метод фиксации перелома с помощью медиально и латерально введенными спицами обеспечивает стойкую стабильность фрагментов. Деформация или потери стабильности репозиции наблюдается редко. Несмотря на это, при данном методе риск повреждения локтевого нерва медиально введенной спицей во время остеосинтеза чаще, чем при латеральном доступе [56, 129].

Проведённые биомеханические и клинические сравнительные исследования стабильности различных методов остеосинтеза при чрезмыщелковых переломах плечевой кости у детей продемонстрировали, что по устойчивости к поступательным нагрузкам на первое место выходит фиксация медиально и латерально введёнными эластичными интрамедуллярными штифтами. На втором месте боковая внешняя фиксация, а на третьем — традиционная фиксация спицами. Однако при воздействии торсионных (вращательных) сил картина меняется: перекрещённая фиксация двумя или тремя спицами обеспечивает значительно более высокую ротационную стабильность по сравнению с интрамедуллярными штифтами и боковой внешней фиксацией. Таким образом, перекрещённое расположение спиц создаёт оптимальную стабильность при линейных и вращательных нагрузках, что делает его

предпочтительным методом фиксации для достижения надёжного сращения и минимизации риска повторного смещения отломков [13, 36, 101].

В то же время клинические данные свидетельствуют, что комбинированный подход, сочетающий боковую внешнюю фиксацию и чрескожный спицевой остеосинтез, также обеспечивает удовлетворительные функциональные и рентгенологические результаты при лечении переломов дистального метафиза плечевой кости у детей. Такая тактика позволяет достичь достаточной механической стабильности конструкции, минимизировать риск вторичного смещения и обеспечить благоприятные условия для консолидации отломков [35, 53, 90].

В своих сравнительных исследованиях Р. Bell и соавт. (2017) показали, что при лечении внесуставных переломов дистального отдела плечевой кости у подростков метод закрытой репозиции с последующей чрескожной спицевой фиксацией обеспечивает благоприятные исходы. Авторы констатируют, что данный подход позволяет достичь адекватного анатомического восстановления, сопровождается быстрым восстановлением функции локтевого сустава и характеризуется низким риском послеоперационных осложнений, что подтверждает его эффективность и предпочтительность в клинической практике [57].

S. Pesenti и соавт. (2017) в рамках ретроспективных когортных исследований, оценивая различные методы фиксации чрезмыщелковых переломов плечевой кости у детей, пришли к выводу, что применение открытой репозиции через медиальный малоинвазивный доступ с последующей фиксацией медиальной спицей, несмотря на потенциальное увеличение продолжительности оперативного вмешательства, снижает вероятность вторичного смещения отломков, минимизирует риск ятрогенного повреждения локтевого нерва за счёт визуального контроля во время проведения спицы, а также обеспечивает надёжную стабильность [17, 105].

Применение аппарата внешней фиксации по Илизарову для лечения метафизарных переломов дистального отдела плечевой кости у детей, несмотря на техническую сложность и необходимость высокой квалификации хирурга,

обеспечивает высокую точность закрытой репозиции, надёжную стабилизацию отломков и возможность раннего восстановления полноценной функции локтевого сустава [8, 40, 50, 54]. Согласно исследованиям С.И. Шведа и соавт. (1996) отмечена малоинвазивность метода при сохранении его эффективности, полученные клинические результаты сопоставимы с данными, представленными в других научных работах [8, 55, 87]. В современной литературе описаны методы альтернативных способов фиксации, включая остеосинтез винтом, двумя винтами или комбинированный вариант (винты со спицами), что расширяет арсенал хирургических решений при лечении чрезмыщелковых переломов [118].

К открытой репозиции хирурги прибегают при неудачных попытках выполнения её закрыто, при открытых переломах, подозрении на нарушение кровоснабжения и иннервации верхней конечности. Эти события могут потребовать экстренную ревизию в области перелома, что возможно и при лечении неправильно срастающихся и застарелых переломах [34, 37].

Известен широкий спектр хирургических доступов и техник остеосинтеза, применяемых при лечении чрезмыщелковых переломов плечевой кости у детей. Описаны как медиальный, так и латеральный доступы, а также их комбинированное двустороннее использование для обеспечения оптимальной визуализации и стабильной фиксации отломков. В отдельных клинических ситуациях, особенно при сложных или многооскольчатых повреждениях, применяются также передний и задний доступы к локтевому суставу, что позволяет адекватно оценить состояние суставных поверхностей и выполнить точную репозицию фрагментов. Выбор доступа определяется типом перелома, степенью смещения, наличием сопутствующих повреждений [22, 23, 31].

При хирургическом лечении чрезмыщелковых переломов с помощью открытой репозиции применяются различные методы остеосинтеза, включая чрескостную фиксацию спицами, а также накостный остеосинтез с использованием одной или двух пластин, или остеосинтеза винтами. Выбор конкретной тактики

зависит от характера перелома, степени фрагментации и смещения, наличия суставного компонента и биомеханических требований к стабильности конструкции [42, 45, 67].

1.5 Осложнения

Осложнения при переломах дистального метафиза плечевой кости у детей могут возникать на любом этапе от момента травмы до отдалённого послеоперационного периода. До начала лечения они обусловлены самим травматическим воздействием или вторичным смещением отломков и проявляются в виде неврологических и сосудистых нарушений или в результате интерпозиции мягких тканей. В ходе хирургического вмешательства возможны ятрогенные повреждения нервов и сосудов, инфицирование раны и др. В раннем послеоперационном периоде осложнения могут быть в виде потери репозиции, развитие неврологических или сосудистых нарушений, синдром сдавления мягких тканей и постоперационные инфекции. В отдалённом периоде могут развиваться такие осложнения, как ротационная или угловая деформации, формирование костной и/или мышечные контрактуры локтевого сустава, развитие оссифицирующего миозита, аваскулярного некроза мышечков, формирование ложного сустава и другие последствия [47, 52, 132].

Сосудистые и неврологические осложнения при чрезмыщелковых переломах плечевой кости со смещением. Согласно литературным данным, частота развития нейропраксии в таких случаях составляет 11,3%. В зависимости от механизма травмы выявляется определённая локализация повреждений, при разгибательных чрезмыщелковых переломах чаще поражается передний межкостный нерв, тогда как при сгибательном типе перелома преобладает травма локтевого нерва. Ятрогенное повреждение нервных структур, включая нейропраксию, возможно при медиальном доступе или установке спиц при чрескожной фиксации, особенно при недостаточном

визуальном контроле. Повреждение лучевого нерва чаще наблюдается при переломах со значительным заднемедиальным смещением дистального фрагмента [60, 84].

Угловые деформации в области локтевого сустава, возникающие в результате неправильного срастания или нарушения ростковой зоны при переломах дистального отдела плечевой кости, наблюдаются в 10–70% случаев и представляют собой одно из наиболее частых отдалённых осложнений. В зависимости от направления аномалии оси верхней конечности выделяют три основных типа деформаций: вальгусную, варусную и рекурваторную деформации. Эти изменения могут быть как эстетически значимыми, так и функционально ограничивающими, требуя коррекции в случае выраженного нарушения биомеханики или качества жизни пациента [94]. Анализ научной литературы привёл к выводам, что за последние годы лечение дистальных переломов плечевой кости у детей методом остеосинтеза возросло в четыре раза. Вместе с тем, значительно уменьшилось количество корригирующих остеотомий для устранения деформаций дистального отдела плечевой кости как осложнения неадекватного лечения подобных переломов [38, 91].

1.6 Реабилитация

После полного и правильного срастания переломов для травматолога важной задачей становится восстановление подвижности в суставах поражённой конечности. В лечении переломов области локтевого сустава без сомнения достигнут значимый прогресс, но, несмотря на это, число неудовлетворительных результатов составляет от 16 до 21%. Основной причиной неудовлетворительных результатов является ограничение амплитуды движений локтевого сустава. Это может быть связано с длительной иммобилизацией верхней конечности, посттравматическими деформациями, формированием контрактур в результате

образования дегенеративных и рубцовых изменений, развивающихся в мягких тканях, в сухожилиях, связках и мышцах, или/и в капсульно-связочном аппарате сустава. Исходя из анатомических и физиологических функций локтевого сустава, в нем может развиваться разгибательная, сгибательная, ротационная контрактуры или их комбинации [20].

В комплексе реабилитационных мероприятий для лечения контрактур локтевого сустава применяется ортопедический режим, коррекция положением, лечебная гимнастика, физиотерапия, массаж, механотерапия, гидрокинезотерапия, медикаментозная терапия, психотерапия и курортное лечение. Ранняя адекватная разработка движений благополучно влияет на исход лечения, поэтому следует отметить, что специалисты должны максимально избегать назначения длительных необоснованных сроков иммобилизации суставов верхней конечности, начинать профилактические и восстановительные мероприятия как можно раньше [10].

Для начала ранней разработки, одним из препятствий является болевой синдром в локтевом суставе, который необходимо устранить еще на стационарном этапе лечения. Для достижения более быстрых и положительных результатов исключить боль при разработке — значит снизить дополнительную травматизацию, ригидность и гипертонус мышц. С целью обезболивания применяется медикаментозная терапия, криотерапия и обезболивающая электростимуляция [6, 10, 32].

В настоящее время основным методом профилактики и лечения контрактур является лечебная гимнастика. В гимнастике применяются активные и пассивные упражнения. Активную раннюю гимнастику начинают после формирования костной мозоли на сроке 2-3 недели, когда снимается гипсовая иммобилизация. Она проводится постепенно дозированно по принципу «самопомощи» [19, 25].

Устранение контрактуры возможно за счет движений в травмированном локтевом суставе из определенных исходных положений. Рекомендуется использование изометрических напряжений мышц локтевого сустава, динамических

упражнений для смежных лучезапястного и плечевого суставов, а также идеомоторных упражнений. При максимальном растяжении и удлинении мышц соседних сегментов происходит растяжение капсулы локтевого сустава и его связок. Для увеличения амплитуды сгибания пациентом выполняется максимальное безболезненное сгибание в области локтевого сустава фиксируется локтевой сустав в этом положении, а затем выполняется сгибание руки в плечевом суставе. Для увеличения амплитуды разгибания выполняется максимальное разгибание, фиксируется локтевой сустав, и производятся активные и пассивные движения в плечевом, лучезапястном суставах и суставах кисти последовательно. Таким образом, профилактика контрактуры и восстановление амплитуды движений в локтевом суставе возможны за счет лечебной гимнастики и упражнений не только в самом локтевом суставе, но и в плечевом и лучезапястном. Ранняя разработка и адекватная лечебная гимнастика позволяют восстановить объём движений в локтевом суставе и предотвратить формирования контрактур [16, 24, 51].

Резюме

Таким образом, проблема актуальна. Есть разные пути решения, однако они сопряжены со специфическими осложнениями. Результаты может улучшить совершенствование хирургического лечения над- и чрезмыщелковых переломов плечевой кости у детей, что и является темой настоящего диссертационного исследования.

ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1 Обоснование и структура исследования

Диссертационная работа представляет собой сравнительное исследование. Был предложен авторский способ оперативного лечения пациентов с над- и чрезмыщелковыми переломами плечевой кости в детском и подростковом возрасте на основании анализа научной литературы (изучены более 5000 публикаций по базам данных PubMed, PubMed Central, Web of Science, Scopus, MEDLINE, eLIBRARY, РИНЦ, Google Scholar, Cyberleninka, eLibrary и др., и более 500 стационарных медицинских карт пациентов), суть которого заключается в репозиции и чрескожном остеосинтезе спицами обходя медиальный доступ. Метод разработан для профилактики возможных неврологических осложнений, характерных при хирургическом лечении чрезмыщелковых переломов плечевой кости у детей.

2.2 Материалы исследования

В ходе исследования проведено лечение над- и чрезмыщелковых переломов плечевой кости более 250 пациентов, лечение 100 из которых было хирургическим. Клиническое исследование основывается на результатах хирургического лечения 68 пациентов детского возраста: 44 мальчиков (64.7%) и 24 девочек (35.3%) по поводу чрезмыщелкового (надмыщелкового) перелома плечевой кости со смещением (S42.4 по МКБ-10). Лечение проводилось на базе ГАУЗ «Детская республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан» (г. Казань) с 2021 по 2024 годы. Средний возраст пациентов составил $6.4 \pm 2,5$ года.

Критерии включения:

- возраст пострадавших от одного года до 17 лет;

- подтвержденный диагноз чрезмышечного перелома плечевой кости (S42.4 по МКБ-10) со смещением II, III и IV типов по классификации Гартланда;
- «свежий» перелом (максимальный срок давности после травмы или вторичного смещения после попытки закрытой репозиции гипсовой иммобилизацией допускался до 7 дней);
- закрытый, изолированный двухфрагментарный перелом;
- отсутствие нейроваскулярных осложнений до и после травмы;
- наличие родительского согласия, согласие пациента (ребенка);
- возможность регулярной явки на амбулаторное наблюдение в г. Казани на базе ГАУЗ «Детская республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан».

Критерии исключения:

- оскольчатые, Т-, Y-, V-образные переломы дистального отдела плечевой кости;
- травмы в сочетании с переломами апофизов, эпифизов дистального конца плечевой кости, эпифизиолизами и эпифизарными остеоэпифизиолизами;
- рефрактуры;
- I тип перелома по классификации Гартланда;
- открытые переломы;
- возраст младше одного года и старше 17 лет;
- наличие сосудистых или неврологических травматических осложнений;
- наличие инфекционного поражения в области оперативного вмешательства;
- отказ от оперативного вмешательства;
- наличие остеопороза;
- онкологические заболевания;

- патологические переломы;
- пациенты с ДЦП, аутизмом, интеллектуальными и психическими расстройствами.

Пациенты были разделены по способу оперативного лечения на две группы – основную и группу клинического сравнения:

- В группу клинического сравнения (ГКС) вошли 38 пациентов – 12 девочек (31,6%) и 26 мальчиков (68,4%) – в возрасте от одного года до 13 лет (медиана – 6,0 [4;8.8] лет), которым была выполнена закрытая репозиция, остеосинтез тремя спицами по традиционному методу [130].
- В основную группу (ОГ) вошли 30 пациентов – 12 девочек (40,0%) и 18 мальчиков (60,0%) – в возрасте от 3 до 13 лет (медиана – 6 [5;8] лет), прооперированных авторским способом двумя спицами.

Все пациенты и их родители были проинформированы о предполагаемом плане лечения, включая цели, методы, возможные риски и альтернативы. Информированное добровольное согласие на проведение медицинского вмешательства было получено в письменной форме (форма утверждена на заседании этического комитета ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Казань, протокол № 4 от (26.04.2022 г.).

Перед проведением оперативного вмешательства пациенты были госпитализированы в стационар, дети в возрасте до 7 лет вместе с одним из родителей (или другой законный представитель). Проведены клинико-лабораторные и рентгенологические исследования, необходимая предоперационная подготовка, хирургическое лечение и последующее динамическое наблюдение на всех этапах послеоперационного периода.

Пациентам и их родителям при выписке из стационара были предоставлены рекомендации по амбулаторному наблюдению. Осуществлялись клинический осмотр и осмотр мест выход спиц, оценка болевого синдрома, рентгенологические исследования на сроке 1, 3, 5, 10 и 12 недель, оценка объёма движений локтевого

сустава и функциональных результатов верхней конечности. После формирования костной мозоли на сроке 2-3 недели начинали активную дозированную раннюю разработку локтевого сустава. После полной консолидации перелома удаляли фиксирующие спицы, проводилась реабилитация, разработка движений локтевого сустава и восстановление с ним смежных суставов. Для оценки интенсивности боли применялась визуальная аналоговая шкала (ВАШ, Visual Analogue Scale, VAS) [29, 69, 98].

Для оценки функциональных и косметических результатов использовали Критерии Флинна (Flynn's criteria for grading functional and cosmetic outcome of supracondylar humerus fractures in children) и Опросник исходов и неспособности руки и кисти (Disability of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure- DASH) [68, 81, 99].

2.3 Клинические методы исследования

После травмы пациенты были доставлены в стационар бригадой скорой медицинской помощи с временной иммобилизацией шиной, либо самостоятельно родителями без какой-либо фиксации перелома, поэтому интенсивность болевого синдрома отличалась от одного пациента к другому.

Боль являлась первым симптомом данной травмы и основной жалобой у всех пострадавших и оценивалась при помощи визуальной аналоговой шкалы.

При осмотре пациентов пальпаторно определялись болезненность, отечность мягких тканей, деформация локтевого сустава и дистального отдела плечевой кости, нарушение соотношения их анатомических структур, наличие крепитации и патологической подвижности. Объем движения в локтевом суставе, как правило, ограничен за счет болевого синдрома, положение верхней конечности вынужденное в полусогнутом локтевом суставе. Оценивалось состояние нервов и сосудов пораженной конечности по сравнению со здоровой.

После осмотра иммобилизовали верхнюю конечность шиной, а после проведения рентгенологических исследований накладывали гипсовую лонгету с целью иммобилизации фрагментов плечевой кости, уменьшения болевого синдрома, ограничения движения в локтевом, плечевом и лучезапястном суставах. Для купирования боли также применяли нестероидные противовоспалительные средства.

2.3.2 Рентгенологические методы исследования

Рентгенологические исследования проводилась всем пациентам на трех этапах лечения: при поступлении в стационар, в ходе остеосинтеза и в постоперационном периоде. После осмотра в приемном отделении выполнялась рентгенография области локтевого сустава травмированной конечности в стандартных укладках (прямой и боковой проекциях). Этим подтверждался диагноз, оценивалось состояние смежных областей (плечо, предплечья), визуализация костных структур и исключалось наличие сочетанных переломов или/и вывихов.

При обнаружении сочетанных повреждений (например, у одного пациента помимо чрезмыщелкового перелома плечевой кости обнаружен переломовывих Монтеджи) пациент исключался из исследования. Рентгенологическое исследование проводилось и на контрольных осмотрах в постоперационном периоде, также на базе ГАУЗ «Детская республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан». Данные исследования выполнялись на аппарате «РЕНЕКС-РЦ» по ТУ-9442-022-54839, 2020 г. Россия.

Для внутриоперационного рентгенологического контроля, оценки эффекта репозиции, расположения фрагментов по отношению друг к другу и положения фиксирующих устройств (спиц) использовали рентгеновский цифровой аппарат С-дуга «Philips Zenetion» (2021) с электронно-оптическим преобразователем (ЭОП) в динамике.

Рентгенологическая оценка характера перелома и степени смещения фрагментов осуществлялась в соответствии с классификацией Гартланда, а также с учётом классификации АО, применяемой для переломов длинных трубчатых костей у детей.

В исследование были включены пациенты с диагнозом чрезмыщелкового или надмыщелкового перелома плечевой кости со смещением, соответствующим типам II, III и IV по Гартланду, с кодами PCCF: 13-M/3.1 II, 13-M/3.1 III и 13-M/3.1 IV.

Для оценки рентгенологических результатов остеосинтеза у пациентов обеих групп использовали критерии Флинна в основе, которой лежит оценка:

- угла Баумана,
- несущего угла (плечелоктевого),
- передней плечевой линии,
- блоко-плечевого угла.

Нарушение указанных рентгенологических параметров может привести к формированию возрастной деформации локтевого сустава, образованию вальгусной (Cubitus Valgus), варусной (Cubitus Varus) или рекурватурной (Recurvatum Deformity) деформаций. Рентгенологические исследования позволили оценить процесс остеорепарации и образования костной мозоли до полного срастания, рассчитать сроки костной фиксации, иммобилизации гипсовой лонгетой и удаления фиксирующих спиц.

Ультразвуковое исследование, компьютерную томографию, магнитно-резонансную томографию применяли при подозрении на наличие сосудистых нарушений, а электромиограмму - для оценки иннервации верхней конечности.

2.4 Оценка болевого синдрома и функциональных результатов

Для оценки интенсивности болевого синдрома использовали шкалу ВАШ и ее цифровой вариант (0- боли нет, 1-3 незначительная боль, с 4-6 умеренная, с 7-9 выраженная, и 10- невыносимая боль) [28, 39].

У детей раннего детского возраста учитывали поведенческую шкалу оценки боли (FLACC), что позволило компенсировать вербальное указание на боль в связи с малым возрастом или перевозбуждением пострадавшего. Данная шкала позволила оценить боль у детей (2 мес. - 7 лет) и у пациентов, которые не в состоянии адекватно сообщить о ней. Учитывались следующие параметры: выражения лица (Face), расположение нижних конечностей (Legs), активность ребенка (Activity), плач (Cry) и успокаиваемость (Consolability). Если 0 баллов – спокоен, а 1-3 – небольшой дискомфорт, 4-6 – небольшая боль, 7-10 – сильная боль. (Таблица 3) [128].

Таблица 3 - Поведенческая шкала оценки боли (FLACC) [12]

| ФИО пациента | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| ДАТА проведения оценки боли (число / месяц) | | | | | | | | |
| ВРЕМЯ (час : мин) | | | | | | | | |
| Выражения лица ребенка (Face): 0 – без особых или отличительных выражений лица 1 – лицо ребенка хмурое, напряжено 2 – у ребенка часто/ постоянно дрожит подбородок, челюсти сжаты | | | | | | | | |

Продолжение таблицы 3

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Положение нижних конечностей у ребенка (Legs): 0 – нормально расположение ног 1 – беспокойные напряжённые движения нижних конечностей 2 – ребенок пинается ногами, или поднимает их | | | | | | | | | |
| Активность ребенка (Activity): 0 – лежит спокойно, легко двигается 1 –напряжен, движется вперед и назад, 2 –ригидный или резко движется | | | | | | | | | |
| Плач (Cry): 0 – не плачет 1 –плачет редко 2 – кричит или плачет часто | | | | | | | | | |
| Успокаиваемость (Consolability): 0 – спокоен 1 – успокаивается при прикосновении, от слов, объятий, на руках, отвлекается 2 – трудно успокаивается или не успокаивается | | | | | | | | | |
| Общий балл | | | | | | | | | |

Для объективной оценки функциональных и косметических исходов лечения применялись критерии Флинна с учётом клинико-рентгенологических данных и анализа объёма движений в локтевом суставе (Таблица 4), а также опросник DASH (Таблица 5). Согласно шкале DASH, результаты интерпретировались следующим образом: показатель до 25 баллов расценивался как отличный, от 26 до 50 баллов — хороший, от 51 до 75 баллов — удовлетворительный, а от 76 до 100 баллов — неудовлетворительный [88, 111].

Таблица 4 – Критерии Флинна для оценки функциональных и косметических результатов [81]

| Результат | Оценка | Косметический фактор- снижение (несущий- кубитальный угол °) | Функциональный фактор-снижение объёма движения ° |
|----------------------|--------------------------------|---|---|
| Удовлетворительный | Отлично | 0-5 | 0-5 |
| | Хорошо | >5 – 10 | >5 - 10 |
| | Удовлетворительно | >10 -1 5 | >10 - 15 |
| Неудовлетворительный | Низкий (неудовл.) результат | >15 | >15 |

Таблица 5 – Опросник DASH [41, 88]

| Действие | Оценка (заполнить) | Критерии оценки |
|---|-----------------------|--|
| 1. Открыть плотно-закрытую или новую банку с резьбовой крышкой | | 1 - не трудно 2 - немного трудно 3 - умеренно трудно 4 - очень трудно 5 - невозможно |
| 2. Писать | | |
| 3. Повернуть ключ | | |
| 4. Готовить пищу | | |
| 5. Толкая, открыть тяжелую дверь | | |
| 6. Разместить предмет на полке выше Вашей головы | | |
| 7. Делать тяжелые домашние хозяйственные работы (например, мыть стены, мыть полы) | | |
| 8. Ухаживать за садом или за двором | | |
| 9. Заправить постель | | |
| 10. Нести хозяйственную сумку или портфель | | |
| 11. Нести тяжелый предмет (более 4.5 кг) | | |
| 12. Заменить лампочку люстры выше вашей головы | | |
| 13. Мыть или сушить волосы | | |
| 14. Мыть спину | | |

Продолжение таблицы 5

| Действие | Оценка (заполнить) | Критерии оценки |
|--|-----------------------|--|
| 15. Надеть свитер | | 1 - не трудно 2 - немного трудно 3 - умеренно трудно 4 - очень трудно 5 - невозможно |
| 16. Резать ножом продукты | | |
| 17. Действия или занятия, требующие небольшого усилия (например, игра в карты, вязание и т.п.) | | |
| 18. Действия или занятия, требующие усилия (напр., подметание, работа молотком, теннис и т.п.) | | |
| 19. Действия или занятия, при которых Вы свободно перемещаете руку (напр., игра с летающей тарелкой, в бадминтон и т.п.) | | |
| 20. Управлять потребностями транспортировки (перемещение с одного места на другое) | | |
| 21. Управление смартфоном/планшетом/игрушками и т.д. | | 1 - нисколько 2 – немного 3 – умеренно 4 – много 5 - чрезвычайно |
| 22. До какой степени проблема вашей руки, плеча или кисти мешает нормальной социальной активности (в кругу семьи, друзей, соседей) в течение прошлой недели? | | |

Продолжение таблицы 5

| Действие | Оценка (заполнить) | Критерии оценки |
|--|-----------------------|--|
| 23. Были ли Вы ограничены в вашей работе или других регулярных действиях из-за проблемы с рукой, плечом или кистью в течение прошлой недели? | | 1 - без ограничения 2 - немного 3 - умеренно 4 - много 5 - чрезвычайно |
| 24. Боль в руке, плече или кисти | | 1 – нет |
| 25. Боль в руке, плече или кисти при выполнении той или иной специфической работы | | 2 – небольшая 3 – умеренная |
| 26. Покалывание в руке, плече или кисти | | 4 – очень сильная |
| 27. Слабость в руке, плече или кисти | | 5 - чрезвычайно сильная |
| 28. Тугоподвижность руки, плеча или кисти | | |
| 29. Насколько трудно было спать из-за боли в руке, плече или кисти в течение прошлой недели? | | 1 - не трудно; 2 - немного трудно; 3 - умеренно трудно; 4 - очень трудно; 5 - настолько трудно, что не могу спать |

Продолжение таблицы 5

| Действие | Оценка (заполнить) | Критерии оценки |
|---|-----------------------|---|
| 30. Я себя чувствую менее способным(ой), менее уверенным(ой) или менее полезным(ой) из-за проблемы моей руки, плеча или кисти | | 1 - строго не согласен(на); 2 - не согласен(на); 3 - ни согласен(на), ни не согласен(на); 4 - согласен(на); 5 - строго согласен(на) |

2.5 Статистическая обработка полученных данных

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.6.1 (ООО "Статтех", Россия). Количественные показатели описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей [Q1 – Q3].

Категориальные данные представлены с указанием абсолютных значений и процентных долей. По количественному показателю две группы сравнивались с помощью U-критерия Манна-Уитни. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого в каждой из групп соответствовало нормальному, выполнялось с помощью t-критерия Уэлча

Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона (при значениях ожидаемого явления более 10), точного критерия Фишера (при значениях ожидаемого явления менее 10). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

2.6 Общая характеристика пациентов основной группы и группы клинического сравнения

В основной группе (ОГ) пациенты были в возрасте от 3 до 13 лет (медиана – 6 [5;8] лет), в группе клинического сравнения (ГКС) – от 1 до 13 лет (медиана – 6,0 [4;8,8] лет). Статистически значимых различий между ОГ и ГКС по данному показателю выявлено не было ($p = 0,861$). Распределение пациентов по возрасту представлено на рисунке 8.

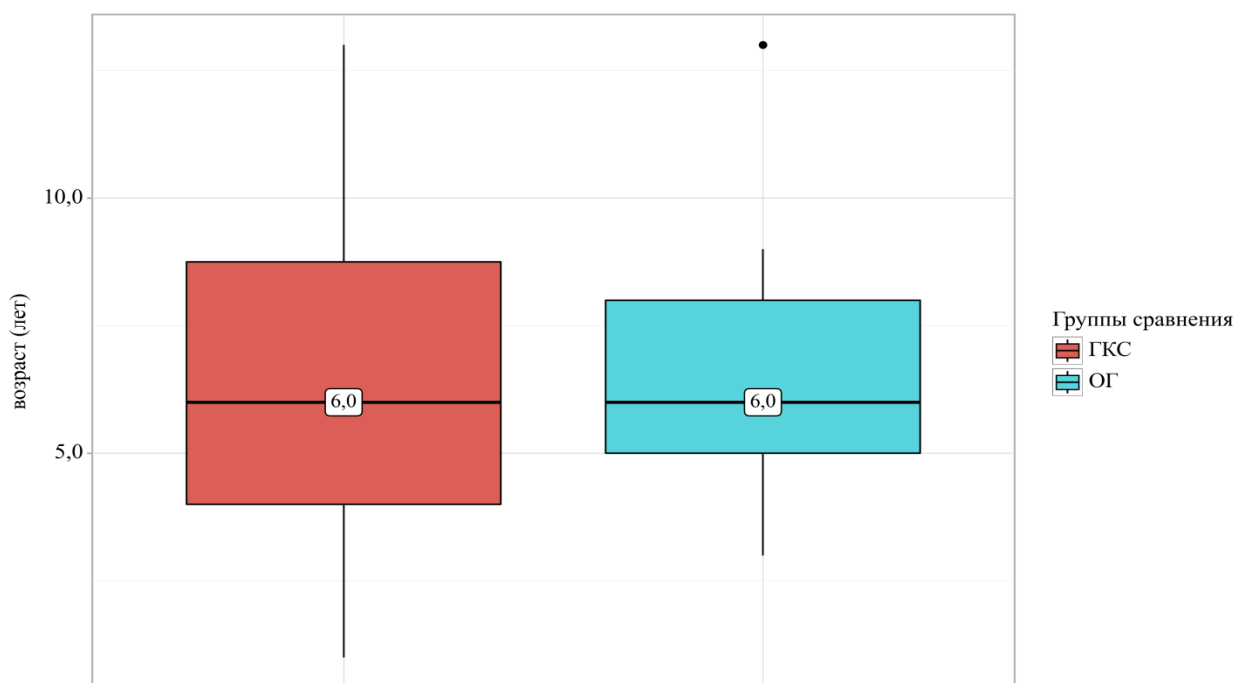


Рисунок 8 – Распределение возраста в зависимости от групп сравнения

Был выполнен анализ стороны перелома в зависимости от групп сравнения (Таблица 6). Травма левой верхней конечности у пациентов обеих групп встречалась чаще, чем в правой, значимых различий не было выявлено ($p = 0,376$).

Таблица 6 – Сторона повреждения в зависимости от групп сравнения

| Показатель | Категории | ГКС | ОГ | p |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Сторона перелома | левая | 20 (52,6) | 19 (63,3) | 0,376 |
| | правая | 18 (47,4) | 11 (36,7) | |

У 19 (63,3%) пациентов в основной группе выявлена травма с противоположной стороны, у 20 (52,6%) – в группе клинического сравнения. У 11 (36,7%) детей в ОГ выявлена травма с доминирующей стороны, у 18 (47,4%) – в ГКС. При оценке доминантности руки в зависимости от групп сравнения значимые различия не обнаружены ($p = 0,376$) (Таблица 7).

Таблица 7 – Доминантность руки в зависимости от групп сравнения

| Доминантность рук | ГКС | ОГ | p |
|-------------------|-----------|-----------|-------|
| Противоположная | 20 (52,6) | 19 (63,3) | 0,376 |
| Доминирующая | 18 (47,4) | 11 (36,7) | |

Был выполнен анализ типа перелома (разгибательный/сгибательный) в зависимости от групп сравнения. Разгибательный тип перелома встречался в основной группе в 96,7% случаев, и в 92,1% в группе сравнения. При оценке типа перелома значимых различий между группами не было выявлено ($p = 0,624$) (Рисунок 9).

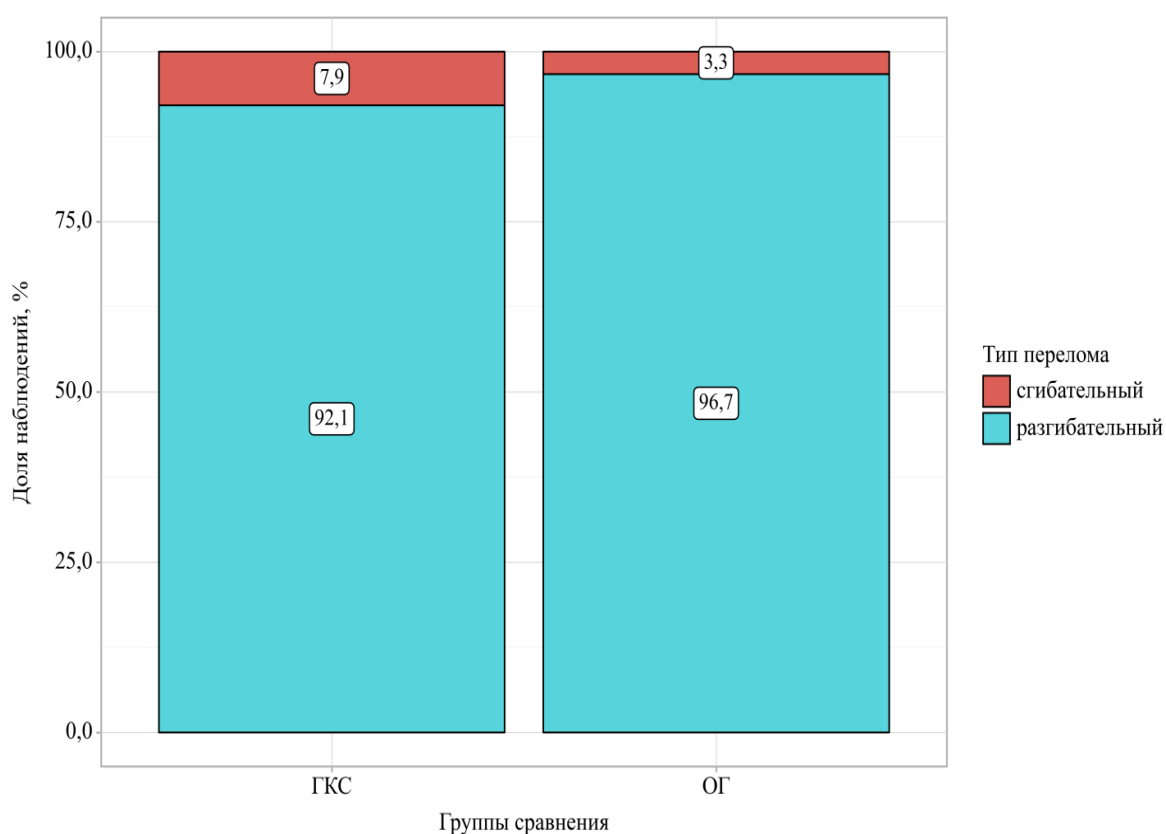


Рисунок 9 – Анализ типа перелома в зависимости от групп сравнения

Распределение пациентов по классификации Гартланда в группах сравнения было следующим (Таблица 8).

Таблица 8 – Распределение пациентов по классификации Гартланда в зависимости от групп сравнения

| DS по классификации Гартланда | ГКС | ОГ | p |
|-------------------------------|-----------|-----------|-------|
| II | 5 (13,2) | 2 (6,7) | 0,410 |
| III | 17 (44,7) | 18 (60,0) | |
| IV | 16 (42,1) | 10 (33,3) | |

Анализ диагноза по классификации Гартланда в зависимости от групп сравнения не выявил значимых различий ($p = 0,410$).

Для оценки интенсивности боли с переломом дистального отдела плечевой кости у детей при поступлении применяли шкалу ВАШ. Интенсивность боль варьировала от 4 до 10 баллов в зависимости от типа перелома: у пациентов с переломом II-типа по Гартланду медиана составила 5 [4; 6] , типа III - 8 [7; 8] , и типа IV - 9 [8; 9], были обнаружены статистически значимые различия ($p < 0,001$) (Таблица 9).

Таблица 9 - Оценка боли по шкале ВАШ при поступлении

| DS по классификации Гартланда | Оценка боли по ВАШ при поступлении | | | p |
|-------------------------------|------------------------------------|-------------|----|---|
| | Me | $Q_1 - Q_3$ | n | |
| II | 5,0 | 4,0 – 6,0 | 7 | $p_{III-II} = 0,004$ $p_{IV-II} < 0,001$ $p_{IV-III} < 0,001$ |
| III | 8,0 | 7,0 – 8,0 | 35 | |
| IV | 9,0 | 8,0 – 9,0 | 26 | |

Резюме

Таким образом, исследуемые группы были сопоставимы по возрасту, полу, стороне и типу перелома, что и определило адекватность их сравнения и значимость полученных результатов. Интенсивность боли у детей в исследуемых группах при поступлении (до гипсовой иммобилизации и хирургического лечения) была у пациентов с переломом IV-типа по Гартланду сильнее, чем у пациентов II и III-типов в связи с высокой травматичностью окружающих тканей смещенными фрагментами перелома.

ГЛАВА 3 ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗ- И НАДМЫШЦЕЛКОВЫХ ПЕРЕЛОМАХ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ У ПАЦИЕНТОВ ГРУППЫ КЛИНИЧЕСКОГО СРАВНЕНИЯ

3.1 Хирургический метод лечения пациентов в группе клинического сравнения

В группе клинического сравнения оперативное лечение проводилось путем закрытой репозиции по чрескожному способу остеосинтеза, фиксации перекрещенными спицами. Показанием к применению данного хирургического способа лечения являются чрез- и надмышцелковые переломы со смещением II, III и IV типа по Гартланду, как разгибательные, так и сгибательные переломы [7, 107].

3.2 Техника выполнения хирургического метода лечения в группе клинического сравнения

После проведения профилактической антибактериальной терапии выполняется закрытая репозиция перелома с полным устранением всех видов смещений под общим наркозом в условиях операционной под контролем ЭОП. Процедура начинается с легкого сгибания конечности в локтевом суставе, после чего последовательно выполняется репозиция фрагментов перелома с устранением смещения по фронтальной плоскости, ротационного смещения, а также варусной, вальгусной и угловых деформаций дистального фрагмента. При наличии ротационного смещения или варусной/вальгусной деформации для коррекции заднемедиального смещения (внутренняя ротация) применяется пронация предплечья с одновременным контролем положения медиальной кортикальной пластинки дистального отломка; при заднелатеральном смещении (наружная ротация) проводится супинация. В случае разгибательных переломов,

характеризующихся задним смещением дистального фрагмента, коррекция деформации в сагиттальной плоскости достигается за счёт гиперфлексии отломка; при сгибательных переломах путём его разгибания.

После выполнения удовлетворительной закрытой репозиции производится фиксация отломков перелома тремя спицами (1,5 мм) чрескожно. Для этого проводится спица Киршнера через внутренний надмыщелок плечевой кости через дистальный фрагмент и выводится к латеральной кортикальной пластине проксимального отломка плечевой кости в надмыщелковой области. Вторая спица проводится через головку плечевой кости, перекрещивая первую спицу в надмыщелковой области, и выводится к внутренней кортикальной пластине проксимального отломка. Третья спица проводится параллельно ко второй через наружный надмыщелок. Все спицы выводятся на 5 мм от кортикального слоя плечевой кости (Рисунок 10).



Рисунок 10 – Рентгенологическое исследование (ЭОП) локтевого сустава в прямой проекции (метод хирургического лечения в группе клинического сравнения)

Контрольные рентгенограммы локтевого сустава выполняются после стабильной и состоятельной фиксации в трех стандартных проекциях с помощью С-дуги. И исключается наличие смещения, особенно ротационного. После этого для предотвращения сдавления кожных покровов спицами и формирования пролежней спицы укорачиваются на 5 мм от кожи и загибаются их концы с целью профилактики их миграции в нижележащие ткани. Для снижения риска послеоперационного инфицирования концы спиц закрываются марлевыми асептическими повязками. Для дополнительной фиксации перелома используется гипсовая иммобилизация в среднефизиологическом положении костей предплечья в согнутом в локтевом суставе под 90° от фаланга кисти до верхней трети плеча на срок до 4-5 недель. После формирования костной мозоли на сроке 2-3 недели начинают активную дозированную раннюю разработку локтевого сустава. После полной консолидации перелома удаляются фиксирующие спицы, проводится реабилитация, разработка движений локтевого сустава и восстановление с ним смежных суставов.

3.3 Оценка результатов хирургического лечения в группе клинического сравнения

Для оценки результатов хирургического лечения пациентов в ГКС применялись следующие показатели:

1. Клинические:

- ☐ сроки нахождения в стационаре
- ☐ сроки амбулаторного лечения
- ☐ наличие или отсутствие ятрогенных или послеоперационных сосудистых или неврологических осложнений
- ☐ болевой синдром (до оперативного лечения, в первый день после оперативного лечения и в день выписки из стационара).

2. Функциональные результаты:

- ☐ Опросник DASH
- ☐ Критерии Флинна.

3.3.1 Клиническая оценка результатов лечения в группе клинического сравнения

По результатам лечения пациентов в ГКС были оценены клинические параметры, определяющие сроки стационарного и амбулаторного лечения, наличие ятрогенных осложнений (Таблица 10).

Таблица 10 – Клинические показатели результатов лечения в группе клинического сравнения

| Критерии | Значение |
|---|----------------|
| Сроки нахождения в стационаре (дней), Ме [Q25; Q75] | 5,0 [4,0; 5,8] |
| Сроки амбулаторного лечения (недель), Ме [Q25; Q75] | 8,0 [7,0; 9,8] |
| Наличие ятрогенных или послеоперационных сосудистых или неврологических осложнений абс. (%) | 3 (7,9%) |

Интенсивность болевого синдрома по ВАШ

При помощи ВАШ была проведена оценка интенсивности болевого синдрома в области перелома. До оперативного вмешательства медиана показателя по ВАШ составила 8,0 [7,0; 9,0] баллов, что соответствует выраженной боли. На первый день после хирургического лечения наблюдалось статистически значимое снижение выраженности болевого синдрома до 4,0 [3,0; 5,0] баллов. К пятому дню после операции медианное значение болевого синдрома статистически значимо снизилось до 1,0 [1,0; 3,0] балла (Таблица 11).

Таблица 11 – Интенсивность болевого синдрома в группе клинического сравнения по ВАШ (баллы)

| Сроки | Значения | p* |
|--------------------------------------|----------------|--|
| До операции (1) | 8,0 [7,0; 9,0] | p ₁₋₂ < 0,001 p ₁₋₃ < 0,001 p ₂₋₃ < 0,001 |
| На следующий день после операции (2) | 4,0 [3,0; 5,0] | |
| На 5 день после операции (3) | 1,0 [1,0; 3,0] | |

Примечание: * – статистическая значимость различий для связанных групп $p < 0,05$ (критерий Фридмана).

3.3.2 Функциональные результаты лечения в группе клинического сравнения

Опросник DASH

Медиана показателей по опроснику DASH в ГКС на 5–6 неделях после операции составила 40,0 [35,0; 43,0]. К 8–10 неделям после хирургического вмешательства отмечалось статистически значимое функциональное улучшение: медианное значение снизилось до 24,0 [22,0; 25,0] (Таблица 12).

Таблица 12 – Опросник DASH в ГКС

| Сроки | Значения | p* |
|---|-------------------|----------|
| Опросник DASH на сроке 5-6 недель после операции | 40,0 [35,0; 43,0] | < 0,001* |
| Опросник DASH на сроке 8-10 недель после операции | 24,0 [22,0; 25,0] | |

Примечание: * – статистическая значимость различий для связанных групп $p < 0,05$ (критерий Уилкоксона).

Показатели опросника DASH на 8-10 неделе в сравнении с показателями на сроке 5-6 недель были статистически значимы ($p < 0,001$). Отмечалось у пациентов заметное улучшение.

Критерии Флинна

Косметический результат оценивался по величине отклонения кубитального угла от нормы на 10-й неделе после хирургического лечения. В ГКС медиана снижения кубитального угла составила $1,0^\circ$ [0,0; 2,0]. При оценке функционального состояния локтевого сустава на том же сроке медианное значение снижения объёма движений составило $2,0^\circ$ [0,0; 3,8] (Таблица 13).

Таблица 13 - Критерии Флинна в ГКС (градусы)

| Сроки | Значения |
|---|----------------|
| Снижение кубитального угла ° | 1,0 [0,0; 2,0] |
| Снижение объёма движения в локтевом суставе | 2,0 [0,0; 3,8] |

Через 10 недель после операции при оценке величины снижения кубитального угла у 36 (94,7%) пациентов отмечались отличные результаты, у 2 (5,3%) детей – хорошие. При оценке на 10-й неделе объёма движения в локтевом суставе у 33 (86,8%) обследованных выявлены отличные результаты, у 3 (7,9%) – хорошие, у 2 (5,3%) – удовлетворительные.

Клинические примеры хирургического лечения традиционным способом у пациентов группы клинического сравнения

Клинический пример № 1

Пациент С. (мальчик), 6 лет. Травма у ребенка возникла в результате его падения с крыши припаркованного во дворе автомобиля на левую верхнюю конечность во время игровой активности. Непосредственно после падения у

пациента развилась острая боль в области левого локтевого сустава, сопровождавшаяся выраженным отёком, видимой деформацией и резким ограничением движений в суставе. Родители самостоятельно обратились с ребёнком в районную центральную больницу, где была выполнена рентгенография локтевого сустава, наложена гипсовая повязка и организована срочная транспортировка в ГАУЗ «Детская республиканская клиническая больница» Министерства здравоохранения Республики Татарстан под наблюдением бригады скорой медицинской помощи. Пациент был госпитализирован в травматолого-ортопедическое отделение для дальнейшего обследования и специализированного лечения.

Локальный статус: левая верхняя конечность зафиксирована гипсовой лонгетой; кожные покровы интактны, без видимых повреждений. Отмечается выраженный отёк мягких тканей в области локтевого сустава. Соотношение сторон треугольника Гюнтера нарушено, что указывает на смещение костных фрагментов. Движения в левом локтевом суставе резко ограничены и сопровождаются интенсивной болью. Пальпация, левого локтевого сустава резко болезненная особенно в области нижней трети и дистального конца левой плечевой кости, пальпаторно определяется крепитация костных фрагментов. Болевой синдром по ВАШ – 7 баллов. Сосудистых и неврологических нарушений левой верхней конечности не выявлено. Пульс на обеих верхних конечностях одинаков, ритмичен, умеренного наполнения и напряжения. Движения и чувствительность пальцев левой кисти сохранены.

Выполнены рентгенографические исследования левого локтевого сустава и предплечья в двух стандартных проекциях. На рентгенограммах левого локтевого сустава (прямая и боковая проекции) выявлен чрезмыщелковый перелом плечевой кости со смещением (Рисунок 11 А, Б).

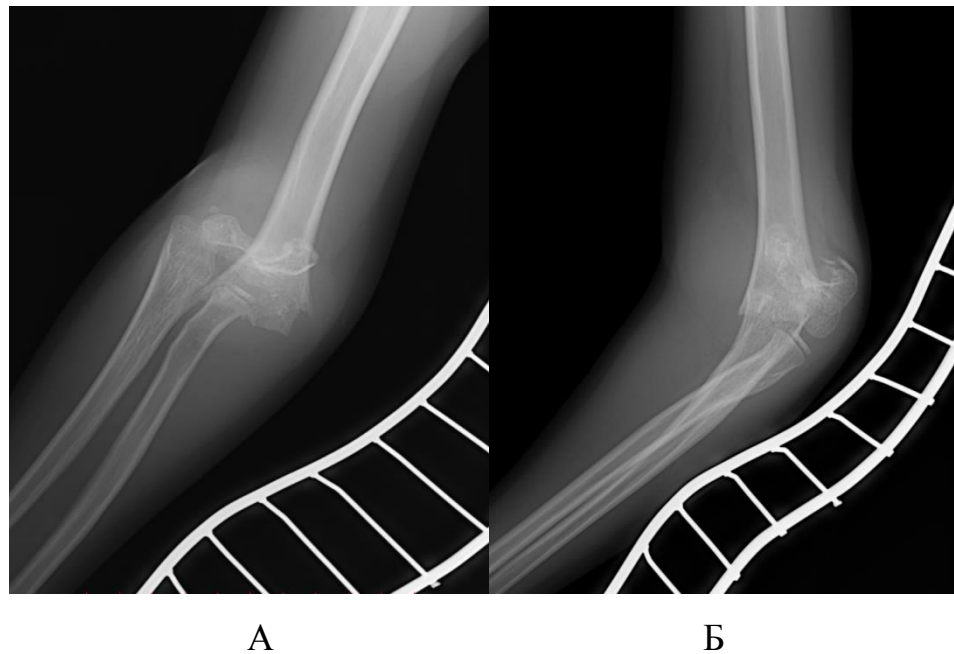


Рисунок 11 – Рентгенологические исследования левого локтевого сустава пациента С. 6 лет в прямой (А) и боковой (Б) проекциях

По классификации Гартланда данный перелом был оценен как IV тип (полное смещение фрагментов). По комплексной классификации АО чрезмыщелковый перелом плечевой кости был установлен как 13-M/3.1 IV.

На основании выявленных клинико-рентгенологических признаков пациенту было принято решение о необходимости хирургического вмешательства. Добровольное информированное согласие на обработку персональных данных и выполнение хирургического вмешательства были подписаны матерью ребенка. Гипсовая иммобилизация сохранена. Болевой синдром купирован анагетиками. Проведен осмотр анестезиологом, проведена предоперационная подготовка и профилактическая антибактериальная терапия. Операция выполнена в асептических условиях под общей анестезией.

Фиксация костных фрагментов произведена тремя спицами традиционным методом, выполнен рентгеновский контроль с помощью ЭОП (Рисунок 12).



Рисунок 12 – Рентгенологическое исследование (ЭОП) пациента С. 6 лет, левого локтевого сустава в прямой проекции

Левая верхняя конечность пациента была иммобилизована гипсовой лонгетой в среднефизиологическом положении костей предплечья в согнутом в локтевом суставе под 90° до верхней трети плеча. Интенсивность боли после хирургического вмешательства снизилась до 4-х баллов по ВАШ. Отсутствовали признаки сосудисто-неврологических нарушений, симптомы инфекционно-воспалительных осложнений после оперативного лечения. Интенсивность болевого синдрома на пятые сутки снизилась до 1-2 балла. Стационарное лечение пациента проводилось до 5 суток и было продолжено амбулаторное лечение в гипсовой лонгете.

Через 2 недели после проведенного хирургического лечения рентгенологически вторичного смещения не наблюдалось (Рисунок 13 А, Б). Ятрогенных и послеоперационных нейроваскулярных нарушений не выявлено, при проведении ЭНМГ левой верхней конечности патологических изменений не

обнаружено. Рекомендовано начать раннюю постепенную разработку плечевого, локтевого и лучезапястного суставов.

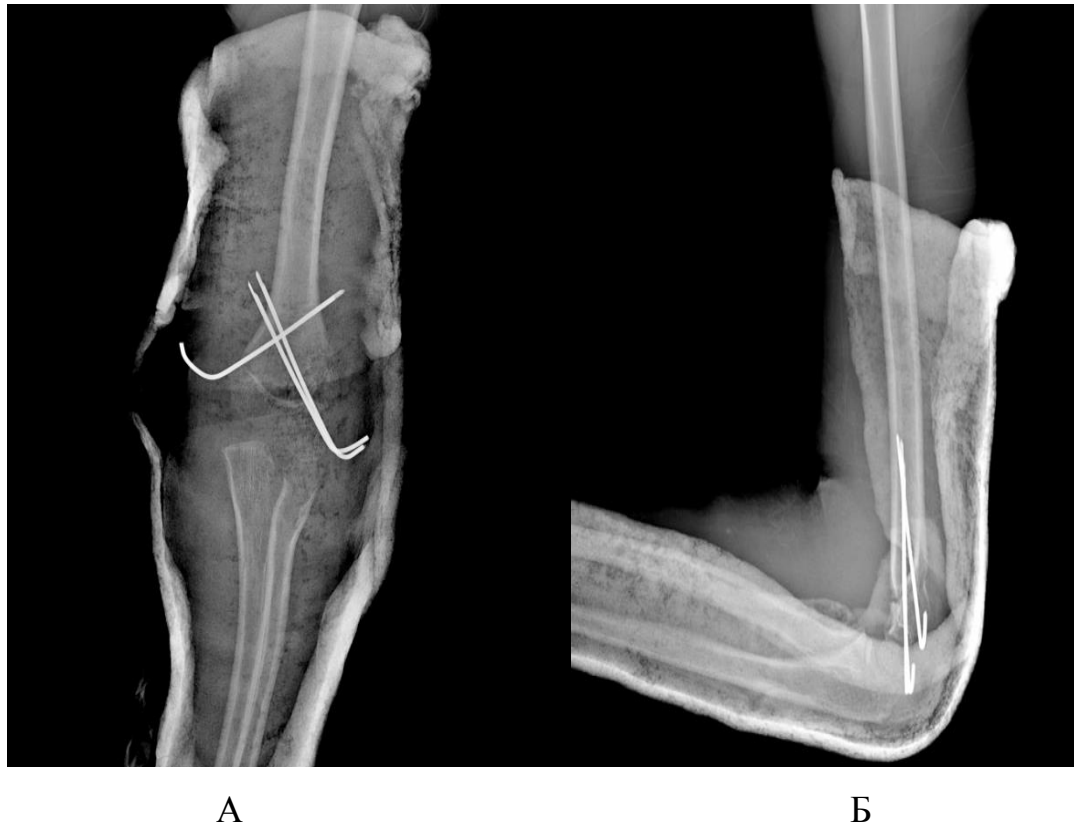
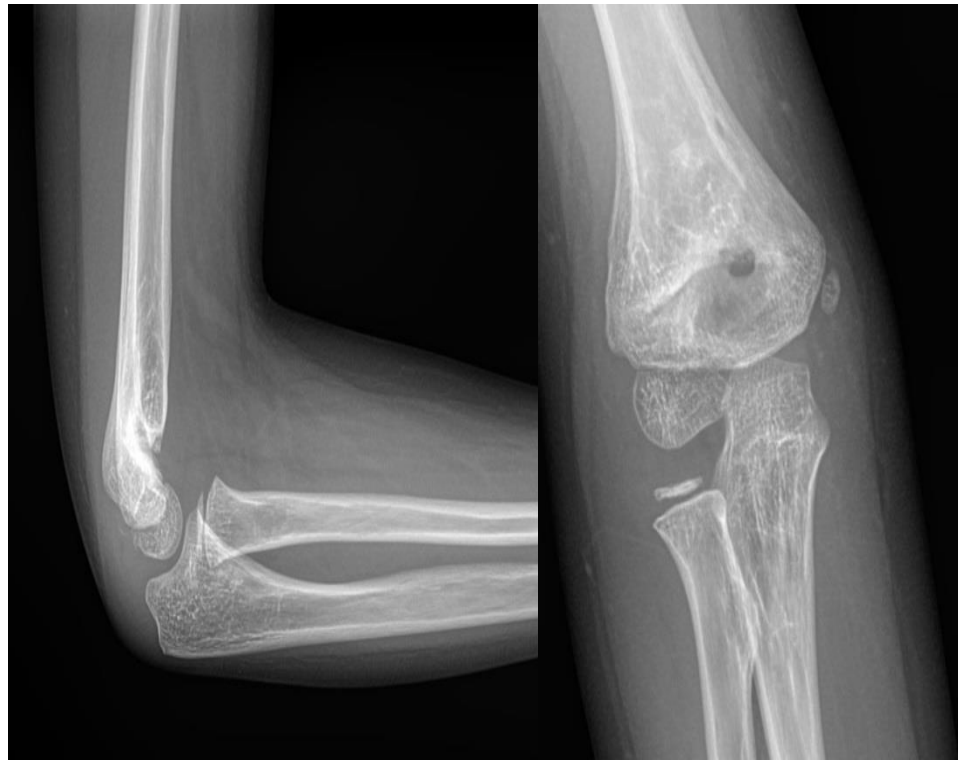


Рисунок 13 – Рентгенологические исследования левого локтевого сустава в прямой (А) и боковой (Б) проекциях пациента С. 6 лет на сроке 15 дней после операции, фиксации спицами

На рентгенограммах через 5 недель после операции наблюдалась удовлетворительная консолидация фрагментов перелома без признаков вторичного смещения (Рисунок 14 А, Б). Гипсовая повязка снята, спицы удалены в асептических условиях. Выполнена оценка проведенного лечения при помощи опросника DASH, были получены положительные результаты (40 баллов - хороший результат). Проведена реабилитация и разработка движений в суставах верхних конечностей, особенно локтевого, ежедневно пациентом были выполнены упражнения лечебной физкультуры самостоятельно.



А

Б

Рисунок 14 – Рентгенологические исследования левого локтевого сустава в боковой (А) и прямой (Б) проекциях пациента С., 6 лет, на сроке 6 недель, после снятия фиксирующих спиц

После разработки движений и прохождения курса реабилитации была повторно проведена оценка проведенного лечения пациента на сроке 9 недель по опроснику DASH, результат составил 25 баллов - отличный результат). А оценка лечения по критериям Флинна, проведена на сроке 10 недель, выявлено снижение кубитального угла - 2° , снижение объёма движения левого локтевого сустава - 2° при разгибании, что соответствовало отличному результату). Был восстановлен объём движений в левом локтевом суставе. Сгибание, разгибание, а также пронация, супинация не ограничены, безболезненны, мышечный тонус левой верхней конечности по сравнению с правой нормальный. Локтевой сустав правильной формы, без признаков деформации. Работоспособность пациента полностью восстановлена, в связи, с чем результат лечения считался отличным (Рисунок 15).



А

Б

В

Рисунок 15 – Пациент С. 6 лет, на сроке 10 недель. Оценка амплитуду и объёма движений локтевого сустава. А, Б - восстановление сгибания. В - восстановление разгибания

Клинический пример № 2

Пациент А. (мальчик), 11 лет. Травму ребенок получил во время игр на детской площадке возле дома, опираясь на вытянутую правую руку. После падения отмечалась резкая боль, отек, деформация и ограничение движения в правом локтевом суставе. Самостоятельно обратился с родителями в местную районную больницу, где был осмотрен хирургом, выполнена рентгенограмма, гипсовая иммобилизация и в экстренном порядке доставлен в ГАУЗ «Детская республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан». Пациент госпитализирован в травматолого-ортопедическое отделение.

Локальный статус: правая верхняя конечность иммобилизована гипсовой лонгетой, кожные покровы без повреждений, отек мягких тканей выраженный, соотношения линий треугольника Гюнтера нарушены. Движения в правом локтевом суставе ограничены, резко болезненны. Пальпация, правого локтевого сустава особенно в области дистального эпиметафиза правой плечевой кости выражено

болезненная, здесь же пальпаторно определяется крепитация костных фрагментов. Болевой синдром по ВАШ – 9 баллов. На момент осмотра отсутствовали симптомы травматических повреждений сосудов и нервов правой верхней конечности.

На рентгенологических исследованиях правого локтевого сустава в стандартных проекциях установлен диагноз чрезмыщелковый перелом правой плечевой кости со смещением (Рисунок 16 А, Б).

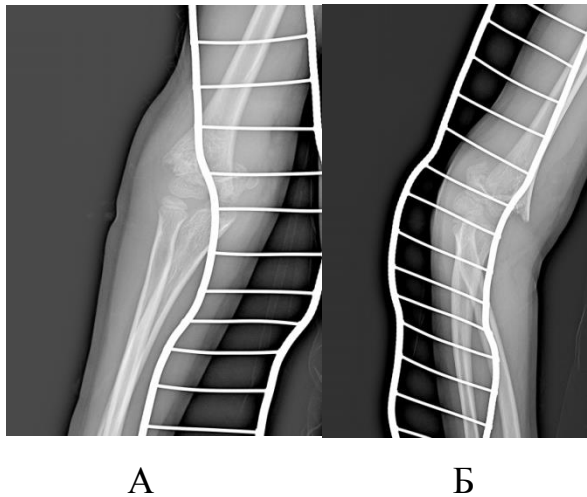


Рисунок 16 – Рентгенологические исследования правого локтевого сустава пациента А. 11 лет в прямой (А) и боковой (Б) проекциях

Рентгенологически перелом оценивался по общеизвестной классификации Гартланда. Данный перелом соответствовал IV типу (полное смещение фрагментов). По классификации АО определен тип перелома соответственно 13-M/3.1 IV.

В связи с этими данными, пострадавшему рекомендовано хирургическое лечение, было принято решение выполнить пациенту оперативное лечение - по методике - закрытой репозиции, закрытого остеосинтеза тремя спицами через медиальный и латеральный доступы после получения посменного согласия родителей и ребенка. Гипсовая лонгета на правой верхней конечности состоятельная, от верхней трети правого плеча до средних фаланг кисти для

обеспечения временной надежной иммобилизации в предоперационном периоде костных фрагментов. Болевой синдром купирован обезболивающими средствами.

Проведен осмотр анестезиологом, проведена предоперационная подготовка и профилактическая антибактериальная терапия. Операция выполнена в асептических условиях под общей анестезией.

Фиксация костных отломков произведена тремя спицами Киршнера \varnothing 1.5 мм, одной спицей с медиальной стороны через внутренний надмыщелок, и двумя спицами через головочку плечевой кости и латеральный надмыщелок, выполнен рентгеновский контроль с помощью операционного (ЭОП) (Рисунок 17 А, Б).

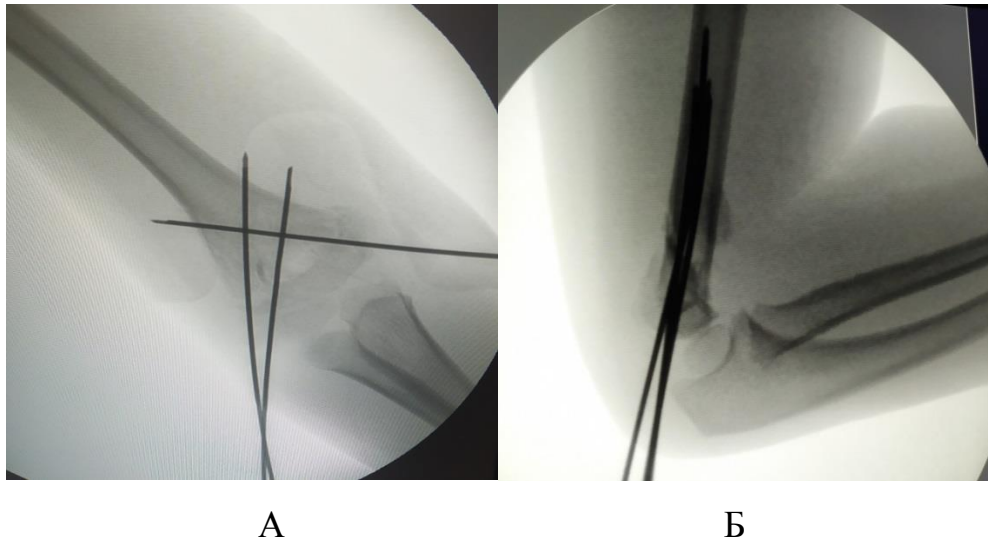


Рисунок 17 – Интраоперационные рентгенограммы правого локтевого сустава пациента А, 11 лет, в прямой (А) и боковой (Б) проекциях

Правая верхняя конечность пациента была иммобилизована гипсовой лонгетой в среднефизиологическом положении костей предплечья в согнутом в локтевом суставе под 90° до верхней трети плеча. Интенсивность боли после хирургического вмешательства снизилась до 5 баллов по ВАШ. Отсутствовали признаки сосудисто-неврологических нарушений, симптомы инфекционно-воспалительных осложнений после оперативного лечения. Однако, после оперативного вмешательства во время

перевязочных процедур, выявлены признаки частичного повреждения у ребенка локтевого нерва на оперированной руке. У ребенка появились жалобы на боли правом локтевом суставе в проекции кубитального канала, снижение чувствительности в 4 и 5 пальцах (особенно в дистальных межфаланговых суставах правой кисти) и онемение, сложность привести мизинец к безымянному пальцу, мизинец остается в положении отведения (симптом Вартенберга), при осмотре определяется «когтеобразная» деформация IV и V пальцев (сгибание межфаланговых суставов и разгибание пястнофаланговых суставов). Ребенок осмотрен неврологом, назначено ЭМНГ (стимуляционную электромиограмма для исследования двигательных волокон срединного, локтевого и лучевого нервов справа). Результаты исследования показали следующее: снижение амплитуды м-ответа правого локтевого нерва n.Ulnaris dex. (m.abd.dig.V) – 0,99 мВ (N-норма >6,0 Мв). Для сравнения исследование выполнено и на здоровое стороне (левой руке), результат был следующим: амплитуда м-ответа левого локтевого нерва n.Ulnaris sin. (m.abd.dig.V) – в норме 7,1 мВ (N-норма >6,0 Мв). Установлен диагноз- нейропатия правого локтевого нерва ятрогенного характера, назначено медикаментозное лечение (противовоспалительные некортикостероидные и обезболивающие средства, витамин Б комплекс), физиолечение (электрофорез, электростимуляция, и ЛФК). Только на 13 сутки с момента госпитализации в стационар, пациент выписался для прохождения амбулаторного этапа лечения с улучшением состояния, но с сохранением симптомов нейропатии локтевого нерва, для лечения которой требовалось продолжение медикаментозного и физио-лечения на амбулаторном этапе. ВАШ на 13 сутки составил 1-2 балла.

На рентгенологических исследованиях на сроке 20 суток отсутствовали признаки вторичного смещения, фиксация спицами удовлетворительна (Рисунок 18 А, Б). Неврологическая картина повреждения правого локтевого нерва сохранена с улучшением симптомов, лечение продолжено.



А

Б

Рисунок 18 – Рентгенологические исследования правого локтевого сустава в прямой (А) и боковой (Б) проекциях пациента А. 11 лет на сроке 20 суток

На рентгенограммах через 5 недель после операции наблюдалась удовлетворительная консолидация фрагментов перелома без признаков вторичного смещения (Рисунок 19). После снятия гипсовой иммобилизации, произведено в асептических условиях удаление фиксирующих спиц. Выполнена оценка проведенного лечения при помощи опросника DASH, результаты лечения отступали другим, но в то же время считались удовлетворительными (70 баллов). Проведена реабилитация и разработка движений в суставах верхних конечностей, особенно локтевого, ежедневно пациентом были выполнены упражнения лечебной физкультуры самостоятельно. Назначено продолжение лечения нейропатии локтевого нерва (витамин Б комплекс, электрофорез, магнит, электростимуляция).



А

Б

Рисунок 19 – Рентгенологические исследования правого локтевого сустава в боковой (А) и прямой (Б) проекциях пациента А. 11 лет, на сроке 5 недель после снятия фиксирующих спиц

После разработки движений и прохождения курса реабилитации и медикаментозного лечения, на сроке 10 недель отмечено улучшение неврологического статуса с сохранением картинки нейропатии правого локтевого нерва. Была повторно проведена оценка лечения пациента по опроснику DASH (55 баллов - удовлетворительный результат). На сроке 10 недель также проведена оценка лечения по критериям Флинна (снижение кубитального угла- 3° , снижение объёма движения локтевого сустава- 11° при сгибании и 8° при разгибании, что соответствовало удовлетворительному результату) (Рисунок 20).



А

Б

В

Рисунок 20 – Оценка объёма движений правого локтевого сустава, у 11 летнего пациента А., после разработки суставов и проведения реабилитации на сроке 10 недель. А – Отмечается снижение объёма сгибания правого локтевого сустава; Б,В – Наблюдается снижение объёма разгибания правого локтевого сустава, нейропатия правого локтевого нерва, симптом Вартенберга IV и V пальцев правой кисти

Полученные результаты лечения способствовали дальнейшему изучению, и модификации известного способа закрытого остеосинтеза во избежание таких ятрогенных осложнений при хирургическом лечении чрезмыщелковых переломов плечевой кости у детей.

ГЛАВА 4 ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗ- И НАДМЫШЦЕЛКОВЫХ ПЕРЕЛОМАХ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ У ПАЦИЕНТОВ ОСНОВНОЙ ГРУППЫ

4.1 Хирургический метод лечения пациентов основной группы

Пациентам ОГ проводилось оперативное лечение и фиксация фрагментов переломов чрезкожным остеосинтезом после закрытой репозиции по разработанному способу (патент РФ на изобретение № 2754800 «Способ лечения чрезмыщелкового перелома плечевой кости у детей и подростков») (Рисунок 21) [18; 44]. Показанием к применению данного хирургического способа лечения являются неоскольчатые разгибательные и сгибательные чрез- и надмыщелковые переломы со смещением II, III и IV типа по Гартланду.

| | | | |
|---|--|--|--|
| РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ | | (19) RU (11) 2 754 800 (13) C1 (51) МПК A61B 17/56 (2006.01) | |
| (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ | | | |
| (52) СПК A61B 17/56 (2021.05) | | | |
| (21)(22) Заявка: 2021103905, 16.02.2021 (24) Дата начала отсчета срока действия патента: 16.02.2021 Дата регистрации: 07.09.2021 Приоритет(ы): (66) Номер(а) и дата(ы) подачи ранее поданной(ых) заявки(ок): 2020107860 20.02.2020 (45) Опубликовано: 07.09.2021 Бюл. № 25 Адрес для переписки: 420064, г. Казань, Оренбургский тракт, 138, ГАУЗ "РКБ МЗ РТ", патентный отдел, Бизязевой Л.Н. | | (72) Автор(ы): Цой Игорь Владимирович (RU), Андреев Петр Степанович (RU), Амаири Омар Наел Али (RU), Ахтямов Ильдар Фуатович (RU) (73) Патентообладатель(и): Государственное автономное учреждение здравоохранения "Республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан" (RU) (56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2024246 C1, 15.12.1994. RU 2360629 C1, 10.07.2009. UZ 772 U, 30.11.2012. БАЖАНОВА Н.Н. Дифференциальный подход к лечению чрезмыщелковых и надмыщелковых переломов плечевой кости у детей. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.м.н. Москва, 2008, стр.18-19. ГАРБУЗ И.Ф. и др. Хирургическое лечение чрезмыщелковых переломов плечевой (см. прод.) | |

RU 2 754 800 C1

Рисунок 21 - Патент РФ на изобретение № 2754800 «Способ лечения чрезмыщелкового перелома плечевой кости у детей и подростков»

4.2 Описание техники выполнения разработанного хирургического метода лечения в основной группе

Под общей анестезией в асептических условиях, после проведения антибактериальной профилактики, под контролем электронно-оптического преобразователя (ЭОП), выполняется закрытая репозиция перелома и устраняются все виды смещений. Фиксация фрагментов перелома плечевой кости выполняется закрыто, чрескожно двумя перекрещивающимися спицами диаметром 1.5 мм, проведенными во фронтальной плоскости через латеральный надмыщелок и головочку плечевой кости. Одна спица выводится к наружной, а другая - к внутренней кортикальной пластине проксимального фрагмента плечевой кости, на 5 мм, обходя локтевую ямку для профилактики разрастания костной ткани и костной мозоли в суставе, что может привести к развитию необратимой контрактуры (Рисунок 22).



Рисунок 22 – А - Интраоперационная рентгенограмма локтевого сустава в прямой проекции (метод хирургического лечения в основной группе); Б - место выхода спиц через кожу

Проведение двух перекрещивающихся спиц через наружный надмыщелок плечевой кости, одной - латерально, а другой - медиально, к кортикальной пластине проксимального фрагмента плечевой кости, обеспечивает надежную фиксацию отломков, и позволяет исключить риск повреждения локтевого нерва, когда при способе перекрещенными спицами проведение медиальной спицы повышает риск повреждения локтевого нерва, его закручивания спицей или в дальнейшем его сдавления и раздражения.

После выполнения фиксации спицами, выполняются контрольные рентгенограммы локтевого сустава в трех стандартных проекциях с помощью ЭОП. Далее спицы укорачиваются на расстоянии 5 мм от кожи, а их дистальные концы загибаются в целях профилактики образования пролежней и миграции спиц. На местах входа спиц накладываются асептические повязки. Локтевой сустав в согнутом под 90° состоянии в среднефизиологическом положении костей предплечья иммобилизуется гипсовой лонгетой.

4.3 Оценка результатов хирургического лечения в основной группе

Для оценки результатов хирургического лечения пациентов в основной группе оценивались следующие показатели:

1. Клинические:

- ☐ сроки нахождения в стационаре
- ☐ сроки амбулаторного лечения
- ☐ наличие или отсутствие ятрогенных или послеоперационных сосудистых или неврологических осложнений
- ☐ болевой синдром (до оперативного лечения, в первый день после оперативного лечения и в день выписки из стационара).

2. Функциональные результаты:

- ☐ Опросник DASH

□ Критерии Флинна.

4.3.1 Клиническая оценка результатов лечения в основной группе

Данные клинических критериев результатов лечения (сроки нахождения в стационаре, сроки амбулаторного лечения, наличие или отсутствие ятрогенных или послеоперационных сосудистых или неврологических осложнений) в ОГ представлены в (Таблице 14).

Таблица 14 – Клинические критерии результатов лечения в основной группе

| Критерии | Значение |
|---|----------------|
| Сроки нахождения в стационаре (дней), Ме [Q25; Q75] | 4,0 [4,0; 5,0] |
| Сроки амбулаторного лечения (недель), Ме [Q25; Q75] | 7,5 [7,0; 8,0] |
| Наличие или отсутствие ятрогенных или послеоперационных сосудистых или неврологических осложнений | 0 |

Интенсивность болевого синдрома по ВАШ

При помощи ВАШ была проведена оценка интенсивности болевого синдрома в области перелома. До оперативного вмешательства медиана показателя по ВАШ составила 8,0 [7,0; 8,0] баллов. На первый день после хирургического лечения наблюдалось статистически значимое снижение выраженности болевого синдрома до 3,0 [2,0; 3,0] баллов. К пятому дню после оперативного вмешательства медианное значение болевого синдрома статистически значимо снизилось до 0,5 [0,0; 1,0] балла (Таблица 15).

Таблица 15 – Интенсивность болевого синдрома в основной группе по ВАШ (баллы)

| Сроки | Значения | p* |
|--------------------------------------|----------------|---|
| До операции (1) | 8,0 [7,0; 8,0] | $p_{1-2} < 0,001$ $p_{1-3} < 0,001$ $p_{2-3} < 0,001$ |
| На следующий день после операции (2) | 3,0 [2,0; 3,0] | |
| На 5 день после операции (3) | 0,5 [0,0; 1,0] | |

Примечание: * – статистическая значимость различий для связанных групп $p < 0,05$ (критерий Фридмана).

4.3.2 Функциональные результаты лечения в основной группе

Опросник DASH

Медиана показателей по опроснику DASH в ОГ на 5–6 неделях после хирургического лечения составила 43,0 [40,0; 46,0]. К 8–10 неделям после оперативного вмешательства отмечалось статистически значимое функциональное улучшение: медианное значение снизилось до 16,5 [12,0; 21,5] (Таблица 16).

Таблица 16 – Опросник DASH в ОГ

| Сроки | Значения | p* |
|---|-------------------|----------|
| Опросник DASH на сроке 5-6 недель после операции | 43,0 [40,0; 46,0] | < 0,001* |
| Опросник DASH на сроке 8-10 недель после операции | 16,5 [12,0; 21,5] | |

Примечание: * – статистическая значимость различий для связанных групп $p < 0,05$ (критерий Уилкоксона).

Показатели опросника DASH на 8-10 неделе в сравнении с показателями на сроке 5-6 недель были статистически значимы ($p < 0,001$). Отмечалось у пациентов заметное улучшение.

Критерии Флинна

В ОГ на 10-й неделе после хирургического лечения медиана значений снижения кубитального угла составила 1,0 [0,0; 2,0], а медианное значение снижения объёма движений составило 2,0 [1,0; 2,0] (Таблица 17).

Таблица 17 – Критерии Флинна в ОГ (градусы)

| Сроки | Значения |
|------------------------------------|----------------|
| Кубитальный угол ° | 1,0 [0,0; 2,0] |
| Объёма движения в локтевом суставе | 2,0 [1,0; 2,0] |

На 10-й неделе после операции при оценке величины снижения кубитального угла у 28 пациентов отмечались отличные результаты (93,3%), у 2 (6,7%) детей – хорошие. При оценке снижения объёма движения в локтевом суставе у 29 (96,7%) обследованных выявлены отличные результаты, у 1 (3,3%) – хороший.

Клинические примеры хирургического лечения разработанным способом у пациентов основной группы

Клинический пример № 3

Пациент В. (мальчик), 8 лет. Получил травму во время игры по футболу на детской площадке возле своего дома. Ребенок упал на правую верхнюю конечность на асфальте на вытянутую кнаружи, появилась резкая боль в правом локтевом суставе, выраженный отек, ограничение движений в данной области и деформация ее анатомической структуры. Вызвана скорая помощь, которая после наложения иммобилизующей шины со своей медицинской бригадой доставили в травматолого-ортопедическое отделение ГАУЗ «Детская республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан».

Локальный статус: правая верхняя конечность иммобилизована шинами, кожные покровы правого локтевого сустава без видимых повреждений, отек мягких

тканей выраженный, контуры сустава визуально изменены, четко не определяются из-за отека. Движения в правом локтевом суставе ограничены, резко болезненны. При пальпации, в области локтевого сустава и дистального отдела плечевой кости, определяется резкая болезненность, крепитация костных фрагментов и их патологическая деформация. При осмотре интенсивность болевого синдрома выражена- до 8 баллов по ВАШ. При оценке нейроваскулярного статуса верхних конечностей, не выявлено сосудистых и неврологических осложнений. Пульс на обеих верхних конечностях ритмичны, одинаковы на обеих сторонах, движения и чувствительность в пальцах кистей не нарушены.

Выполнена рентгенограмма правого локтевого сустава в двух стандартных проекциях в фиксирующей шине для профилактики дополнительных смещений и повреждений мягких тканей. На рентгенограмме выявлен чрезмыщелковый перелом правой плечевой кости со смещением (Рисунок 23), который классифицировался по Гартланду как III тип, а по АО классификации как 13-М/3.1 III.

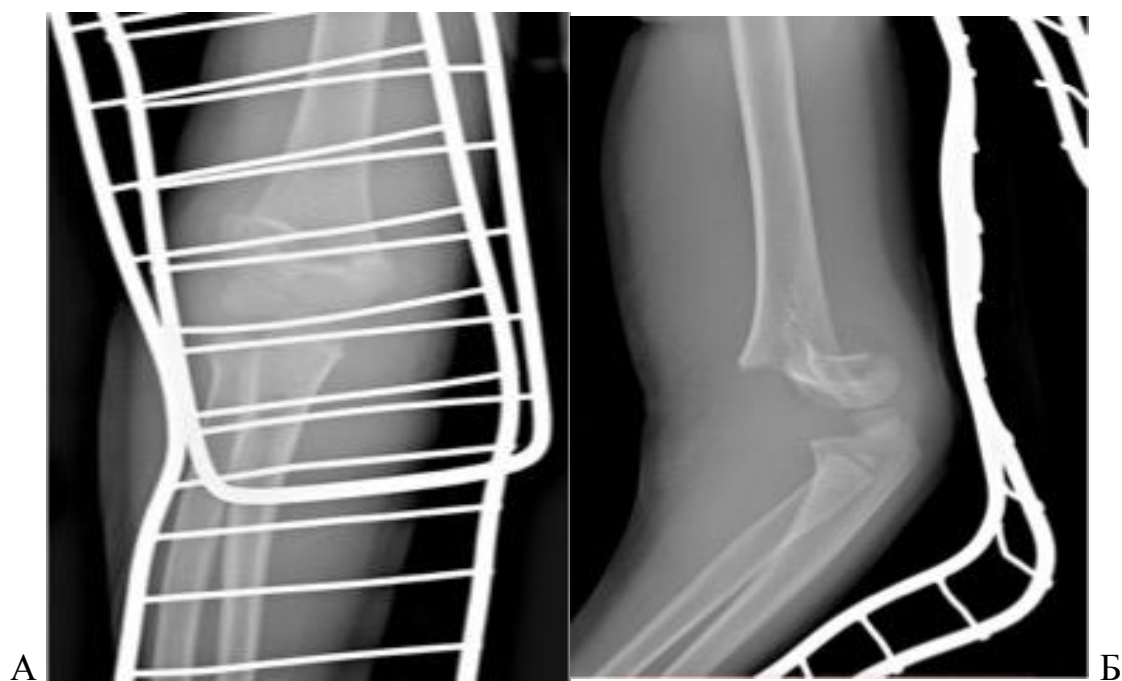


Рисунок 23 – Рентгенологические исследования правого локтевого сустава пациента В. 8 лет в прямой (А) и боковой (Б) проекциях

На основании клинических и рентгенологических данных, наличия у пациента чрезмыщелкового перелома правой плечевой кости со смещением, ребенок был госпитализирован для выполнения хирургического лечения по разработанному способу, закрытому остеосинтезу латеральными двумя спицами Киршнера. Пациенту наложена гипсовая иммобилизация, подготовлен к операции, осмотрен анестезиологом и соблюдена голодная пауза. Оперативное вмешательство проведено под общим наркозом, для контроля и оценки закрытой репозиции и стабильности фиксации выполнены рентгеновские исследования с помощью ЭОП в ходе операции (Рисунок 24).

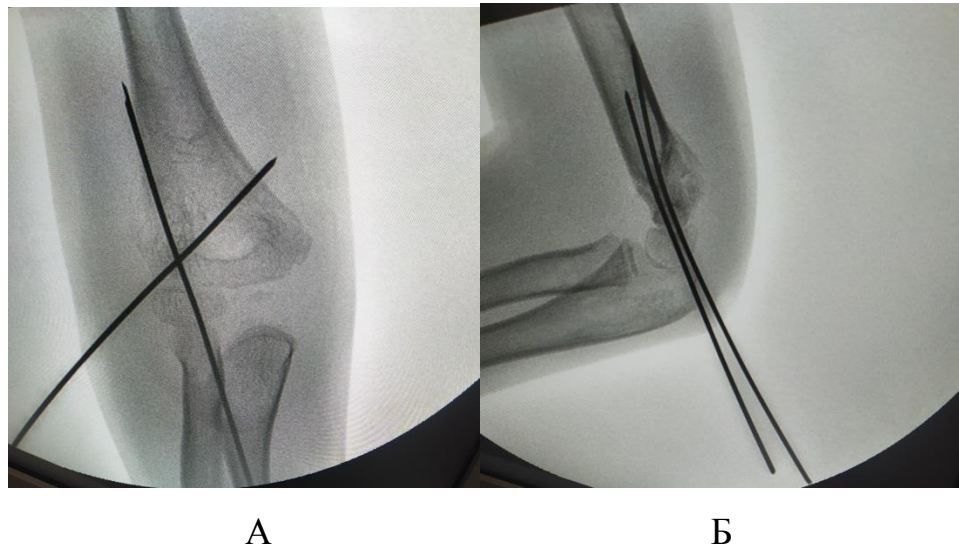


Рисунок 24 – Рентгенологические исследования ЭОП правого локтевого сустава пациента В. 8 лет в прямой (А) и боковой (Б) проекциях

Во время операции осложнений не было. Правая верхняя конечность фиксирована гипсовой иммобилизацией до верхней трети плеча. Интенсивность болевого синдрома после хирургического лечения значительно снизилась до двух баллов по ВАШ, и боли ограничились только в области перелома и операции частично. Ранних и поздних осложнений (нейроваскулярных, инфекционных и др.) у пациента в периоде лечения не отмечено. Нахождение пациента в стационаре

продолжалось до четвертых суток, после чего перевелся с улучшением и отсутствием боли на амбулаторное лечение.

На контрольном осмотре на 10 сутки после оперативного лечения рентгенологические исследования показали удовлетворительное стояние костных отломков, стабильную репозицию и фиксацию (Рисунок 25). У пациента отсутствовали какие-либо симптомы нейроваскулярных нарушений, а результаты проведенной ему ЭНМГ соответствовали норме и не отличались от здоровой стороны. Начата постепенная ранняя разработка правого локтевого сустава и суставов верхней конечности.

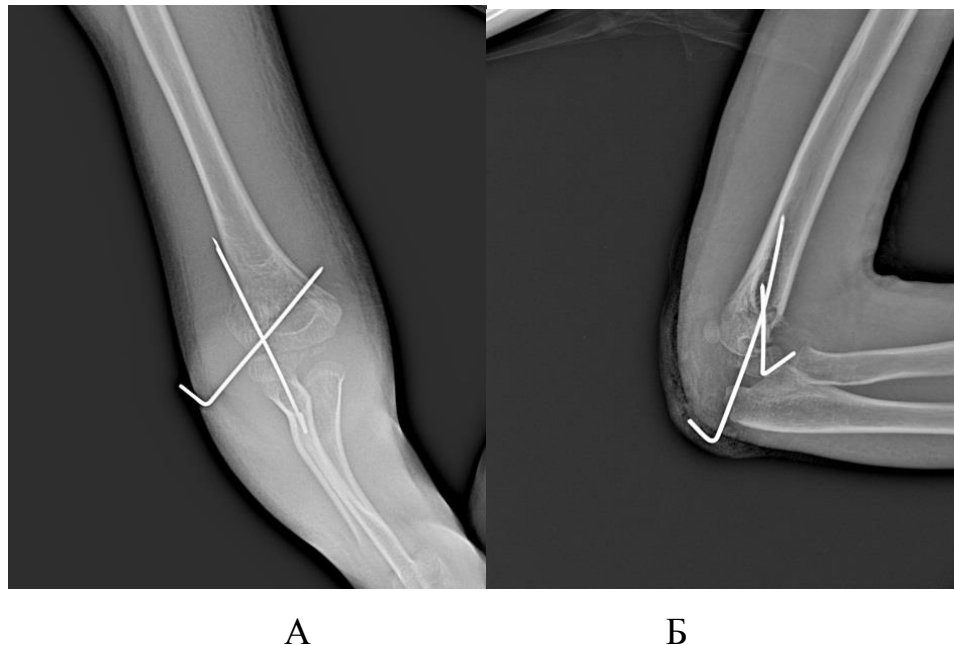
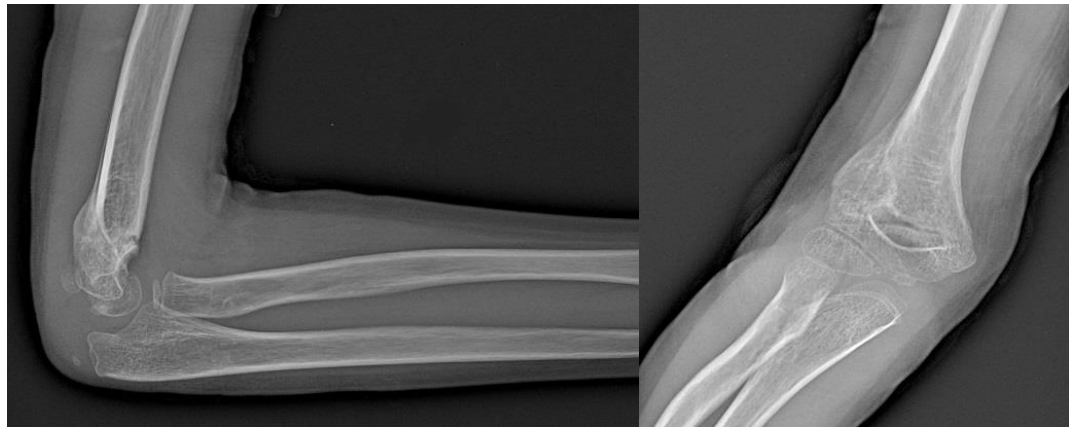


Рисунок 25 – Рентгенологические исследования правого локтевого сустава пациента В. 8 лет на 10 сутки после оперативного лечения в прямой (А) и боковой (Б) проекциях

На контрольных рентгенологических исследованиях на пятой неделе отмечена удовлетворительная консолидация перелома с сохранением репозиции, без смещений или деформаций (Рисунок 26). В связи с чем, проведено удаление

фиксирующих спиц в асептических условиях. Выполнена оценка лечения по опроснику DASH. Оценка DASH показала положительные результаты (42 баллов-хороший результат). После удаления спиц, продолжалась разработка движений локтевого и смежных суставов интенсивно, проводились курсы реабилитации, пассивная и активная лечебная физическая гимнастика, массаж с ежедневным заметным улучшением и положительной динамикой.



А

Б

Рисунок 26 - Рентгенологические исследования правого локтевого сустава в боковой (А) и прямой (Б) проекциях пациента В. 8 лет, на сроке 5 недель после удаления фиксирующих спиц

После курсов реабилитации и ежедневной ЛФК на 8 неделе была повторно проведена оценка лечения пациента по опроснику DASH (14 баллов- отличный результат). На 10 неделе оценка отдаленных результатов оперативного лечения по критериям Флинна показала отличные результаты. Снижения кубитального угла, или объёма движения локтевого сустава не наблюдалось. Функции и движения в правом локтевом суставе и правой верхней конечности были не ограничены, безболезненны и полностью восстановлены. Косметический вид локтевого сустава характеризовался сохранением правильного анатомического вида и строения, и

отсутствием видимых деформаций. Ребенок мог выполнять свои ежедневные занятия писать в школе, одеваться и т.д. (Рисунок 27).

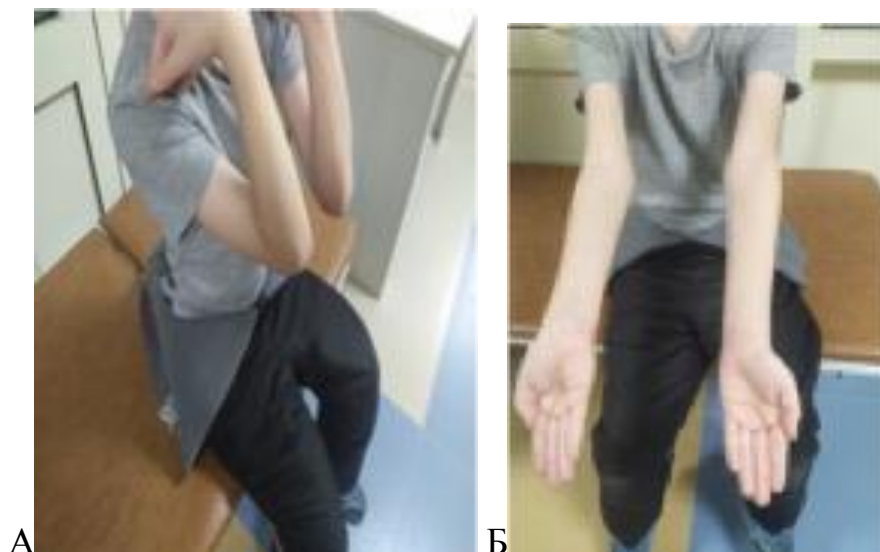


Рисунок 27 – Оценка объёма движений в локтевом суставе, пациент В. 8 лет, на сроке 10 недель после курса реабилитации. А - полное сгибание правого локтевого сустава; Б- полное разгибание правого локтевого сустава

Клинический пример № 4

Пациент Д., 10 лет, был травмирован при падении дома на лестнице на правую верхнюю конечность. Доставлен в сознании родителями на личном транспорте в детский городской травм пункт. Где был осмотрен травматолог-ортопедом, и назначено ему рентгенологические исследования правой верхней конечности. На рентгенограмме выявлен перелом дистального конца плечевой кости со смещением. Наложена иммобилизующая шина и направлен на консультацию дежурного травматолога в ГАУЗ «Детская республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан».

При клиническом осмотре определяется выраженный отек мягких тканей правого локтевого сустава и дистального конца плечевой кости, соотношение линий треугольника Гюнтера нарушено. Движения в правом локтевом суставе ограничены,

резко болезненны. Пальпация, правого локтевого сустава особенно в области дистального эпиметафиза правой плечевой кости выраженно болезненная, здесь же пальпаторно определяется крепитация костных фрагментов. Болевой синдром по ВАШ – 9 баллов. При оценке нейроваскулярного статуса верхних конечностей, не выявлено сосудистых и неврологических осложнений. Пульс на обеих верхних конечностях ритмичны, одинаковы на обеих сторонах, движения и чувствительность в пальцах кистей не нарушены.

На рентгенологических исследованиях, выполненных сразу после осмотра в приемном отделении больницы выявлен чрезмыщелковый перелом правой плечевой кости со смещением (Рисунок 28). Данный перелом был классифицирован как IV тип по Гартланду и как 13-M/3.1 IV по АО классификации, что являлся показанием для выполнения оперативного вмешательства.

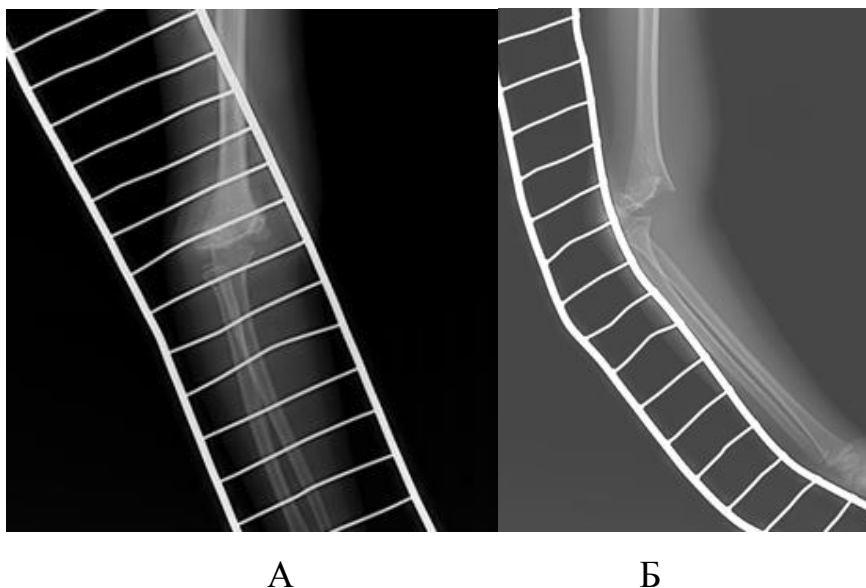


Рисунок 28 – Рентгенологические исследования правого локтевого сустава пациента Д. 10 лет в прямой (А) и боковой (Б) проекциях

Пациент госпитализирован в стационар в травматолого-ортопедическое отделение для хирургического лечения с помощью закрытой репозиции,

разработанным способом через латеральный доступ. Пациенту наложена гипсовая иммобилизация, подготовлен к операции, осмотрен анестезиологом и соблюдена голодная пауза, проведена предоперационная антибактериальная профилактика. Получены согласия пациента и его родителей на хирургическое лечение и анестезию. Оперативное вмешательство проведено под общим наркозом в асептических условиях в неотложном порядке, для контроля и оценки закрытой репозиции и стабильности фиксации выполнены рентгеновские исследования с помощью ЭОП (Рисунок 29).

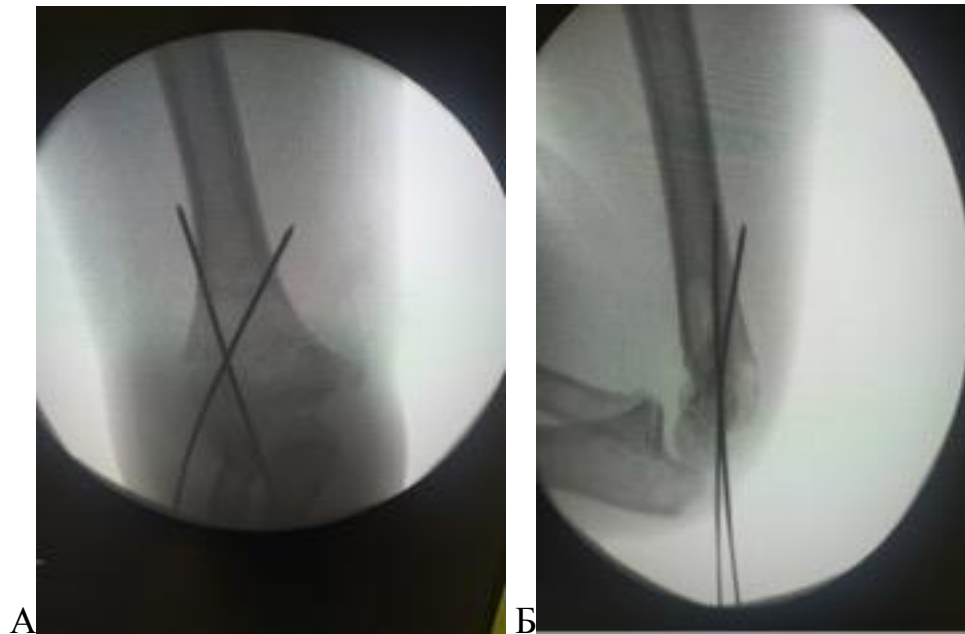


Рисунок 29 – Рентгенологические исследования ЭОП правого локтевого сустава пациента Д. 10 лет, в прямой (А) и боковой (Б) проекциях

Во время операции осложнений не выявлено. После наложения асептической повязки на операционную область, правая верхняя конечность фиксирована гипсовой иммобилизацией до верхней трети плеча. Интенсивность болевого синдрома после хирургического лечения значительно снизилась до 4х баллов по ВАШ, и умеренные боли ограничились только в области перелома. Ранних и

поздних осложнений (нейроваскулярных, инфекционных и др.) у пациента в периоде лечения не отмечено. Нахождение пациента в стационаре продолжалось до пятых суток, и был выписан с положительной динамикой из стационара на амбулаторное лечение в гипсовой лонгете. У пациента при выписке из стационара ВАШ составил 1 балл.

На контрольном осмотре на 15 сутки после оперативного лечения рентгенологические исследования показали удовлетворительное стояние костных отломков, стабильную репозицию и фиксацию (Рисунок 30). У пациента отсутствовали какие-либо симптомы нейроваскулярных нарушений, а результаты проведенной ему ЭНМГ соответствовали норме и не отличались от здоровой стороны. Начата постепенная ранняя разработка правого локтевого сустава и смежных суставов верхней конечности.

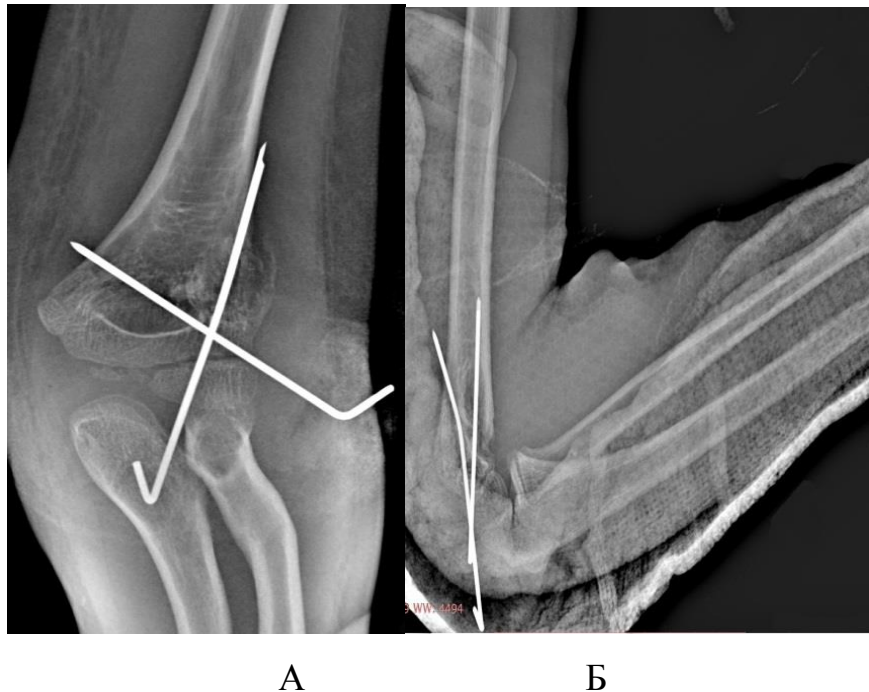


Рисунок 30 – Рентгенологические исследования правого локтевого сустава пациента Д. 10 лет на 15 сутки после операции в прямой (А) и боковой (Б) проекциях

На контрольных рентгенологических исследованиях на пятой неделе отмечена удовлетворительная консолидация перелома с сохранением репозиции, без смещений или деформаций (Рисунок 31). В связи с чем, проведено удаление фиксирующих спиц в асептических условиях. Выполнена оценка лечения по опроснику DASH. Оценка DASH показала положительные результаты (45 баллов – хороший результат). После удаления спиц, продолжена разработка движений локтевого и смежных суставов интенсивно, проводились курсы реабилитации, пассивная и активная лечебная физическая гимнастика, массаж с постепенным заметным улучшением и положительной динамикой.



А

Б

Рисунок 31 – Рентгенологические исследования правого локтевого сустава пациента Д. 10 лет, после удаления спиц на сроке 5 недель в боковой (А) и прямой (Б) проекциях

После курсов реабилитации и ежедневной ЛФК на 8 неделе была повторно проведена оценка лечения пациента по опроснику DASH (20 баллов - отличный результат). На 10 неделе оценка отдаленных результатов оперативного лечения по

критериям Флинна показала отличные результаты: снижение кубитального угла не наблюдалось, а объём движения локтевого сустава у пациента снизился всего на 1° при сгибании, однако согласно критериям Флинна это абсолютно соответствовало отличным результатам. Функции и движения в правом локтевом суставе и правой верхней конечности были не ограничены, безболезненны и полностью восстановлены. Косметический вид локтевого сустава характеризовался сохранением правильного анатомического вида и строения, и отсутствием видимых деформаций. Ребенок после окончания лечения и реабилитации мог выполнять все свои повседневные занятия, как обычно это раньше делал, принимать пищу своей правой рукой, писать в школе, одеваться и играть на музыкальном инструменте (Рисунок 32).



А

Б

В

Рисунок 32 – Оценка объёма движений в суставах верхних конечностях пациента Д.

10 лет, после проведенного лечения и реабилитации на 10 неделе. А - сгибание правого локтевого сустава полное; Б,В - разгибание правого локтевого сустава в полном объёме, отсутствие признаков деформации и неврологических нарушений

ГЛАВА 5 СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЯВШИХСЯ ХИРУРГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ЧРЕЗ- И НАДМЫШЦЕЛКОВЫХ ПЕРЕЛОМАХ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ У ДЕТЕЙ

5.1 Клинические критерии результатов лечения

При оценке длительности госпитализации было выявлено, что пациенты основной группы находились в стационаре статистически значимо меньше по сравнению с ГКС ($p = 0,002$) (Таблица 18).

Таблица 18 – Длительность госпитализации в зависимости от групп сравнения

| Группы сравнения | Длительность госпитализации (дней) | | | P |
|------------------|------------------------------------|-------------|----|--------|
| | Me | $Q_1 - Q_3$ | N | |
| ОГ | 4,0 | 4,0 – 5,0 | 30 | 0,002* |
| ГКС | 5,0 | 4,0 – 5,8 | 38 | |

Примечание: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

В ОГ медианные значения длительности амбулаторного лечения составили 7,5 [7; 8] недель, что было статически значимо ниже, чем в ГКС – 8 [7; 9,8] недель ($p=0,025$) (Таблица 19).

Был выполнен анализ наличия ятрогенных и/или послеоперационных нейроваскулярных осложнений в зависимости от групп сравнения. В ГКС у трех пациентов установлены нейроваскулярные осложнения (7,9%), у двух пациентов из которых развилась нейропатия локтевого нерва (5,3%) и у одного пациента был тромбоз плечевой артерии (2,6%) (Рисунок 33).

Таблица 19 – Длительности амбулаторного лечения в зависимости от групп сравнения

| Показатель | Категории | Длительность амбулаторного лечения (недели) | | | Р |
|---------------------|-----------|--|---------------------------------|----|--------|
| | | Me | Q ₁ – Q ₃ | n | |
| Группы сравнения | ОГ | 7,5 | 7,0 – 8,0 | 30 | 0,025* |
| | ГКС | 8,0 | 7,0 – 9,8 | 38 | |

Примечание: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

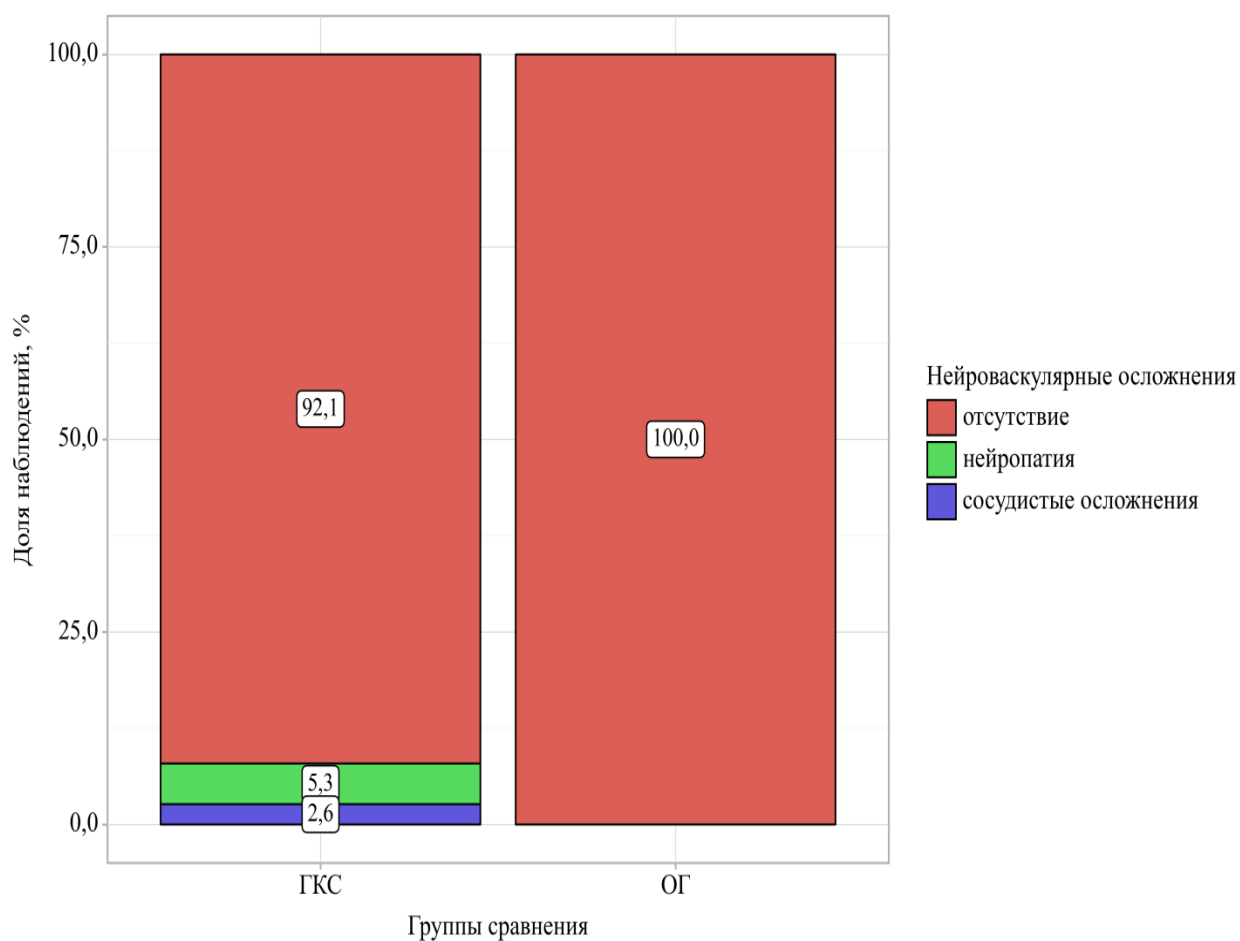


Рисунок 33 – Наличие ятрогенных и/или послеоперационных нейроваскулярных осложнений в зависимости от групп сравнения

В постоперационном периоде после проведения хирургического лечения детям основной группы невроваскулярных, инфекционно-воспалительных осложнений не наблюдалось. Однако, нейропатия локтевого нерва выявлена у двух пациентов из группы клинического сравнения (5,3 %) по результатам клинического и инструментального обследования (ЭНМГ). Нейропатия у одного из этих пациентов произошла в результате хирургического лечения остеосинтезом спицами, симптомы которой наблюдались в первый день после операции. У другого пациента нейропатия локтевого нерва развилась только на 3 сутки, предположительно в результате сдавления или раздражения, вызванного фиксирующей спицей через медиальный доступ. Третье осложнение в ГКС оказалось сосудистым, которое развилось вследствие ятрогенного повреждения плечевой артерии во время проведения спицевого остеосинтеза, пациент был в срочном порядке повторно оперирован по поводу острого тромбоза данной артерии.

При оценке интенсивности болевого синдрома до операции в сравниваемых группах значимых различий не было выявлено. Медиана в ОГ составила 8 [7; 8] баллов по шкале ВАШ, в ГКС – 8 [7; 9] баллов.

Интенсивность болевого синдрома на следующий день после операции у пациентов обеих групп снизилась, в ОГ составила 3 [2; 3] балла по ВАШ, в ГКС – 4 [3; 5] балла. При этом выявлено, что показатель в ОГ стал статистически значимо ниже по сравнению с ГКС ($p < 0,001$).

На пятый день после операции болевой синдром у детей снизился в ОГ до 0,5 [0; 1] балла, в ГКС – до 1 [1; 3] балла по ВАШ. Стоит отметить, что интенсивность болевого синдрома на 5 день после хирургического лечения в ОГ была статистически значимо ниже по сравнению с ГКС ($p = 0,003$) (Таблица 20).

Таблица 20 – Интенсивность болевого синдрома по ВАШ в динамике в зависимости от групп сравнения

| Показатели | Группы сравнения | Me | $Q_1 - Q_3$ | P |
|--|------------------|-----|-------------|---------|
| ВАШ при поступлении до операции (балл) | ОГ | 8,0 | 7,0 – 9,0 | 0,168 |
| | ГКС | 8,0 | 7,0 – 8,0 | |
| Оценка боли по ВАШ на 1 день после операции (балл) | ОГ | 3,0 | 2,0 – 3,0 | <0,001* |
| | ГКС | 4,0 | 3,0 – 5,0 | |
| Оценка боли по ВАШ на 5 день после операции (балл) | ОГ | 0,5 | 0,0 – 1,0 | 0,003* |
| | ГКС | 1,0 | 1,0 – 3,0 | |

Примечание: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

5.2 Оценка функциональных результатов лечения

По результатам опросника DASH на 5-6 неделе в ОГ медиана значений составила 43,0 [40,0; 46,0] балла, в ГКС – 40,0 [35,0; 43,0] баллов (Таблица 21). В ходе сравнения показателей опросника DASH на 5-6 неделе были выявлены статистически значимые различия ($p = 0,015$), однако результат от 26 до 50 – считается хорошим.

На 8-10 неделе медиана значения результатов опросника DASH у пациентов ОГ составила 16,5 [12,0; 21,5] балла, в ГКС – 24,0 [22,0; 25,0] баллов, различия были статистически значимыми ($p < 0,001$). Стоит отметить, что отличным результатом считается сумма до 25 баллов.

Таблица 21 – Результаты опросника DASH в зависимости от групп сравнения

| Показатели | Группы сравнения | | P |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|----------|
| | ГКС n=38 | ОГ n=30 | |
| | Me [Q ₁ – Q ₃] | Me [Q ₁ – Q ₃] | |
| Результаты опросника DASH на 5-6 нед (баллов), Me [IQR] | 40,0 [35,0; 43,0] | 43,0 [40,0; 46,0] | 0,015* |
| Результаты опросника DASH на 8-10 нед (баллов), Me [IQR] | 24,0 [22,0; 25,0] | 16,5 [12,0; 21,5] | < 0,001* |

Примечание: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

При сравнении результатов опросника DASH на 5-6 неделе у 28 (93,3%) пациентов ОГ отмечались хорошие результаты, а у двух пациентов (6,7%) удовлетворительные. В ГКС хорошие результаты наблюдались у 34 (89,5%) детей, удовлетворительные – у 4 (10,5%) (Рисунок 34).

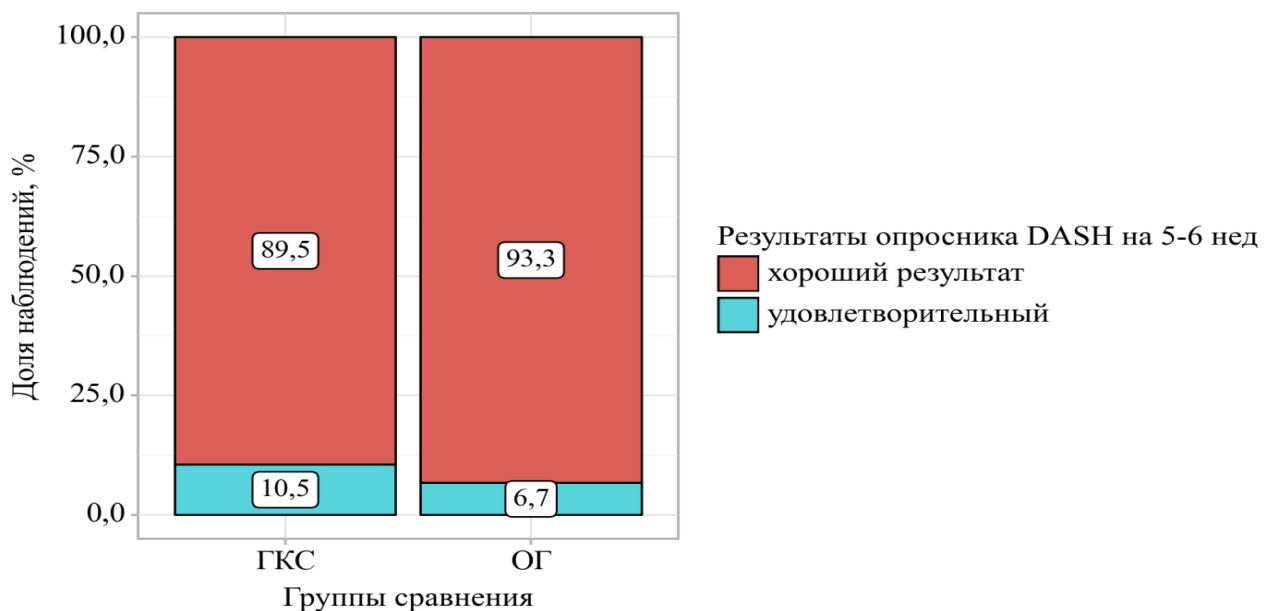


Рисунок 34 – Распределение результатов опросника DASH на 5-6 неделе в сравниваемых группах

Анализ результатов опросника DASH на 8-10 неделе показал, что у 28 (93,3%) обследованных из ОГ отмечены отличные результаты, а у двух пациентов (6,7%) – хорошие. В ГКС у 30 (78,9%) пациентов отмечались отличные результаты, у 6 (15,8%) детей – хорошие, у двух (5,3%) – удовлетворительные (Рисунок 35).

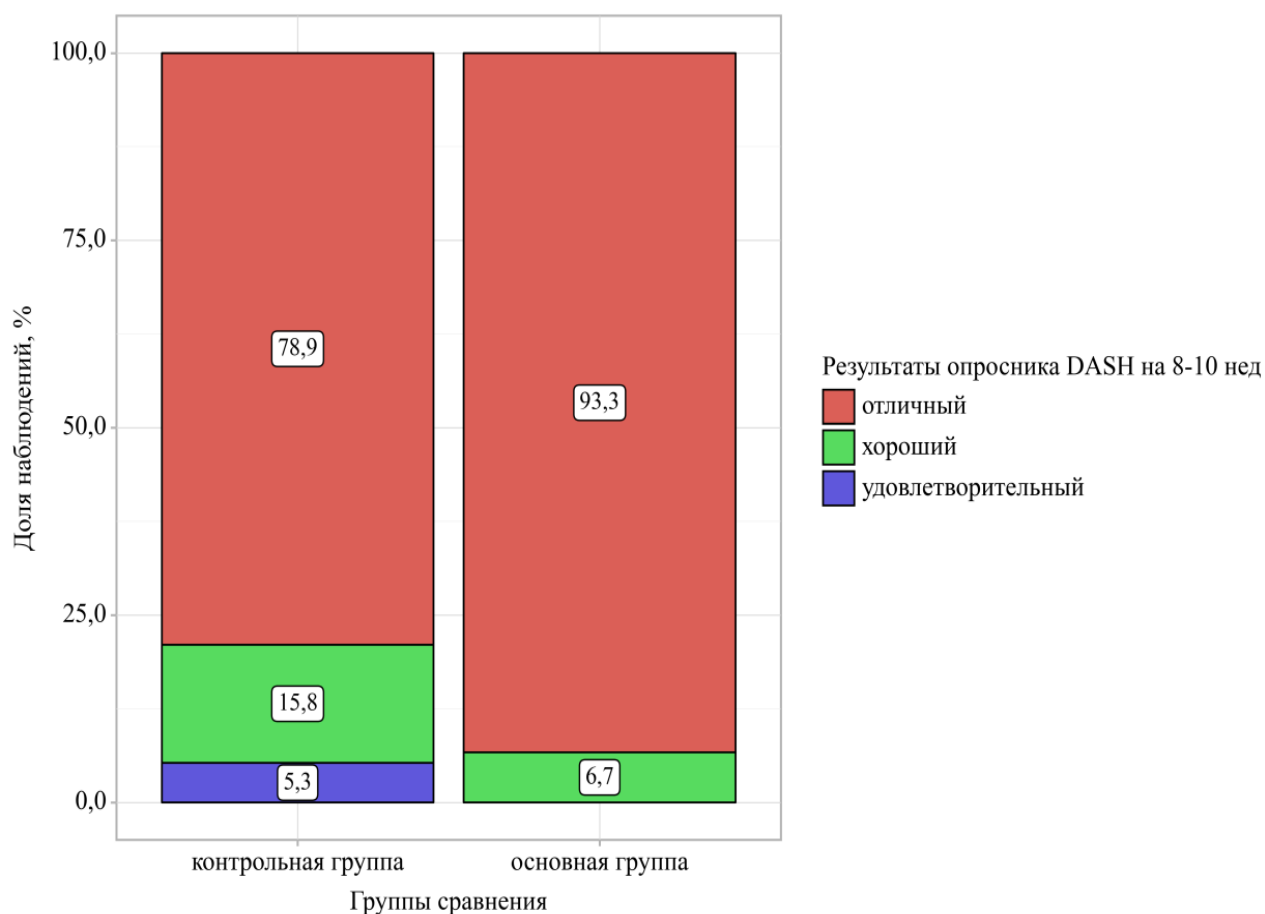


Рисунок 35 – Распределение результатов опросника DASH на 8-10 неделе в сравниваемых группах

Функциональные результаты по критерию Флинна (снижение кубитального угла) на сроке 10 недель после операции в группах сравнения значимо не различались ($p = 0,724$) (Рисунок 36).

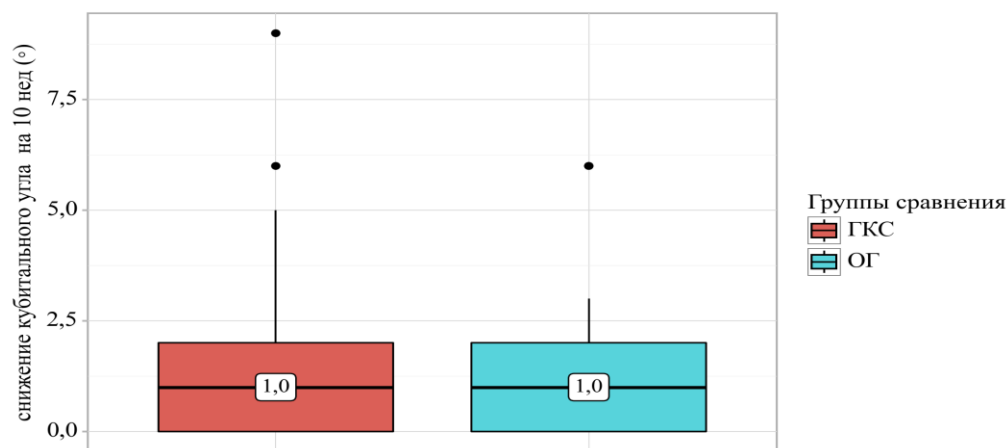


Рисунок 36 – Оценка по критерию Флинна: снижение кубитального угла на 10 неделе в зависимости от групп сравнения

Согласно критерию Флинна отличным результатом считается снижение кубитального угла на $0-5^\circ$, хорошим – на $5-10^\circ$, удовлетворительным – на $10-15^\circ$, и неудовлетворительным – на более 15° . Результаты лечения в группах сравнения по критерию Флинна (снижение кубитального угла) представлены на рисунке 37. У большинства обследованных в обеих группах были отличные результаты.

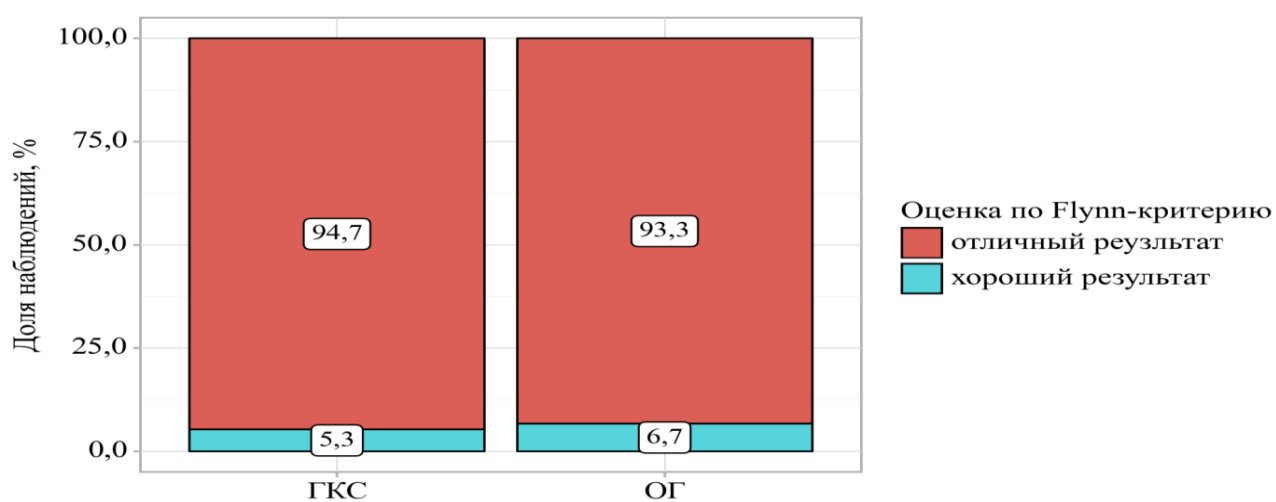


Рисунок 37 – Результаты лечения в группах сравнения по критерию Флинна (снижение кубитального угла)

Оценка снижения объёма движения локтевого сустава показала, что медиана значений на сроке 10 недель после операции в ОГ составила 2,0 [1,0; 2,0] градуса, а в ГКС 2,0 [0,0; 3,8] градуса (Рисунок 38).

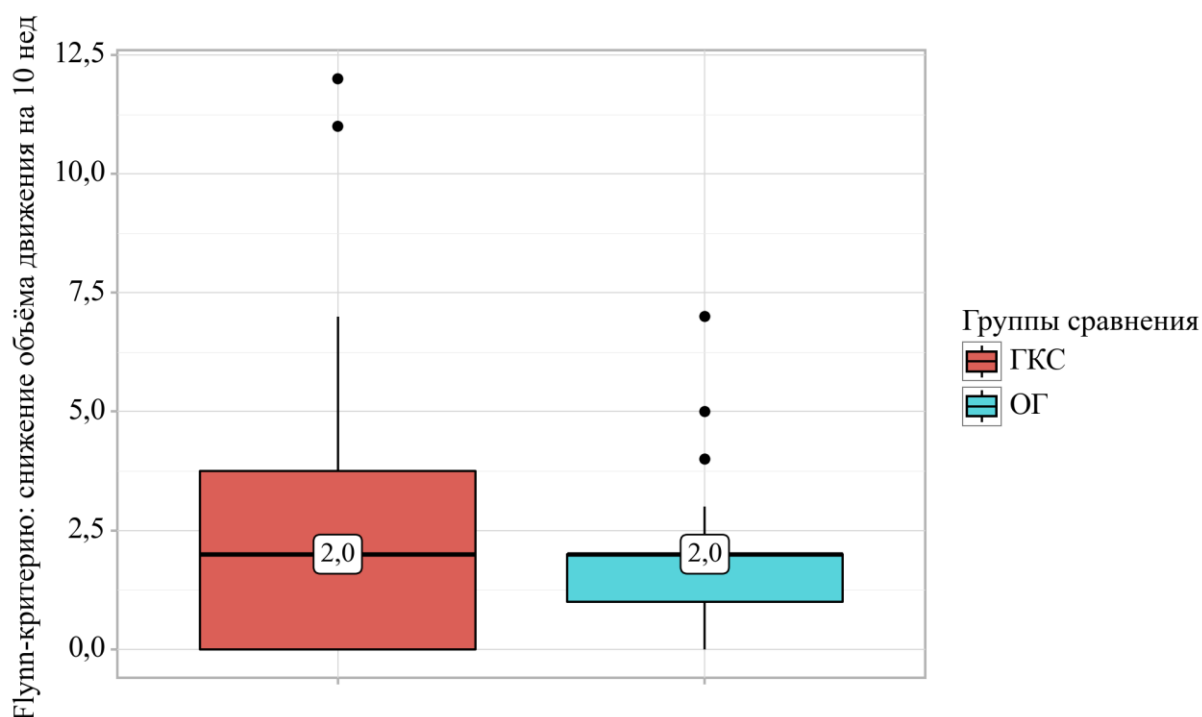


Рисунок 38 – Оценка по критерию Флинна: снижение объёма движения локтевого сустава на 10 неделе в зависимости от групп сравнения

Согласно функциональному критерию Флинна при снижении объёма движения локтевого сустава на $0-5^{\circ}$ результат считается отличным, на $5-10^{\circ}$ – хорошим, на $10-15^{\circ}$ – удовлетворительным, на более 15° – неудовлетворительным. Оценка данного показателя в группах сравнения показало, что в ОГ отличные результаты были у 29 пациентов (96,7%), хорошие - у одного (3,3%), при этом неудовлетворительных результатов не выявлено. В ГКС отличные результаты наблюдались у 33 пациентов (86,8%), хорошие – у трех (7,9%), удовлетворительные – у двух (5,3%), неудовлетворительных результатов не отмечено (Рисунок 39).

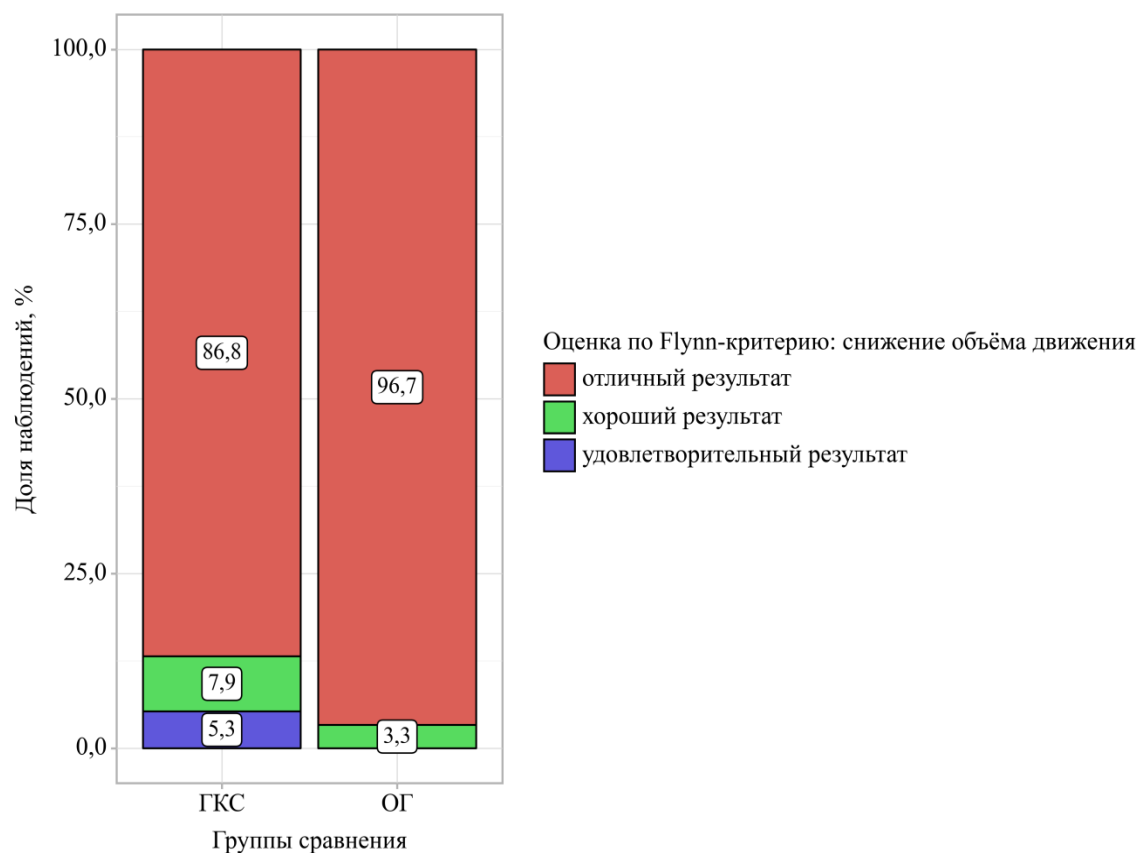


Рисунок 39 – Оценка результатов по критерию Флинна: снижение объёма движения на 10 неделе в зависимости от групп сравнения

5.3 Влияние ятрогенных или послеоперационных сосудистых или неврологических осложнений на результаты лечения

Был проведен анализ длительности госпитализации в зависимости от наличия ятрогенных и/или послеоперационных нейроваскулярных осложнений (Таблица 22).

Таблица 22 – Длительность госпитализации в зависимости от наличия ятрогенных и/или послеоперационных нейроваскулярных осложнений

| Ятрогенные и/или послеоперационные нейроваскулярные осложнения | Длительность госпитализации (дней) | | | Р |
|--|------------------------------------|---------------------------------|----|--------|
| | Me | Q ₁ – Q ₃ | N | |
| Наличие | 8,0 | 7,5 – 8,5 | 3 | 0,004* |
| Отсутствие | 4,0 | 4,0 – 5,0 | 65 | |

Примечание: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

Согласно полученным данным, при наличии ятрогенных и/или послеоперационных нейроваскулярных осложнений пациенты находились в стационаре статистически значимо дольше относительно детей без них ($p=0,004$).

Была проведена оценка длительности амбулаторного лечения в зависимости от наличия ятрогенных и/или послеоперационных нейроваскулярных осложнений (Таблица 23).

Таблица 23 – Длительность амбулаторного лечения в зависимости от наличия ятрогенных и/или послеоперационных нейроваскулярных осложнений

| Ятрогенные и/или послеоперационные нейроваскулярные осложнения | Длительность амбулаторного лечения (недели) | | | Р |
|--|---|---------------------------------|----|--------|
| | Me | Q ₁ – Q ₃ | n | |
| наличие | 13,0 | 12,5 – 13,5 | 3 | 0,003* |
| отсутствие | 8,0 | 7,0 – 8,0 | 65 | |

Примечание: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

В результате сравнения было выявлено, что у пациентов с ятрогенными и/или послеоперационными нейроваскулярными осложнениями длительность

амбулаторного лечения была статистически значимо дольше по сравнению с детьми без осложнений ($p = 0,003$).

Был выполнен анализ результатов по опроснику ВАШ в динамике в зависимости от наличия ятрогенных и/или послеоперационных нейроваскулярных осложнений (Таблица 24).

Таблица 24 – Результаты ВАШ в динамике в зависимости от наличия ятрогенных и/или послеоперационных нейроваскулярных осложнений

| Оценка боли по ВАШ (балл) | Ятрогенные и/или послеоперационные нейроваскулярные осложнения | Me | Q1 – Q3 | n | P |
|---------------------------|--|-----|-----------|----|--------|
| на 1 день после операции | Наличие | 5,0 | 5,0 – 5,0 | 3 | 0,008* |
| | Отсутствие | 3,0 | 3,0 – 4,0 | 65 | |
| на 5 день после операции | Наличие | 4,0 | 4,0 – 4,0 | 3 | 0,005* |
| | Отсутствие | 1,0 | 0,0 – 2,0 | 65 | |

Примечание: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

При наличии ятрогенных и/или послеоперационных нейроваскулярных осложнений у пациентов интенсивность боли по ВАШ как на 1 день, так и на 5 сутки после хирургического лечения была статистически значимо выше ($p = 0,008$, $p = 0,005$ соответственно).

Был проведена оценка результатов опросника DASH в динамике в зависимости от наличия ятрогенных и/или послеоперационных нейроваскулярных осложнений (Таблица 25).

Таблица 25 – Результаты DASH в динамике в зависимости от наличия ятрогенных и/или послеоперационных нейроваскулярных осложнений

| Результаты опросника DASH | Ятрогенные и/или послеоперационные нейроваскулярные осложнения | $M \pm SD /$ Me | 95% ДИ / $Q_1 - Q_3$ | n | P |
|---------------------------------|---|----------------------|----------------------|----|---------|
| на 5-6 нед (баллов) | Наличие | $67,7 \pm 6,8$ | 50,8 – 84,6 | 3 | <0,001* |
| | Отсутствие | $41,4 \pm 6,2$ | 39,9 – 43,0 | 65 | |
| на 8-10 нед (баллов) | Наличие | 50,0 | 40,0 – 52,5 | 3 | 0,005* |
| | Отсутствие | 22,0 | 14,0 – 24,0 | 65 | |

Примечание: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

Согласно полученным данным, при отсутствии ятрогенных и/или послеоперационных нейроваскулярных осложнений результаты опросника DASH на 5-6 неделе и на 8-10 неделе были статистически значимо лучше ($p < 0,001$, $p = 0,005$ соответственно).

Хороший результат опросника DASH на 5-6 неделе был у большинства пациентов без осложнений (у 95,4%), удовлетворительный - у 4,6%. В то же время, у всех детей с ятрогенными и/или послеоперационными нейроваскулярными осложнениями был удовлетворительный результат. Полученные различия были статистически значимыми ($p < 0,001$).

Анализ динамики показал, что на 8-10 неделе у 89,2% детей без осложнений результаты опросника DASH стали отличными, у 9,2% были хорошими, у 1 ребенка остался удовлетворительным. При наличии ятрогенных и/или послеоперационных нейроваскулярных осложнений у 2 пациентов (66,7%) результат стал хорошим, у одного остался удовлетворительным. Полученные различия были статистически значимыми ($p=0,002$).

Резюме

Таким образом, предложенный метод имел преимущества, выразившиеся в статистически значимых показателях, как сроки стационарного и амбулаторного лечения, наличие ятрогенных осложнений, интенсивность болевого синдрома после операции и функциональные показатели и критерии. В ходе исследования было выявлено, что у пациентов с ятрогенными и послеоперационными нейроваскулярными осложнениями как в группе клинического сравнения результаты лечения были статистически значимо хуже, чем у пациентов без наличия данных осложнений [2].

ГЛАВА 6 ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО МЕТОДА ЛЕЧЕНИЯ

Разработанный хирургический метод лечения надмыщелковых и чрезмыщелковых переломов у детей может применяться при неоскольчатых переломах Гартланда типа II, III и IV. Закрытая репозиция под местной анестезией с фиксацией только гипсовой иммобилизацией может быть достигнута при II, III и даже иногда IV типах переломов по классификации Гартланда и может приводить к хорошим результатам, особенно при II типе (Рисунок 40). Однако, вторичное смещение и потеря репозиции может встречаться и при II типе, даже после идеальной закрытой репозиции с фиксацией только гипсовой лонгетой, чаще всего на первой неделе. В таких случаях результаты могут быть неудовлетворительными, в особенности если пациент не находится под тщательным наблюдением специалиста. Многократные попытки репозиции, даже при достижении удовлетворительного сопоставления фрагментов, могут удлинять период гипсовой иммобилизации, повышать риск развития контрактуры и затягивать время реабилитации и восстановления. Прежде всего, вовремя не диагностированные вторичные смещения после репозиции могут осложниться стойкими деформациями и ограничением функций локтевого сустава.

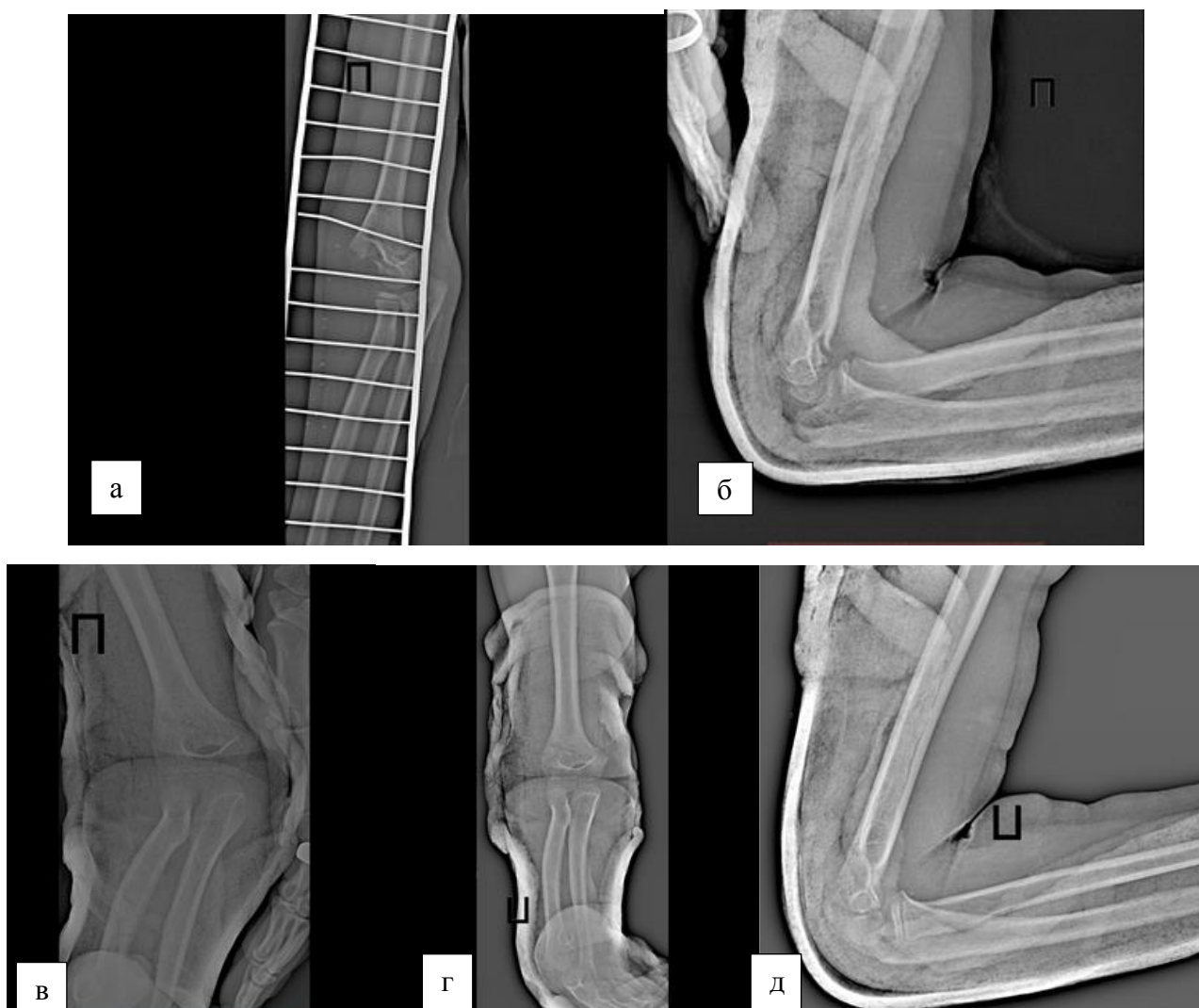


Рисунок 40 – Пациент Х.С. 8 лет. Диагноз: чрезмыщелковый перелом III типа по Гартланду: а) рентгенограмма до репозиции; б) после репозиции в боковой проекции; в) После репозиции в прямой проекции; г) на 3 нед. в прямой проекции; д) на 3 нед. в боковой проекции

Лечение пациентов с чрез- и надмыщелковыми переломами II и III типа гипсовой иммобилизацией без репозиции или методом Блаунта не гарантирует полное устранение смещения и может увеличить шансы развития деформаций и привести к инвалидизации пациента.

В таких случаях в практическом руководстве AAOS «Лечение надмыщелковых переломов плечевой кости у детей» рекомендуется репозиция с фиксацией

чрескожными спицами [130]. M.J. Park и соавт. (2015) рекомендуют выполнение закрытой репозиции с фиксацией спицами даже при неосложненных переломах II-типа по Гартланду в связи с возможностью развития вторичного смещения при консервативном лечении [107].

Фиксация фрагментов при указанных переломах чрескожным спицами является методом выбора, а хирургическое лечение разработанным способом обеспечивает профилактику возможных ятрогенных осложнений. Помимо малой травматичности и снижения риска повреждения локтевого нерва (его дальнейшего раздражения медиальной спицей как при традиционном методе), снижается интенсивность болевого синдрома, что немаловажно для детей. Это можно объяснить меньшим количеством входных отверстий и уменьшением травматизации мягких тканей. Снижение интенсивности боли у пациентов основной группы в первый день после операции и перед выпиской из стационара по результатам проведенного исследования было значительным.

Нам удалось установить сокращение срока госпитализации и периода реабилитации, более раннее начало разработки локтевого сустава, которую невозможно проводить детям при наличии болевого синдрома и наличии страха у ребенка. Согласно результатам исследования, интенсивность боли у пациентов группы клинического сравнения с нейропатией локтевого нерва была сильнее, ее продолжительность оказалась больше, как и сроки стационарного и амбулаторного лечения. В этом и заключаются преимущества разработанного способа. Данный способ может применяться как при закрытой, так и при открытой репозиции, в случаях открытых переломов, а также при наличии кожного дефекта, повреждения или инфицирования кожного покрова с медиальной стороны.

Касательно биомеханических особенностей хирургических методов лечения чрез- и надмышцелковых переломов плечевой кости у детей, исследователи сообщают, что остеосинтез двухмиллиметровыми спицами обеспечивает более стабильную фиксацию по сравнению со остеосинтезом спицами меньшего диаметра

[64]. В своих публикациях, касающихся биомеханических исследований разными способами остеосинтеза с использованием 1,5 мм спиц, при хорошо репонированных чрезмыщелковых поперечных переломах, зарубежные авторы демонстрируют преимущественную трансляционную стабильность (против сгибательных, разгибательных, варусных и вальгусных силовых воздействий) при применении двух латеральных расходящихся спиц. Авторы противопоставляют вариант, когда одна из спиц проводится через середину головки плечевой кости и локтевую ямку, относительно остеосинтеза двумя перекрещенными спицами в надмыщелковой области через медиальный и латеральный доступы. Однако, остеосинтез двумя перекрещенными спицами устойчивее против вращательных воздействий (наружная и внутренняя ротации). Применение остеосинтеза перекрещенными спицами, двумя латеральными и одной медиальной согласно результатам биомеханических исследований обеспечивает лучшую стабильность как против ротационных, так и против трансляционных воздействий, но риск развития нейропатии локтевого нерва остается при этом выше. Поэтому авторы во избежание данного осложнения и для достижения стабильной фиксации при нестабильных переломах предлагают применение остеосинтеза тремя латеральными спицами, одна из которых (дистальная) должна пройти через середину головочки плечевой кости и локтевую ямку (Рисунок 41) [100].

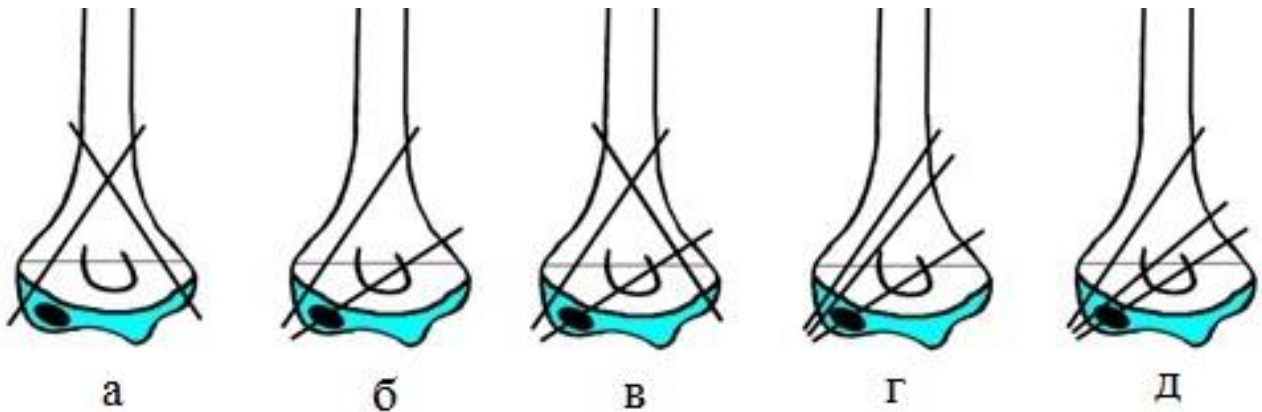


Рисунок 41 - Варианты фиксации спицами чрезмышечковых переломов [83]:

а) перекрещенные 2 спицы в надмыщелковой области; б) 2 латеральные спицы, одна через головочку и локтевую ямку; в) 2 латеральные спицы, одна через головочку и локтевую ямку и третья через внутренний надмыщелок; г) 3 латеральные спицы, одна через головочку и локтевую ямку; д) 3 латеральные спицы, две через головочку и локтевую ямку

В проведенном исследовании при лечении чрез- и надмышечковых переломов плечевой кости разработанным методом, применялись две спицы диаметром 1,5 мм (наиболее подходящие диаметру костномозгового канала у детей в данном исследовании), одна через латеральный надмыщелк плечевой кости и вторая через середину головочки плечевой кости, обходя локтевую ямку для профилактики разрастания костной ткани и костной мозоли в суставе, что может привести к развитию необратимой контрактуры. Для достижения стабильной фиксации при нестабильных переломах можно применить третью латеральную спицу (Рисунок 42).



Рисунок 42 - Пациент К. 9 лет. Интраоперационная рентгенограмма локтевого сустава в прямой проекции. Остеосинтез разработанным методом с добавлением третьей латеральной спицы

Поскольку одним из самых распространённых переломов локтевого сустава у детей является перелом внутреннего надмыщелка, который в практике встречается не только изолированно, но и в сочетании с другими переломами, в том числе с чрезмыщелковым [115], как вариант медико-технического решения был предложен способ лечения и зарегистрирована заявка на получение патента на изобретение «Способ лечение перелома внутреннего надмыщелка плечевой кости у детей» (регистрационный № 2025108081, дата поступления 31.03.2025 г. заявка на регистрацию) (Рисунок 43). Способ заключается в открытой репозиции и фиксации спицами перелома внутреннего надмыщелка, как продолжение дальнейшего исследования улучшения результатов лечения переломов дистального конца плечевой кости у детей (Рисунок 44). Суть изобретения заключается в проведении открытого остеосинтеза перелома внутреннего надмыщелка плечевой кости двумя

максимально расходящимися спицами с опорой диаметром 1.5 мм через внутренний надмыщелок обходя локтевую ямку, для профилактики развития контрактуры локтевого сустава.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ (19) **RU** (11) **2025 108 081** (13) **A**



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**
Состояние делопроизводства: Экспертиза по существу (последнее изменение статуса: 16.09.2025)

(21) Заявка: **2025108081**

Делопроизводство

| Исходящая корреспонденция | | Входящая корреспонденция | |
|--|------------|--|------------|
| Отчет об информационном поиске | 15.09.2025 | | |
| Запрос экспертизы | 15.09.2025 | | |
| Уведомление об удовлетворении ходатайства | 23.05.2025 | Ходатайство о проведении экспертизы заявки по существу | 19.05.2025 |
| Уведомление о положительном результате формальной экспертизы | 12.05.2025 | | |
| Уведомление о зачете пошлины | 12.05.2025 | Платежный документ | 31.03.2025 |
| Уведомление о поступлении документов заявки | 03.04.2025 | | |

Рисунок 43 – Уведомление о приеме и регистрации заявки на изобретение на лечение перелома внутреннего надмыщелка плечевой кости



Рисунок 44 - Пациент У. 16 лет. а) перелом внутреннего надмыщелка плечевой кости со смещением; б) остеосинтез перелома внутреннего надмыщелка разработанным методом

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Надмыщелковые и чрезмыщелковые переломы плечевой кости являются самыми распространёнными среди травм области локтевого сустава у детей. Ежедневно дети и подростки обращаются с данным повреждением в специализированные отделения клиник как следствие падения по неосторожности, бытовой, спортивной травмы или несчастного случая. Несвоевременное и неправильное лечение данных переломов, а также осложнения, развивающиеся в результате травмы или хирургического лечения, могут привести к отрицательным результатам, даже к потере функции локтевого сустава и инвалидизации пациента.

В проведенном исследовании были проанализированы результаты хирургического лечения 68 детей (мальчиков 64,7%, $n=44$, девочек 35,3%, $n=24$) с чрез- и надмыщелковыми переломами плечевой кости со смещением в период с 2021 по 2024 г. По способу оперативного лечения исследуемые были разделены на две группы: основную и группу клинического сравнения. В ГКС были включены 38 пациентов, из них 12 девочек (31,6%) и 26 мальчиков (68,4%), в возрасте от 1 до 13 лет (медиана составила 6,0 [4;8.8] лет), которым была выполнена закрытая репозиция, остеосинтез тремя спицами по традиционному методу (введением спиц для остеосинтеза с медиальной и латеральной сторон). В ОГ были включены 30 пациентов, прооперированных разработанным способом при помощи двух латеральных спиц, из них были 12 девочек (40,0%) и 18 мальчиков (60,0%), в возрасте от 3 до 13 лет (медиана составила 6 [5;8] лет).

Перелом доминирующей стороны встречался у 19 (63,3%) пациентов в основной группе и у 20 (52,6%) обследованных в ГКС. В 96,7% случаев в ОГ и в 92,1% в ГКС был разгибательный тип перелома. Основываясь на классификации Гартланда, в ГКС переломы II типа встречались у 13,2%, III тип – у 44,7% а IV – у

42,1%, при этом у пациентов ОГ переломы II типа встречались у 6,7% , III тип – у 60,0% а IV – у 33,3% пациентов. Пациенты в сравниваемых группах были сопоставимы по полу, возрасту и клинико-рентгенологическим характеристикам.

Была проведена оценка такие критерии, как сроки нахождения в стационаре и амбулаторного лечения, наличие ятрогенных или послеоперационных сосудистых или неврологических осложнений, интенсивность болевого синдрома в разные периоды наблюдения (до оперативного лечения, в первый день после оперативного лечения и в день выписки из стационара), рентгенологические и функциональные результаты.

Интенсивность болевого синдрома до операции в сравниваемых группах значимо не различалась. При этом на следующий и пятый день после операции в ОГ интенсивность болевого синдрома статистически значимо была ниже по сравнению с ГКС ($p < 0,001$) и $p = 0,003$ соответственно). В ГКС у трех пациентов установлены неврологические и сосудистые осложнения (7,9%), у двух пациентов из которых развилась нейропатия локтевого нерва (5,3%) и у одного пациента был тромбоз плечевой артерии (2,6%).

Медиана длительности пребывания в стационаре (койко-день) пациентов ОГ составила 4 [4; 5] суток, в ГКС – 5 [4; 5,8] суток. При сопоставлении длительности госпитализации в зависимости от групп сравнения, были установлены значимые различия ($p = 0,002$). В ОГ медианные значения длительности амбулаторного лечения составили 7,5 [7; 8] недель, в ГКС – 8 [7; 9,8] недель, были установлены статистически значимые различия между исследуемыми группами ($p = 0,025$).

В ходе сравнения результатов опросника DASH на 5-6 неделе в ОГ у 28 (93,3%) пациентов отмечались хорошие результаты, а у двух пациентов (6,7%) удовлетворительные. В ГКС хорошие результаты отмечались у 34 (89,5%), а удовлетворительные у 4 (10,5%) пациентов. Анализ результатов опросника DASH на 8-10 неделе в ОГ у 28 (93,3%) обследованных выявлены отличные результаты, а у двух пациентов (6,7%) хорошие. В ГКС отличные результаты отмечались у 30

(78,9%) пациентов, у 6 (15,8%) детей – хорошие, а у двух (5,3%) – удовлетворительный.

Медиана значений снижения кубитального угла на сроке 10 недель после остеосинтеза составила 1,0 [0,0; 2,0], в ОГ 93,3% отличный результат и у 6,7 % хороший, а в ГКС - 94,7% отличный результат и 5,3% хороший. Статистически значимых различий не было ($p = 0,724$). Согласно критериям Флинна отличным результатом считается снижение кубитального угла от $(0-5^\circ)$, в обеих группах неудовлетворительных результатов не было.

Медиана значений снижения объёма движения локтевого сустава на сроке 10 недель после операции в ОГ составила 2,0 [1,0; 2,0] градуса, а в ГКС - 2,0 [0,0; 3,8] градуса. Результаты лечения по критерию Флинна (снижение объёма движения локтевого сустава) были следующими: в ОГ отличные результаты были у 29 пациентов (96,7%), хорошие у одного (3,3%). В ГКС отличные результаты были у 33 пациентов (86,8%), хорошие у трех пациентов (7,9%), удовлетворительные у двух пациентов (5,3%).

Согласно полученным данным, при наличии ятрогенных и/или послеоперационных невровакулярных осложнений пациенты находились в стационаре статистически значимо дольше относительно детей без таковых ($p=0,004$). Было выявлено, что у пациентов с ятрогенными и/или послеоперационными невровакулярными осложнениями длительность амбулаторного лечения была статистически значимо дольше по сравнению с детьми без осложнений ($p=0,003$). Интенсивность боли по ВАШ как на первый день, так и на 5 день после операции была статистически значимо больше у пациентов при наличии ятрогенных и/или послеоперационных невровакулярных осложнений ($p = 0,008$, $p = 0,005$ соответственно).

При отсутствии ятрогенных и/или послеоперационных невровакулярных осложнений результаты опросника DASH на 5-6 неделе и на 8-10 неделе были значимо лучше ($p<0,001$, $p=0,005$ соответственно). Хороший результат опросника

DASH на 5-6 неделе был у большинства пациентов без осложнений (у 95,4%), удовлетворительный - у 4,6%. В то же время, у всех детей с ятрогенными и/или послеоперационными нейроваскулярными осложнениями был удовлетворительный результат. Полученные различия были значимыми ($p < 0,001$). Анализ динамики показал, что на 8-10 неделе у 89,2% детей без осложнений результаты опросника DASH стали отличными, у 9,2% были хорошими, у одного ребенка остался удовлетворительным. При наличии осложнений у двух (66,7%) результат стал хорошим, у одного остался удовлетворительным. Полученные различия были статистически значимыми ($p = 0,002$).

Отсюда, согласно полученным результатам проведенного исследования, можно отметить, что у пациентов ОГ оперированных разработанным методом отсутствовали нейроваскулярные осложнения, малоинвазивная методика фиксация спиц позволяла достичь надежную фиксацию и положительных функциональных и клинико-рентгенологических результатов, снижения интенсивности болевого синдрома в послеоперационном периоде, снижения риска развития нейроваскулярных осложнений, это же привело к сокращению длительности стационарного и амбулаторного лечения, полному восстановлению функций локтевого сустава. Однако, в ГКС, несмотря на успешную стабильную фиксацию переломов примененным остеосинтезом отмечались случаи ятрогенной и послеоперационной нейропатии локтевого нерва, и один случай повреждения плечевой артерии, интенсивность болевого синдрома в послеоперационном периоде особенно у тех пациентов у кого развились осложнения, это привело к увеличению сроков пребывания в стационаре, из-за необходимости в дополнительных манипуляциях и обследованиях, а также в медикаментозном и физиотерапевтическом лечении особенно в периоде амбулаторного лечения, который заметно у таких пациентов стал длиннее.

Исходя из результатов проведенного исследования, риск ятрогенного повреждения локтевого нерва и развития нейропатии во время проведения операции

традиционным хирургическим остеосинтезом (через внутренний надмыщелок плечевой кости) или в послеоперационном периоде становится очевидным. Эти данные подтверждаются мнением многих авторов ранее опубликованных исследований [84, 94].

Результаты исследования лечения пациентов с чрезмыщелковыми переломами плечевой кости, позволяют отметить, что применение разработанного хирургического способа остеосинтеза приводит к положительным результатам с меньшим риском развития нейроваскулярных ятрогенных осложнений и является альтернативным вариантом при лечении неоскольчатых чрез- и надмыщелковых переломах плечевой кости у детей. Однако, как и любой метод имеет свои преимущества и недостатки, данный метод может быть недостаточным для фиксации в случаях многооскольчатых переломов, особенно при фрагментации в области медиального мыщелка. Это повод для его дальнейшего совершенствования и поиска новых хирургических решений в лечении переломов дистального конца плечевой кости у детей.

Таким образом, все задачи исследования были последовательно решены, а его цель достигнута.

ВЫВОДЫ

1. Изучив литературные данные, более 500 стационарных медицинских карт пациентов с чрез- и надмышцелковыми переломами плечевой кости со смещением (Гартланд II, III и IV типов) установили, что методом выбора хирургического лечения детей с данными переломами является закрытая репозиция с последующим чрескожным остеосинтезом спицами, однако, при медиальном или двустороннем введении спиц существует риск развития ятрогенной и постоперационной нейропатии локтевого нерва что может ухудшать результаты лечения.

2. Разработанный малоинвазивный «Способ лечения чрезмышцелкового перелома плечевой кости у детей и подростков» (патент РФ на изобретение № 2754800) позволяет достичь надежной фиксации костных фрагментов, положительных функциональных и клинико-рентгенологических результатов.

3. Исследование показало, что сроки стационарного и амбулаторного лечения в основной группе статистически значимо были меньше по сравнению с группой клинического сравнения ($p = 0,002$, $p = 0,025$). На первый и пятый день после остеосинтеза в основной группе интенсивность болевого синдрома значимо была ниже по сравнению с группой клинического сравнения ($p < 0,001$, $p = 0,003$). При оценке по опроснику DASH на 8-10 неделе в основной группе у 93,3% обследованных выявлены отличные результаты, а у 6,7% хорошие, причем в группе сравнения отличные результаты отмечались у 78,9% пациентов, у 15,8% детей – хорошие, а у 5,3% -удовлетворительные.

4. Сравнительный анализ результатов исследования подтверждает риск развития нейроваскулярных осложнений при применении традиционного чрескожного способа остеосинтеза: в группе сравнения у двух пациентов развилась нейропатия локтевого нерва (5,3%) и у одного пациента был тромбоз плечевой

артерии (2,6%). Применение авторского способа позволило исключить ятрогенные неврологические и сосудистые осложнения. Было выявлено, что у пациентов с ятрогенными и послеоперационными нейроваскулярными осложнениями как в группе клинического сравнения результаты лечения были статистически значимо хуже, чем у пациентов без наличия данных осложнений (Сроки стационарного и амбулаторного лечения: ($p=0,004$, $p = 0,003$), интенсивность болевого синдрома на 1 и 5 день после операции: ($p=0,008$, $p = 0,005$), оценка опросника DASH на 5-6 неделе и на 8-10 неделе ($p < 0,001$, $p = 0,005$ соответственно).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При чрез- и надмышцелковых переломах плечевой кости следует применять классификацию Гартланда, отличающуюся своей простотой и практичностью для выбора тактики и метода хирургического лечения.

2. Для безопасного лечения детей с переломами дистального метафиза плечевой кости необходимо применять малоинвазивные методы лечения и раннюю разработку локтевого сустава. Проведение спиц должно обходить локтевую ямку из-за высокого риска развития контрактуры локтевого сустава.

3. Не рекомендуется откладывать хирургическое лечение метафизарных переломов в связи с высоким риском развития отека мягких тканей и нейроваскулярных нарушений, что может отрицательно влиять на результаты.

4. При переломах Гартланд II, III типов, рекомендуется выполнение закрытой репозиции и чрезкожный остеосинтез спицами, поскольку консервативный метод гипсовой иммобилизацией не является надежным методом и случаи вторичного смещения и многократные попытки репозиции ухудшают результаты.

5. Разработанный метод снижает риск развития ятрогенной и постоперационной нейропатии локтевого нерва, позволяет достичь надежной фиксации и положительных результатов и может быть рекомендован в неотложном лечении детей с чрезмышцелковыми переломами, особенно для молодых хирургов. Однако, способ может не обеспечивать достаточную фиксацию в случаях многооскольчатых переломах, особенно при преимущественной локализации фрагментации в области медиального мыщелка.

6. Последующая иммобилизация верхней конечности должна продолжаться от средних фаланг пальцев до верхней трети плеча. Пассивные движения в локтевом суставе разрешаются с момента образования костной мозоли

(около третьей недели), ранняя разработка должна включать не только локтевой сустав, но и смежные суставы (лучезапястный, плечевой).

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АО – ассоциации остеосинтеза

DASH - Опросник исходов и неспособности руки и кисти (Disability of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure- DASH)

Gartland - классификация Гартланда (Gartland ,1959)

ВАШ – визуально-аналоговая шкала (Visual Analogue Scale, VAS)

ГКС – группа клинического сравнения

Критерии Флинна - Критерии для оценки функциональных и косметических результатов (Flynn's criteria for grading functional and cosmetic outcome of supracondylar humerus fractures in children)

КТ – компьютерная томография

ЛФК – лечебная физкультура

ОГ – основная группа

ЭНМГ – электронейромиография

ЭОП – электронно-оптический преобразователь

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агур, Э. М. Р. Клиническая анатомия по Муру : учебное пособие, атлас / Э. М. Р. Агур, А. Ф. Далли II, К. Л. Мур. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2025. – 736 с.
2. Амаири, О. Н. Результаты хирургического лечения чрезмышцелковых и надмышцелковых переломов плечевой кости у детей / О. Н. Амаири, И. Ф. Ахтямов, И. В. Цой // Политравма. – 2025. – № 2. – С. 50-57.
3. Анатомия человека: в 2 т. / М. Р. Сапин, Д. М. Никитюк, В. Н. Николенко, С. В. Чава. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – Т. 1. – 528 с.
4. Андреев, П. С. Лечение диафизарных переломов плечевой кости у подростков / П. С. Андреев, А. П. Скворцов // Травматология и ортопедия России. – 2006. – № 2. – С. 21-22.
5. Бондаренко, А. В. Комбинированные методы остеосинтеза в лечении больных с полисегментарными переломами / А. В. Бондаренко, В. А. Соколов, В. А. Пелеганчук // Политравма. – 2008. – № 2. – С. 5-11.
6. Восстановительное лечение и медицинская реабилитация пациентов с политравмой / А. В. Бондаренко, О. А. Герасимова, И. А. Кирилова [и др.]. – Барнаул : Алтайский дом печати, 2019. – 89 с.
7. Детская травматология / Г. А. Баиров, А. И. Горенштейн, А. Г. Баиндурашвили [и др.]. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.; СПб.; Н. Новгород : Питер, 2000. – 384 с.
8. Емелин, А. Л. Хирургическое лечение диафизарных переломов плечевой кости с применением аппарата внешней фиксации / А. Л. Емелин, И. С. Хаертдинов, И. Ф. Ахтямов // Практическая медицина. – 2022. – Т. 20, № 6. – С. 38-42.
9. Каплунов, О. А. Чрескостный остеосинтез по Илизарову в травматологии и ортопедии / О. А. Каплунов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2002. – 303 с.
10. Каптелин, А. Ф. Комплексное восстановительное лечение при контрактурах суставов конечностей / А. Ф. Каптелин, М. Б. Цыкунов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 1996. – № 2. – С. 68-71.

11. Клиническая анатомия соединений костей верхней конечности / сост.: Л. М. Меркулова, В. П. Бойков, С. Х. Галиуллина. – Чебоксары: Изд-во Чувашского университета, 2007. – 31 с.
12. Клинические рекомендации «Болевой синдром у детей, нуждающихся в паллиативной медицинской помощи» (часть 1) // Российский журнал детской гематологии и онкологии. – 2017. – Т. 4, № 2. – С. 100-110.
13. Кузнецов, А. С. Коррекция деформаций проксимального отдела бедра у детей методикой управляемого блокирования зон роста (обзор литературы) / А. С. Кузнецов, О. В. Кожевников, С. Э. Кралина // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2023. – Т. 11, № 4. – С. 571-582.
14. Лазарев, А. Ф. Выбор тактики лечения при переломах дистального отдела плечевой кости / А. Ф. Лазарев, Э. И. Солод, М. М. Джанибеков // Хирургия повреждений, критические состояния. Спаси и сохрани: сборник материалов Пироговского форума. – М.: Научная книга, 2017. – С. 380.
15. Лазарев, А. Ф. Рациональный остеосинтез / А. Ф. Лазарев, Э. И. Солод, И. Ф. Ахтямов. – Казань: Скрипта, 2011. – 287 с.
16. Лечебная гимнастика у больных с внутрисуставными переломами дистального отдела плечевой кости / Е. А. Чукина, А. Ю. Сергеев, И. Ю. Клюквин [и др.] // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2013. – № 2. – С. 21-24.
17. Лечение перелома дистального эпиметафиза плечевой кости у детей / И. В. Цой, П. С. Андреев, А. П. Скворцов [и др.] // The Scientific Heritage. – 2024. – № 145. – С. 49-53.
18. Малотравматичный способ остеосинтеза переломов дистального метафиза плечевой кости у детей: клинический случай / О. Н. Амаири, И. Ф. Ахтямов, И. В. Цой [и др.] // Неотложная хирургия им. И.И. Джанелидзе. – 2025. – № 1 (18). – С. 104-111.
19. Медицинская реабилитация: руководство для врачей / под ред. В. А. Епифанова. – М.: Медпресс-информ, 2005. – 328 с.

20. Меркулов, В. Н. Восстановление движений в локтевом суставе при последствиях травм у детей / В. Н. Меркулов, А. И. Дорохин, Д. А. Дергачев // Московская медицина. – 2017. – № 2. – С. 79-80.
21. Меркулов, В. Н. Лечение детей и подростков с многооскольчатыми переломами дистального отдела плечевой кости, полученными в результате дорожно-транспортных происшествий / В. Н. Меркулов, А. И. Дорохин, Н. Б. Дуйсенов // Медицина катастроф. – 2009. – № 1. – С. 39-41.
22. Меркулов, В. Н. Лечение тяжелых многооскольчатых переломов дистального отдела плечевой кости у подростков / В. Н. Меркулов, А. И. Дорохин, Н. Б. Дуйсенов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 2008. – № 3. – С. 18-23.
23. Минасов, Б. Ш. Хирургическое лечение нестабильных переломов ключицы / Б. Ш. Минасов, Ш. Ф. Якупов, Р. Р. Якупов // Уральский медицинский журнал. – 2017. – № 10. – С. 89-92.
24. Миронов, С. П. Повреждения локтевого сустава при занятиях спортом / С. П. Миронов, Г. М. Бурмакова. – М.: Лесар-арт, 2000. – 192 с.
25. Миронова, З. С. Спортивная травматология / З. С. Миронова, Е. М. Морозова. – М.: ФиС, 1976. – 152 с.
26. Морозов, С. Ю. Судебно-медицинские аспекты оценки переломов костей, составляющих локтевой сустав у детей / С. Ю. Морозов, Е. С. Тучик, Ю. Е. Морозов // Медицинская экспертиза и право. – 2015. – № 1. – С. 31-25.
27. Морфологическое исследование локального влияния имплантатов с покрытиями на основе сверхтвердых соединений на костную ткань в условиях индуцированной травмы / И. Ф. Ахтямов, Ф. В. Шакирова, Э. Б. Гатина [и др.] // Гений ортопедии. – 2015. – № 1. – С. 65-70.
28. О возможности использования шкал боли в условиях стационара / А. М. Морозов, А. Н. Сергеев, С. В. Жуков [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 4. – С. 148.
29. О возможности оценивания болевого синдрома при помощи наиболее

- валидизированных шкал боли (обзор литературы) / А. М. Морозов, С. В. Жуков, М. А. Бемяк [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – Т. 27, № 2. – С. 62-68.
30. Обухова, Л. А. Система скелета. Система соединений костей / Л. А. Обухова. – Новосибирск: НГУ, 2020. – 140 с.
31. Оперативное лечение около- и внутрисуставных переломов плечевой кости с использованием блокируемых пластин / Н. В. Загородний, Е. Ш. Ломтатидзе, С. В. Сергеев [и др.] // Медицина критических состояний. – 2008. – № 4. – С. 3-7.
32. Оптимизация реабилитационного процесса при оперативном лечении переломов дистального конца плеча / Э. И. Солод, А. Ф. Лазарев, М. Б. Цыкунов, М. Х. Джанибеков // Вестник восстановительной медицины. – 2015. – № 3. – С. 29-32.
33. Опыт лечения перелома мыщелка плечевой кости у детей и подростков / И. В. Цой, П. С. Андреев, А. П. Скворцов [и др.] // Практическая медицина. – 2018. – № 7-1. – С. 104-106.
34. Особенности протезирования локтевого сустава при ранениях и травмах: отдаленные результаты / А. А. Грицюк, А. В. Лычагин, Е. В. Крюков [и др.] // Военно-медицинский журнал. – 2017. – Т. 338, № 12. – С. 37-44.
35. Переломы дистального метафиза плечевой кости у детей: этиопатогенез, клиника, диагностика, лечение / О. Н. Амаири, И. Ф. Ахтямов, И. В. Цой, П. С. Андреев // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье. – 2024. – Т. 14, № 5. – С. 53-63.
36. Плюсы и минусы остеосинтеза в неотложном порядке / И. Г. Беленький, В. А. Мануковский, А. Н. Тулупов [и др.] // Неотложная хирургия им. И.И. Джанелидзе. – 2022. – № 2 (7). – С. 5-11.
37. Попков, А. В. Биосовместимые имплантаты в ортопедии: инженерия костной ткани / А. В. Попков, Д. А. Попков // Гений ортопедии. – 2023. – Т. 29, № 6. – С. 662-668.
38. Порядок лечения детей с последствиями травм, возникших в результате

- ошибок при остеосинтезе / А. И. Дорохин, А. А. Адрианова, Д. А. Курышев [и др.] // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. – 2022. – Т. 12, Спецвыпуск. – С. 51.
39. Применение шкал и анкет в обследовании пациентов с дегенеративным поражением поясничного отдела позвоночника / В. А. Бывальцев, Е. Г. Белых, Н. В. Алексеева, В. А. Сорокинов. – Иркутск: РАМН, 2013. – 32 с.
40. Результаты хирургической аллопластики дефектов костной ткани различной локализации при переломах дистального отдела плечевой кости / А. П. Давыдов, А. Г. Чибриков, В. Ю. Ульянов, И. А. Норкин // Гений ортопедии. – 2025. – Т. 31, № 4. – С. 415-423.
41. Русская версия опросника DASH: инструмент исследования исходов лечения поражений верхних конечностей / Г.В. Ягджян [и др.] // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. - 2005. - № 1. - С. 52-58.
42. Скворцов, А. П. Комбинированный метод лечения пациентов с чрезмыщелковыми разгибательными переломами плечевой кости с не устранённым смещением / А. П. Скворцов, П. С. Андреев, Р. Я. Хабибьянов // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2024. – Т. 23, № 1. – С. 169-174.
43. Состояние травматолого-ортопедической помощи населению Российской Федерации / С. П. Миронов, Е. П. Какорина, Т. М. Андреева, Е. В. Огрызко // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. – 2007. – № 3. – С. 3-10.
44. Способ лечения чрезмыщелкового перелома плечевой кости у детей и подростков: патент № 2754800 С1 Рос. Федерация / Цой И. В., Андреев П. С., Амаири О. Н. А., Ахтямов И. Ф.; патентообладатель ГАУЗ «Республиканская клиническая больница МЗ РТ». - № 2021103905: заявл. 16.02.2021: опубл. 07.09.2021.
45. Стратегия выполнения остеосинтеза: проблемы и перспективы / И. Г. Беленький, В. А. Мануковский, А. Н. Тулупов [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2022. – Т. 28, № 2. – С. 79-90.

46. Тактика предоперационного планирования у детей с рецидивирующим вывихом надколенника тяжелой степени / Г. П. Котельников, П. В. Рыжов, Ю. В. Ларцев [и др.] // Гений ортопедии. – 2020. – Т. 26, № 3. – С. 319-324.
47. Травматология: национальное руководство / под ред. Г. П. Котельникова, С. П. Миронова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 808 с.
48. Тухватуллин, М. Х. Непосредственные и отдаленные результаты лечения повреждений в области локтевого сустава / М.Х. Тухватуллин // Актуальные вопросы травматологии и онкологии: сборник статей. – М., 1969. – С. 61-63.
49. Хирургическая тактика при переломах костей предплечья в области диафиза / Б. Ш. Минасов, А. Ю. Дажин, Э. М. Бикташева [и др.] // Уральский медицинский журнал. – 2020. – № 6. – С. 102-105.
50. Ходжанов, И. Ю. Лечение детей с множественными повреждениями костей, образующих локтевой сустав / И. Ю. Ходжанов, Д. Ю. Борзунов, Г. Д. Байимбетов // Гений ортопедии. – 2023. – Т. 29, № 1. – С. 12-19.
51. Цыкунов, М. Б. Физическая реабилитация в травматологии и ортопедии. Раздел II / М. Б. Цыкунов // Физическая реабилитация / под ред. С. Н. Попова. – М.: Академия, 2013. – Т. 1. - С. 66-147.
52. Чибиров, Г. М. Лечение больных с нарушением функции локтевого сустава, сопровождающимся посттравматическим псевдоартрозом мыщелка плечевой кости / Г. М. Чибиров, Ю. П. Солдатов // Гений ортопедии. – 2013. - № 3. – С. 80-81.
53. Чрескостный остеосинтез в профилактике формирования ложного сустава дистального метаэпифиза плечевой кости у детей / А. П. Скворцов, П. С. Андреев, Р. Я. Хабибьянов, М. В. Малеев // Sciences of Europe. – 2024. – № 147. – С. 29-35.
54. Шабанов, Д. И. Сравнительный анализ различных модификаций остеосинтеза интрамедуллярными эластичными стержнями при лечении детей с внесуставными переломами проксимального отдела плечевой кости / Д. И. Шабанов, А. А. Коробейников // Гений ортопедии. – 2025. – Т. 31, № 4. – С. 407-414.
55. Швед, С. И. Лечение переломов плечевой кости у детей методом чрескостного

остеосинтеза по Илизарову / С. И. Швед, Ю. М. Сысенко, Г. Б. Знаменский // Гений ортопедии. – 1996. – № 1. – С. 66-70.

56. A systematic review of medial and lateral entry pinning versus lateral entry pinning for supracondylar fractures of the humerus / C. A. Brauer, B. M. Lee, D. S. Bae [et al.] // J. Pediatr. Orthop. – 2007. – Vol. 27, № 2. – P. 181-186.

57. Adolescent distal humerus fractures : ORIF Versus CRPP / P. Bell, B. P. Scannell, B. J. Loeffler [et al.] // J. Pediatr. Orthop. – 2017. – Vol. 37, № 8. – P. 511-520.

58. Alton, T. B. Classifications in brief: the gartland classification of supracondylar humerus fractures / T. B. Alton, S. E. Werner, A. O. Gee // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2015. – Vol. 473, № 2. – P. 738-741.

59. Amir, S. Distal humerus fractures : a review of current therapy concepts / S. Amir, S. Jannis, R. Daniel // Curr. Rev. Musculoskelet. Med. – 2016. – Vol. 9, № 2. – P. 199-206.

60. Babal, J. C. Nerve injuries associated with pediatric supracondylar humeral fractures : a meta-analysis / J. C. Babal, C. T. Mehlman, G. Klein // J. Pediatr. Orthop. – 2010. – Vol. 30, № 3. – P. 253-263.

61. Baig, M. N. A Review of epidemiological distribution of different types of fractures in paediatric age / M. N. Baig // Cureus. – 2017. – Vol. 9, № 8. – P. e1624.

62. Battaglia, T. C. Factors affecting forearm compartment pressures in children with supracondylar fractures of the humerus / T. C. Battaglia, D. G. Armstrong, R. M. Schwend // J. Pediatr. Orthop. – 2002. – Vol. 22, № 4. – P. 431-439.

63. Beckmann, N. M. Salter-Harris I fracture of the distal humerus in a neonate : imaging appearance of radiographs, ultrasound, and arthrography / N. M. Beckmann, L. Crawford // Radiol. Case Rep. – 2017. – Vol. 12, № 3. – P. 571-576.

64. Biomechanical analysis of pin placement for pediatric supracondylar humerus fractures : does starting point, pin size, and number matter? / H. P. Gottschalk, D. Sagoo, D. Glaser [et al.] // J. Pediatr. Orthop. – 2012. – Vol. 32, № 5. – P. 445-451.

65. Classifications in brief: salter-harris classification of pediatric physeal fractures / D. J. Cepela, J. P. Tartaglione, T. P. Dooley, P. N. Patel // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2016. –

Vol. 474, № 11. – P. 2531-2537.

66. Clinical significance of anterior humeral line in supracondylar humeral fractures in children / H.-K. Kao, W.-C. Lee, W.-E. Yang, C.-H. Chang // *Injury*. – 2016. – Vol. 47, № 10. – P. 2252-2257.
67. Comparison of anterior and lateral approaches in the treatment of extension-type supracondylar humerus fractures in children / O. Ersan, E. Gonen, R. D. İlhan [et al.] // *J. Pediatr. Orthop. B*. – 2012. – Vol. 21, № 2. – P. 121-126.
68. Comparison of functional and cosmetic outcomes according to fracture level in Gartland type III pediatric supracondylar humerus fractures / M. S. Park, J. R. Kim, K. H. Sung [et al.] // *Clin. Orthop. Surg*. – 2023. – Vol. 15, № 4. – P. 668.
69. Consistency and accuracy of multiple pain scales measured in cancer patients from multiple ethnic groups / O.-K. Ham, Y. Kang, H. Teng [et al.] // *Cancer Nursing*. – 2015. – Vol. 38, № 4. – P. 305-311.
70. Danseco, E. R. Incidence and costs of 1987-1994 childhood injuries : demographic breakdowns / E. R. Danseco, T. R. Miller, R. S. Spicer // *Pediatrics*. – 2000. – Vol. 105, № 2. – P. e27-e27.
71. Displaced supracondylar humeral fractures in children : open reduction vs. closed reduction and pinning / G. OZkoc, U. Gonc, A. Kayaalp [et al.] // *Arch. Orthop. Trauma Surg*. – 2004. – Vol. 124, № 8. – P. 547-551.
72. Does the timing of surgery affect outcomes of Gartland type III supracondylar fractures in children? / H.-C. Shon, J. W. Kim, H.-K. Shin [et al.] // *Pediatr. Traumatol. Orthop. Reconstr. Surg*. – 2019. – Vol. 7, № 2. – P. 25-32.
73. Elbow radiographic anatomy : measurement techniques and normative data / C. A. Goldfarb, J. M. M. Patterson, M. Sutter [et al.] // *J. Shoulder Elbow Surg*. – 2012. – Vol. 21, № 9. – P. 1236-1246.
74. Epidemiologic features of traumatic fractures in children and adolescents : a 9-year retrospective study / H. Wang, C. Feng, H. Liu [et al.] // *BioMed. Res. Int*. – 2019. – Vol. 2019. – P. 1-8.

75. Epidemiologic pattern of paediatric supracondylar fractures of humerus in a teaching hospital of rural India : A prospective study of 263 cases / R. Anjum, V. Sharma, R. Jindal [et al.] // *Chine J. Traumatol.* – 2017. – Vol. 20, № 3. – P. 158-160.
76. Epidemiologic properties of pediatric fractures in a metropolitan area of Turkey / A. Issin, N. Kockara, A. Oner, V. Sahin // *Medicine.* – 2015. – Vol. 94, № 43. – P. e1877.
77. Epidemiological analysis of displaced supracondylar fractures / N. I. Pilla, J. Rinaldi, M. Hatch, W. Hennrikus // *Cureus.* – 2020. – Vol. 12, № 4. – P. e7734.
78. Epidemiology of paediatric elbow fractures : A retrospective multi-centre study of 488 fractures / H. Okubo, M. Nakasone, M. Kinjo [et al.] // *J. Child. Orthop.* – 2019. – Vol. 13, № 5. – P. 516-521.
79. Epidemiology of pediatric upper extremity fractures in a tertiary care center in Switzerland / S. Merckaert, E. Chaibi, S. Meriem [et al.] // *Pediatr. Emerg. Care.* – 2021. – Vol. 37, № 12. – P. e825-e835.
80. Essentials of musculoskeletal imaging / American Academy of Orthopaedic Surgeons; eds. T. R. Johnson, L. S. Steinbach. – USA, 2004. – 944 p.
81. Flynn, J. C. Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. Sixteen years' experience with long-term follow-up / J. C. Flynn, J. G. Matthews, R. L. Benoit // *J. Bone Joint Surg.* – 1974. – Vol. 56, № 2. – P. 263-272.
82. Fracture and dislocation classification compendium – 2018 / E. Meinberg, J. Agel, C. Roberts [et al.] // *J. Orthop. Trauma.* – 2018. – Vol. 32, № 1. – P. S1-S10.
83. Franklin, C. C. Approach to the pediatric supracondylar humeral fracture with neurovascular compromise / C. C. Franklin, D. L. Skaggs // *Instruct. Course Lectur.* – 2013. – Vol. 62. – P. 429-433.
84. Functional outcomes of Gartland III supracondylar humerus fractures with early neurovascular complications in children : A retrospective observational study / S. I. Wang, T. Y. Kwon, H. P. Hwang, J. R. Kim // *Medicine.* – 2017. – Vol. 96, № 25. – P. e7148.
85. Gartland type III supracondylar humerus fractures : Outcome and complications as related to operative timing and pin configuration / M. D. Abbott, L. Buchler, R. T. Loder,

C. B. Caltoun // J. Child. Orthop. – 2014. – Vol. 8, № 6. – P. 473-477.

86. Gartland types IIB and III supracondylar fractures of the humerus in children : is Blount's method effective and safe? / T.-T. Pham, F. Accadbled, A. Abid [et al.] // J. Shoulder Elbow Surg. – 2017. – Vol. 26, № 12. – P. 2226-2231.

87. Gugenheim, J. J. The Ilizarov fixator for pediatric and adolescent supracondylar fracture variants / J. J. Gugenheim // J. Pediatr. Orthop. – 2000. – Vol. 20, № 2. – P. 177-182.

88. Gummesson, C. The disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) outcome questionnaire : longitudinal construct validity and measuring self-rated health change after surgery / C. Gummesson, I. Atroshi, C. Ekdahl // BMC Musculoskelet. Dis. – 2003. – Vol. 4, № 1. – P. 11.

89. Holt, J. B. Understanding the epidemiology of pediatric supracondylar humeral fractures in the United States : identifying opportunities for intervention / J. B. Holt, N. A. Glass, A. S. Shah // J. Pediatr. Orthop. – 2018. – Vol. 38, № 5. – P. e245-e251.

90. Humeral supracondylar fractures in children : a novel technique of lateral external fixation and kirschner wiring / K. Ry, Z. Ar, R. Jk [et al.] // Malaysian Orthop. J. – 2016. – Vol. 10, № 2. – P. 41-46.

91. Increased incidence of distal humeral fracture surgery and decreased incidence of respective corrective osteotomy among Finns aged 0 to 18 years between 1987 and 2016 : A population-based study / A. Salonen, S. T. Niemi, P. Kannus [et al.] // J. Child. Orthop. – 2019. – Vol. 13, № 4. – P. 399-403.

92. Ipsilateral supracondylar fracture and forearm bone injury in children : a retrospective review of thirty one cases / D. Dhoju, D. Shrestha, N. Parajuli [et al.] // Kathmandu Univ. Med. J. (KUMJ). – 2011. – Vol. 9, № 34. – P. 11-16.

93. Jupiter, J. B. Fractures of the distal humerus / J. B. Jupiter, D. K. Mehne // Orthopedics. – 1992. – Vol. 15, № 7. – P. 825-833.

94. Koch, P. P. Supracondylar medial open wedge osteotomy with external fixation for cubitus varus deformity / P. P. Koch, G. U. Exner // J. Pediatr. Orthop. Part B. – 2003. –

Vol. 12, № 2. – P. 116-122.

95. Kopjar, B. Fractures among children : incidence and impact on daily activities / B. Kopjar, T. M. Wickizer // *Injury Prevent.* – 1998. – Vol. 4, № 3. – P. 194-197.
96. Louahem, D. Acute ischemia and pink pulseless hand in 68 of 404 gartland type III supracondylar humeral fractures in children : Urgent management and therapeutic consensus / D. Louahem, J. Cottalorda // *Injury.* – 2016. – Vol. 47, № 4. – P. 848-852.
97. Lustosa, L. Gartland classification of supracondylar humeral fractures (illustration) / L. Lustosa. – URL: <https://radiopaedia.org/cases/gartland-classification-of-supracondylar-humeral-fractures-illustration> (Accessed: 19.05.2025).
98. Management of postoperative pain : a clinical practice guideline from the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council / R. Chou, D. B. Gordon, O. A. De Leon-Casasola [et al.] // *J. Pain.* – 2016. – Vol. 17, № 2. – P. 131-157.
99. McConnell, S. G. The DASH outcome measure user's manual / S. G. McConnell. – Toronto : Institute for Work & Health, 1999. – 95 p.
100. Mechanical stability study of three techniques used in the fixation of transverse and oblique metaphyseal-diaphyseal junction fractures of the distal humerus in children: a finite element analysis / C. Liu, A. Kamara, T. Liu [et al.] // *J. Orthopaed. Surg. Res.* – 2020. – Vol. 15, № 1. – P. 34.
101. Medina Villate, M. M. Floating elbow in children as a serious domestic accident: a case report // M. M. Medina Villate, A. D. Navarro Vergara // *Cureus.* – 2025. – Vol. 17, № 1. – P. e77107.
102. Miller, T. R. The cost of childhood unintentional injuries and the value of prevention / T. R. Miller, E. O. Romano, R. S. Spicer // *Fut. Child.* – 2000. – Vol. 10, № 1. – P. 137-163.
103. Natural history of unreduced gartland type-ii supracondylar fractures of the humerus in children : a two to thirteen-year follow-up study / L. Moraleda, M. Valencia, R. Barco,

G. González-Moran // J. Bone Joint Surg. – 2013. – Vol. 95, № 1. – P. 28-34.

104. Novais, E. N. The use of a joystick technique facilitates closed reduction and percutaneous fixation of multidirectionally unstable supracondylar humeral fractures in children / E. N. Novais, M. A. P. Andrade, D. C. Gomes // J. Pediatr. Orthop. – 2013. – Vol. 33, № 1. – P. 14-19.

105. Operative management of supracondylar humeral fractures in children : Comparison of five fixation methods / S. Pesenti, A. Ecalte, L. Gaubert [et al.] // Orthop. Traumatol. Surg. Res. – 2017. – Vol. 103, № 5. – P. 771-775.

106. Outcomes of Gartland type III supracondylar fractures treated using Blount's method / C. Muccioli, S. ElBatti, I. Oborocianu [et al.] // Orthop. Traumatol. Surg. Res. – 2017. – Vol. 103, № 7. – P. 1121-1125.

107. Park, M. J. AAOS appropriate use criteria : management of pediatric supracondylar humerus fractures / M. J. Park, C. A. Ho, A. N. Larson // J. Amer. Acad. Orthop. Surgeons. – 2015. – Vol. 23, № 10. – P. e52-e55.

108. Pattern and epidemiology of pediatric musculoskeletal injuries in Kashmir valley, a retrospective single-center study of 1467 patients / S. Hussain, T. Dar, A. Q. Beigh [et al.] // J. Pediatr. Orthop. B. – 2015. – Vol. 24, № 3. – P. 230-237.

109. Pediatric supracondylar humerus fractures : AAOS appropriate use criteria versus actual management at a pediatric level 1 trauma center / J. H. Wang, W. Z. Morris, B. T. Bafus, R. W. Liu // J. Pediatr. Orthop. – 2019. – Vol. 39, № 8. – P. e578-e585.

110. Radiographic assessment in the treatment of supracondylar humerus fractures in children / I. MadjarSimic, A. TalicTanovic, Z. Hadziahmetovic, A. SaracHadzihalilovic // Acta Inform. Medica. – 2012. – Vol. 20, № 3. – P. 154.

111. Randsborg, P.-H. Fractures in children : Aspects on health service, epidemiology and risk factors / P.-H. Randsborg // Acta Orthop. – 2013. – Vol. 84, № 350. – P. 1-24.

112. Reliability of a modified gartland classification of supracondylar humerus fractures / K. L. Barton, C. K. Kaminsky, D. W. Green [et al.] // J. Pediatr. Orthop. – 2001. – Vol. 21, № 1. – P. 27-30.

113. Reliability of the Lagrange and Rigault classification system of supracondylar humerus extension fractures in children / A. De Gheldere, M. Legname, M. Leyder [et al.] // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* – 2010. – Vol. 96, № 6. – P. 652-655.
114. Report of 2,087,915 surgical admissions in U.S. children : inpatient mortality rates by procedure and specialty / F. Abdullah, A. Gabre-Kidan, Y. Zhang [et al.] // *World J. Surg.* – 2009. – Vol. 33, № 12. – P. 2714-2721.
115. Rodríguez-Martínez, J. J. Pediatric traumatic elbow frequency in Hospital Regional General Ignacio Zaragoza / J. J. Rodríguez-Martínez, F. G. Mora-Ríos, L. C. Mejía-Rohenes // *Rev. Especial. Méd. Quirúrg.* – 2018. – Vol. 23, № 2. – P. 87-92.
116. Ryan, L. M. Evaluation and management of supracondylar fractures in children / L. M. Ryan. – URL: https://www.drstorm.dk/Instruks_for_laeger/albue/supracondylarchildren.pdf (Accessed: 15.05.2025).
117. Samelis, P. V. Role of the posterior fat pad sign in treating displaced extension type supracondylar fractures of the pediatric elbow using the blount method / P. V. Samelis, E. Papagrigrakis, S. Ellinas // *Cureus.* – 2019. – Vol. 11, № 10. – P. e6024.
118. Screw fixation for supracondylar humerus fractures in children : a report of seventeen cases / S. Dabash, C. Gerzina, G. Prabhakar [et al.] // *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* – 2019. – Vol. 29, № 3. – P. 575-581.
119. Simone, J. P. Low Transcondylar fractures of the distal humerus / J. P. Simone // *Morrey's the Elbow and its Disorders.* – USA : Elsevier, 2018. – P. 440-449.
120. Skalski, M. Salter-Harris illustrations / M. Skalski. – URL: <https://radiopaedia.org/cases/salter-harris-illustrations-1?lang=us> (Accessed: 19.05.2025).
121. Slongo, T. F. Fracture and dislocation classification compendium for children : the ao pediatric comprehensive classification of long bone fractures (PCCF)1 / T. F. Slongo, L. Audigé // *J. Orthop. Trauma.* – 2007. – Vol. 21, № 10. – P. S135-S160.
122. Smuin, D. M. The effect of the pucker sign on outcomes of type iii extension supracondylar fractures in children / D. M. Smuin, W. L. Hennrikus // *J. Pediatr. Orthop.* –

2017. – Vol. 37, № 4. – P. e229-e232.

123. Stair falls : Caregiver's "missed step" as a source of childhood fractures / A. T. Pennock, G. D. Gantsoudes, J. L. Forbes [et al.] // J. Child. Orthop. – 2014. – Vol. 8, № 1. – P. 77-81.

124. Supracondylar humeral fractures in children : American Academy of Orthopaedic Surgeons appropriate use criteria versus actual management in a teaching hospital / J. Yang, T. Wang, N.-F. Tian [et al.] // J. Child. Orthop. – 2019. – Vol. 13, № 4. – P. 404-408.

125. Tepeneu, N. F. Fractures of the humeral condyles in children – a review / N. F. Tepeneu // J. Med. Psychol. Trauma. – 2018. – Vol. 1, № 1. – P. 3-13.

126. The AO Pediatric Comprehensive Classification of Long Bone Fractures (PCCF) : Part I: Location and morphology of 2,292 upper extremity fractures in children and adolescents / A. Joeris, N. Lutz, A. Blumenthal [et al.] // Acta Orthop. – 2017. – Vol. 88, № 2. – P. 123-128.

127. The AO Pediatric Comprehensive Classification of Long Bone Fractures (PCCF) : Part III : Multifragmentary long bone fractures in children – a retrospective analysis of 2,716 patients from 2 tertiary pediatric hospitals in Switzerland / L. Audigé, T. Slongo, N. Lutz [et al.] // Acta Orthop. – 2017. – Vol. 88, № 2. – P. 133-139.

128. The FLACC : a behavioral scale for scoring postoperative pain in young children / S. I. Merkel, T. Voepel-Lewis, J. R. Shayevitz, S. Malviya // Pediatr. Nursing. – 1997. – Vol. 23, № 3. – P. 293-297.

129. The most stable pinning configurations in transverse supracondylar humerus fracture fixation in children : A novel three-dimensional finite element analysis of a pediatric bone model / A. Kamara, X. Ji, C. Liu [et al.] // Injury. – 2021. – Vol. 52, № 6. – P. 1310-1315.

130. The treatment of pediatric supracondylar humerus fractures / A. Howard, K. Mulpuri, M. F. Abel [et al.] // J. Amer. Acad. Orthop. Surgeons. – 2012. – Vol. 20, № 5. – P. 320-327.

131. Ul Islam, S. Challenges and solutions in management of distal humerus fractures / S.

Ul Islam, A. W. Glover, M. Waseem // Open Orthop. J. – 2017. – Vol. 11, № 1. – P. 1292-1307.

132. Vaquero-Picado, A. Management of supracondylar fractures of the humerus in children / A. Vaquero-Picado, G. González-Morán, L. Moraleda // EFORT Open Rev. – 2018. – Vol. 3, № 10. – P. 526-540.

133. Weiland, A. J. The Elbow and its Disorders. 3rd ed. / A. J. Weiland // J. Bone Joint Surg. – 2001. – Vol. 83, № 7. – P. 1130.